



**UNIVERSIDAD AUTONOMA
DE AGUASCALIENTES**

**Centro de Ciencias Básicas
Departamento de Sistemas de Información**

TESIS

**EVALUACIÓN DE USABILIDAD Y EXPERIENCIA DE USUARIO DE LA
APLICACIÓN MOODLE MÓVIL EN LA PLATAFORMA AULA VIRTUAL
DE LA UAA**

QUE PRESENTA

Ing. Héctor Abraham Ramírez Torres

**PARA OBTENER EL GRADO DE MAESTRO EN INFORMATICA Y TECNOLOGÍAS
COMPUTACIONALES**

TUTOR

Dr. Carlos Argelio Arévalo Mercado

INTEGRANTES DEL COMITÉ TUTORAL

Dra. Estela Lizbeth Muñoz Andrade

Dr. Héctor Cardona Reyes

Aguascalientes, Ags, 27 de noviembre de 2025

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

M. EN C. JORGE MARTIN ALFEREZ CHAVEZ
DECANO (A) DEL CENTRO DE CIENCIAS BÁSICAS

PRESENTE

Por medio del presente como TUTOR designado del estudiante **HECTOR ABRAHAM RAMÍREZ TORRES** con ID 147749 quien realizó la tesis titulada: **EVALUACIÓN DE USABILIDAD Y EXPERIENCIA DE USUARIO DE LA APLICACIÓN MOODLE MÓVIL EN LA PLATAFORMA AULA VIRTUAL DE LA UAA**, un trabajo propio, innovador, relevante e inédito y con fundamento en el Artículo 175, Apartado II del Reglamento General de Docencia doy mi consentimiento de que la versión final del documento ha sido revisada y las correcciones se han incorporado apropiadamente, por lo que me permite emitir el **VOTO APROBATORIO**, para que él pueda proceder a imprimirla así como continuar con el procedimiento administrativo para la obtención del grado.

Pongo lo anterior a su digna consideración y sin otro particular por el momento, me permito enviarle un cordial saludo.

ATENTAMENTE
"Se Lumen Proferre"
Aguascalientes, Ags., a 26 día de noviembre de 2025.

Dr. Carlos Argelio Arévalo Mercado
Tutor de tesis

c.c.p.- Interesado
c.c.p.- Secretaría Técnica del Programa de Posgrado

Elaborado por: Depto. Apoyo al Posgrado.
Revisado por: Depto. Control Escolar/ Depto. Gestión de Calidad
Aprobado por: Depto. Control Escolar/ Depto. Apoyo al Posgrado

Código: DO-SEE-F0-07
Actualización: 01
Emisión: 17/05/19

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

CARTA DE VOTO APROBATORIO INDIVIDUAL

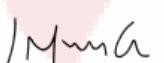
M. EN C. JORGE MARTÍN ALFÉREZ CHÁVEZ
DECANO (A) DEL CENTRO DE CIENCIAS BÁSICAS

P R E S E N T E

Por medio del presente como ASESORA designado del estudiante **HECTOR ABRAHAM RAMÍREZ TORRES** con ID 147749 quien realizó la tesis titulada: **EVALUACIÓN DE USABILIDAD Y EXPERIENCIA DE USUARIO DE LA APLICACIÓN MOODLE MÓVIL EN LA PLATAFORMA AULA VIRTUAL DE LA UAA**, un trabajo propio, innovador, relevante e inédito y con fundamento en el Artículo 175, Apartado II del Reglamento General de Docencia doy mi consentimiento de que la versión final del documento ha sido revisada y las correcciones se han incorporado apropiadamente, por lo que me permito emitir el **VOTO APROBATORIO**, para que él pueda proceder a imprimirla así como continuar con el procedimiento administrativo para la obtención del grado.

Pongo lo anterior a su digna consideración y sin otro particular por el momento, me permito enviarle un cordial saludo.

A T E N T A M E N T E
“Se Lumen Proferre”
Aguascalientes, Ags., a 26 día de noviembre de 2025.


Dra. Estela Lizbeth Muñoz Andrade
Asesora de tesis

c.c.p.- Interesado
c.c.p.- Secretaría Técnica del Programa de Posgrado

Elaborado por: Depto. Apoyo al Posgrado.
Revisado por: Depto. Control Escolar/Depto. Gestión de Calidad.
Aprobado por: Depto. Control Escolar/ Depto. Apoyo al Posgrado.

Código: DO-SEE-FO-07
Actualización: 01
Emisión: 17/05/19

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

M. EN C. JORGE MARTÍN ALFÉREZ CHÁVEZ
DECANO (A) DEL CENTRO DE CIENCIAS BÁSICAS

P R E S E N T E

Por medio del presente como ASESOR designado del estudiante **HECTOR ABRAHAM RAMÍREZ TORRES** con ID 147749 quien realizó la tesis titulada: **EVALUACIÓN DE USABILIDAD Y EXPERIENCIA DE USUARIO DE LA APLICACIÓN MOODLE MÓVIL EN LA PLATAFORMA AULA VIRTUAL DE LA UAA**, un trabajo propio, innovador, relevante e inédito y con fundamento en el Artículo 175, Apartado II del Reglamento General de Docencia doy mi consentimiento de que la versión final del documento ha sido revisada y las correcciones se han incorporado apropiadamente, por lo que me permito emitir el **VOTO APROBATORIO**, para que él pueda proceder a imprimirla así como continuar con el procedimiento administrativo para la obtención del grado.

Pongo lo anterior a su digna consideración y sin otro particular por el momento, me permito enviarle un cordial saludo.

A T E N T A M E N T E
"Se Lumen Proferre"
Aguascalientes, Ags., a 26 día de noviembre de 2025.

Hector Cardona Reyes
Dr. Héctor Cardona Reyes
Asesor de tesis

c.c.p.- Interesado
c.c.p.- Secretaría Técnica del Programa de Posgrado

Elaborado por: Depto. Apoyo al Posgrado.
Revisado por: Depto. Control Escolar/Depto. Gestión de Calidad.
Fotoreducido por: Depto. Control Escolar/ Depto. Apoyo al Posgrado.

Edición: DO-SEF-FOD/1
Actualización: 01
Emisión: 17/05/16

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

DICTAMEN DE LIBERACIÓN ACADÉMICA PARA INICIAR LOS TRAMITES DEL EXAMEN DE GRADO



Fecha de dictaminación dd/mm/aaaa: 26/11/2025

NOMBRE: HÉCTOR ABRAHAM RAMÍREZ TORRES **ID:** 147749

PROGRAMA: MAESTRÍA EN INFORMÁTICA Y TECNOLOGÍAS COMPUTACIONALES **LGAC (del posgrado):** GESTIÓN DE SISTEMAS Y TECNOLOGÍAS DE INFORMACIÓN PARA MEJORAR COMPETITIVIDAD, INNOVACIÓN Y CAMBIO ORGANIZACIONAL

TIPO DE TRABAJO: (X) Tesis () Trabajo Práctico

TÍTULO: EVALUACIÓN DE USABILIDAD Y EXPERIENCIA DE USUARIO DE LA APLICACIÓN MOODLE MÓVIL EN LA PLATAFORMA AULA VIRTUAL DE LA UAA

IMPACTO SOCIAL (señalar el impacto logrado): Incrementar la accesibilidad de los estudiantes a las plataformas de aprendizaje (LMS) de la UAA, por el menor costo y mayor cobertura de internet con la que cuentan las aplicaciones en dispositivos móviles.

INDICAR	SI	NO	N.A.	(NO APLICA)	SEGÚN	CORRESPONDA:
<i>Elementos para la revisión académica del trabajo de tesis o trabajo práctico:</i>						
<i>SI</i>	El trabajo es congruente con las LGAC del programa de posgrado					
<i>SI</i>	La problemática fue abordada desde un enfoque multidisciplinario					
<i>SI</i>	Existe coherencia, continuidad y orden lógico del tema central con cada apartado					
<i>SI</i>	Los resultados del trabajo dan respuesta a las preguntas de investigación o a la problemática que aborda					
<i>SI</i>	Los resultados presentados en el trabajo son de gran relevancia científica, tecnológica o profesional según el área					
<i>SI</i>	El trabajo demuestra más de una aportación original al conocimiento de su área					
<i>SI</i>	Las aportaciones responden a los problemas prioritarios del país					
<i>SI</i>	Generó transferencia del conocimiento o tecnológica					
<i>SI</i>	Cumple con la ética para la investigación (reporte de la herramienta antiplagio)					
<i>El egresado cumple con lo siguiente:</i>						
<i>SI</i>	Cumple con lo señalado por el Reglamento General de Docencia					
<i>SI</i>	Cumple con los requisitos señalados en el plan de estudios (créditos curriculares, optativos, actividades complementarias, estancia, predoctoral, etc)					
<i>SI</i>	Cuenta con los votos aprobatorios del comité tutorial, en caso de los posgrados profesionales si tiene solo tutor podrá liberar solo el tutor					
<i>SI</i>	Cuenta con la carta de satisfacción del Usuario					
<i>SI</i>	Coincide con el título y objetivo registrado					
<i>SI</i>	Tiene congruencia con cuerpos académicos					
<i>SI</i>	Tiene el CVU del Conacyt actualizado					
<i>N.A.</i>	Tiene el artículo aceptado o publicado y cumple con los requisitos institucionales (en caso que proceda)					
<i>En caso de Tesis por artículos científicos publicados</i>						
<i>N.A.</i>	Aceptación o Publicación de los artículos según el nivel del programa					
<i>N.A.</i>	El estudiante es el primer autor					
<i>N.A.</i>	El autor de correspondencia es el Tutor del Núcleo Académico Básico					
<i>N.A.</i>	En los artículos se ven reflejados los objetivos de la tesis, ya que son producto de este trabajo de investigación.					
<i>N.A.</i>	Los artículos integran los capítulos de la tesis y se presentan en el idioma en que fueron publicados					
<i>N.A.</i>	La aceptación o publicación de los artículos en revistas indexadas de alto impacto					

Con base a estos criterios, se autoriza se continúen con los trámites de titulación y programación del examen de grado:

Sí **No**

FIRMAS

Elaboró:

* NOMBRE Y FIRMA DEL CONSEJERO SEGÚN LA LGAC DE ADRSCIÓN:

DR. CARLOS ARGELIO AREÁVALO MERCADO

DRA. LIZETH ITZIGUERI SOLAMERO GÓMEZ

* En caso de conflicto de intereses, firmará un revisor miembro del NAB de la LGAC correspondiente distinto al tutor o miembro del comité tutorial designado por el Decano

Revisó:

NOMBRE Y FIRMA DEL SECRETARIO DE INVESTIGACIÓN Y POSGRADO:

DR. ALEJANDRO PADILLA DÍAZ

Autorizó:

NOMBRE Y FIRMA DEL DECANO:

M. EN. C. JORGE MARTÍN ALFÉREZ CHÁVEZ



Nota: procede el trámite para el Depto. de Apoyo al Posgrado

En cumplimiento con el Art. 105C del Reglamento General de Docencia que a la letra señala entre las funciones del Consejo Académico: ... Guider la eficiencia terminal del programa de posgrado... al Art. 105F las funciones del Secretario Técnico, llevará el seguimiento de los mismos.

Elaborado por: D. Apoyo al Posgrado
Revisado por: D. Control Escolar/D. Gestión de Calidad
Aprobado por: D. Control Escolar/D. Apoyo al Posgrado

Código: 00-STE-FO-15
Aprobación: 01
Emisión: 28/04/20



Aguascalientes, Ags., 14 de noviembre de 2025

Asunto: Carta de satisfacción del usuario

A quien corresponda:

Por medio del presente me permito informarle que el Ing. Héctor Abraham Ramírez Torres presentó a la que suscribe presentó los resultados obtenidos de la tesis titulada **"EVALUACIÓN DE USABILIDAD Y EXPERIENCIA DE USUARIO DE LA APLICACIÓN MOODLE MÓVIL EN LA PLATAFORMA AULA VIRTUAL"**, la cual se aplicó a alumnos de la carrera de Lic. en Informática y Tecnologías Computacionales de 9º semestre, cursando la materia curricular "Seminario de Investigación en Informática" de dicho plan de estudios.

Los resultados y análisis presentados identifican fortalezas y áreas de oportunidad en el uso de aplicaciones móviles para la plataforma Moodle "Aula Virtual" institucional para que los docentes del departamento de sistemas de información que imparten materias nuestro programa educativo puedan diseñar actividades y compartir información tomando en cuenta las características de tales aplicaciones.

Sin otro particular, envío un cordial saludo.

Atentamente

"Se lumen Proferre"

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'Verónica del Rocío Rodríguez Montiel'.

Mtra. Verónica del Rocío Rodríguez Montiel
Jefa del Departamento de Sistemas de Información
Centro de Ciencias Básicas.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo representa la culminación de un proceso formativo, por lo que deseo expresar mi gratitud hacia Dios quien me concedió la vida para emprender este camino, proveyéndome de la sabiduría y la paciencia necesarias para superar cada desafío hasta alcanzar esta meta. Asimismo, agradezco sinceramente el respaldo de personas e instituciones que me acompañaron a lo largo de este proceso.

La Universidad Autónoma de Aguascalientes me brindó la invaluable oportunidad de cursar estudios de posgrado en una institución comprometida con la excelencia académica. De igual manera, el Centro de Ciencias Básicas y el Departamento de Sistemas de Información proporcionaron el entorno y los recursos necesarios para desarrollar esta investigación. Mi reconocimiento se extiende al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT), cuyo apoyo a través de su programa de becas fue fundamental para concluir mis estudios de maestría, así como al Consejo Académico de la Maestría en Informática y Tecnologías Computacionales por su comprensión y apertura al permitirme concluir este proceso formativo a pesar de las circunstancias; su disposición hizo posible cerrar este importante capítulo en mi vida profesional.

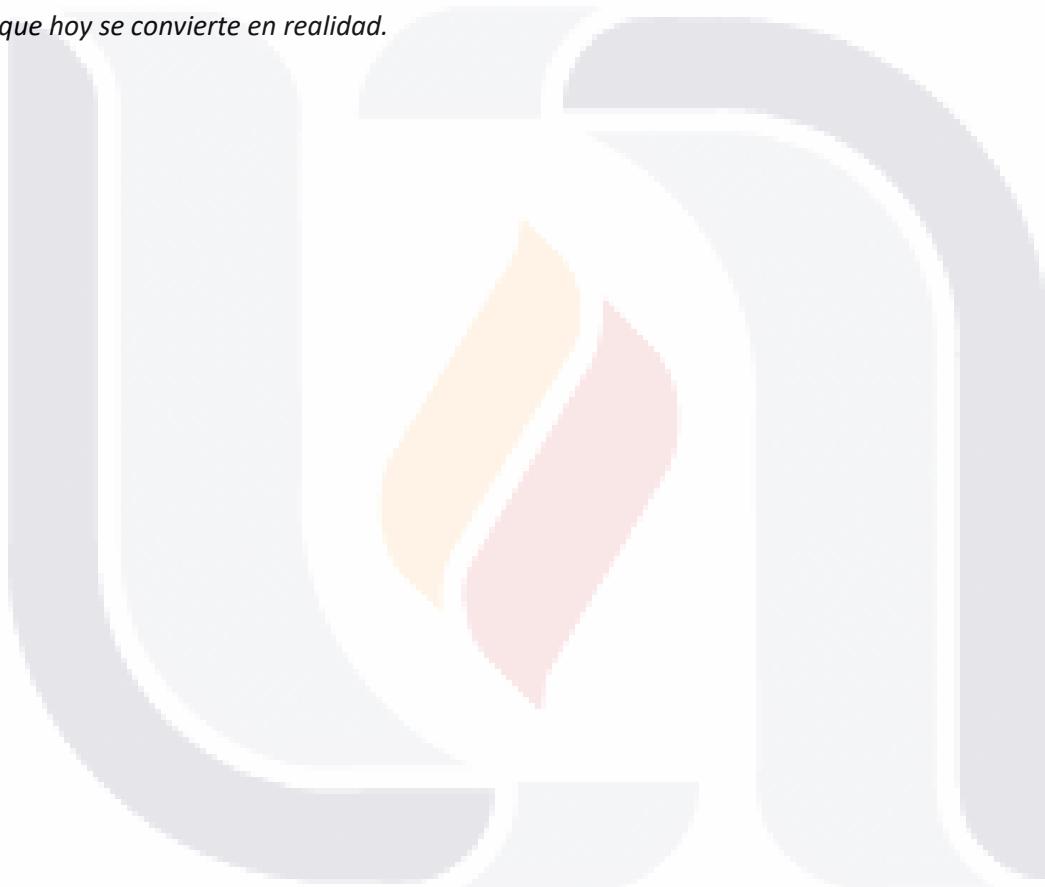
En el ámbito académico, mi más profundo agradecimiento corresponde al Dr. Carlos Argelio Arévalo Mercado, director de esta tesis, cuya guía inquebrantable, paciencia y calidad humana fueron determinantes para la culminación de este trabajo. Extiendo este reconocimiento a la Dra. Lizeth Itziguery Solano Romo, cuyo valioso acompañamiento y gestión en los momentos decisivos resultaron fundamentales para concluir esta etapa de la mejor manera. Mi gratitud se extiende también a los integrantes de mi Comité Tutorial, Dra. Estela Lizbeth Muñoz Andrade y Dr. Héctor Cardona Reyes, por dedicar su tiempo y conocimientos en la revisión de este trabajo; sus observaciones y recomendaciones enriquecieron significativamente la calidad de esta investigación.

Finalmente, a mi familia: gracias por su amor incondicional, por regalarme el tiempo, la comprensión y el aliento necesarios para culminar este proyecto.

TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

DEDICATORIAS

*A mis padres,
quienes en su momento me brindaron la oportunidad
de emprender este camino, confiando siempre en mí.
Su amor incondicional sembró la semilla
de lo que hoy se convierte en realidad.*



TESIS TESIS TESIS TESIS TESIS

INDICE GENERAL

RESUMEN	4
ABSTRACT	5
1. INTRODUCCIÓN	6
1.1. Plataformas de gestión de aprendizaje (LMS).....	6
1.2. LMS y aplicaciones móviles.	6
2. ESTADO DEL ARTE	7
2.1. Usabilidad en aplicaciones móviles educativas.....	7
2.2. Instrumentos de evaluación subjetiva: SUS y UEQ	8
2.3. Evaluaciones de usabilidad en plataformas de gestión de aprendizaje.....	9
2.4. Limitaciones metodológicas en estudios de usabilidad educativa	11
2.5. Justificación del estudio y vacío identificado	12
3. JUSTIFICACIÓN	13
3.1. Conveniencia.....	13
3.2. Relevancia social.....	13
3.3. Implicaciones prácticas.....	14
3.4. Aportación Teórica.	14
3.5. Aportación metodológica.....	15
4. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN	16
4.1. Objetivo General	17
4.2. Objetivos Específicos	17
4.3. Pregunta de investigación.	17
5. MARCO TEÓRICO	19
5.1. Concepto de usabilidad.....	19
5.2. Estándar ISO 9241-11.....	19
5.3. System Usability Scale (SUS).....	20
5.4. User Experience Questionnaire (UEQ)	21
5.5. Integración metodológica: Complementariedad entre SUS y UEQ.....	23
5.6. Consideraciones metodológicas en la aplicación de instrumentos de evaluación	24
6. METODOLOGÍA	25
6.1. Tipo de investigación y diseño del estudio.....	25

6.2.	Participantes.....	25
6.3.	Instrumentos de evaluación	26
6.4.	Tareas de evaluación	28
6.5.	Procedimiento	29
6.6.	Ánálisis de datos.....	30
7.	RESULTADOS.....	32
7.1.	Evaluación de Usabilidad: System Usability Scale (SUS) y Mini-SUS.....	32
7.2.	Resultados globales: System Usability Scale	33
7.3.	Evaluación por tareas: Mini-SUS	34
7.4.	Fortalezas identificadas: Tareas mejor evaluadas.....	34
7.5.	Oportunidades de mejora: Tareas con menor desempeño	35
7.6.	Ánálisis comparativo: SUS vs Mini-SUS	36
7.7.	Evaluación de Experiencia de Usuario: (UEQ) y Mini-UEQ.....	37
7.8.	Interpretación de resultados UEQ.....	39
7.9.	Resultados del Mini-UEQ: Evaluación por tarea	39
7.10.	Dimensiones de calidad pragmática (aspectos funcionales):.....	40
7.11.	Ánálisis por tarea del Mini-UEQ	41
7.12.	Ánálisis Comparativo y Convergencia Metodológica	42
7.13.	Resultados comparativos principales:.....	43
7.14.	Ánálisis de correlaciones entre instrumentos	44
7.15.	Validez y consistencia de los resultados.....	46
7.16.	Síntesis de hallazgos principales.....	47
8.	ANALISIS Y DISCUSIÓN	48
8.1.	Cumplimiento de los objetivos de investigación.....	48
8.2.	Interpretación de la usabilidad global del sistema.....	49
8.3.	Ánálisis de la experiencia de usuario desde una perspectiva multidimensional	50
8.4.	Convergencia metodológica y validación de hallazgos	51
8.5.	Ánálisis crítico de las áreas problemáticas identificadas	52
8.6.	Fortalezas del sistema y áreas de excelencia	53
8.7.	Implicaciones para el diseño centrado en el usuario	53
8.8.	Contraste con la literatura y contexto de la investigación.....	54
8.9.	Limitaciones metodológicas	55

8.10.	Síntesis y contribuciones del estudio	55
9.	CONCLUSIONES.....	56
9.1.	Cumplimiento del objetivo general y objetivos específicos	56
9.2.	Aportaciones metodológicas al campo de estudio	58
9.3.	Implicaciones prácticas para la institución.....	58
9.4.	Limitaciones y direcciones futuras de investigación	59
9.5.	Reflexión final.....	60
10.	REFERENCIAS	61

INDICE DE TABLAS.

Tabla 1.	Metodología de Evaluación Complementaria	32
Tabla 2.	Resultados Globales SUS	33
Tabla 3.	Visión General Mini-SUS	34
Tabla 4.	Evaluación Global SUS	42
Tabla 5.	Dimensiones de Experiencia de Usuario UEQ	42
Tabla 6.	Diseño del Estudio - Instrumentos de Evaluación	43
Tabla 7.	Correlación Entre Instrumentos	44
Tabla 8.	Convergencia en Identificación de Problemas	45

INDICE DE FIGURAS

Figura 1.	Análisis Visual de Distribución y Comparación de Resultados SUS.....	36
Figura 2.	Comparación Individual por Participante SUS vs Mini-SUS.....	37
Figura 3.	Puntuaciones UEQ Completo por Dimensión	38
Figura 4.	Puntuaciones Mini-UEQ por Dimensión (Promedio de todas las tareas)	40
Figura 5.	Complementariedad entre UEQ y Mini-UEQ	41
Figura 6.	Ánálisis Comparativo entre UEQ y SUS por Tareas	45

RESUMEN

Esta investigación evaluó la usabilidad y experiencia de usuario de la aplicación móvil *Aula Virtual* basada en Moodle en la Universidad Autónoma de Aguascalientes, utilizando instrumentos validados internacionalmente. Se adoptó un diseño no experimental, transversal y descriptivo, combinando evaluaciones globales del sistema con análisis por tareas específicas.

Participaron 25 estudiantes que completaron 12 tareas representativas de actividades académicas, evaluadas mediante cuatro instrumentos: “System Usability Scale” (SUS), Mini-SUS, “User Experience Questionnaire” (UEQ) y Mini-UEQ. Esta triangulación permitió obtener mediciones holísticas y diagnósticos detallados, considerando aspectos pragmáticos y hedónicos.

La plataforma alcanzó una puntuación SUS global de 74.90/100, clasificada como “BUENA” (grado B según Bangor et al., 2009). El UEQ mostró fortalezas en dimensiones pragmáticas: Atractivo (1.75), Perspicuidad (1.66) y Eficiencia (1.16), todas muy positivas; las dimensiones hedónicas fueron moderadamente positivas, adecuadas para el contexto educativo.

El análisis granular identificó variabilidad entre tareas: llenado de cuestionarios (89.33/100), envío de archivos (87.00/100) y acceso a contenido (85.83/100) fueron fortalezas. La búsqueda de información específica resultó crítica, con la puntuación más baja en Mini-SUS (53.83/100) y calidad pragmática Mini-UEQ, hallazgo confirmado por triangulación.

Este estudio aporta evidencia sobre la efectividad de combinar instrumentos estandarizados con enfoques complementarios para diagnósticos integrales en plataformas educativas móviles. Los resultados ofrecen información accionable para mejorar la interfaz, especialmente en búsqueda, gestión de calendario y comunicación, beneficiando potencialmente a la comunidad universitaria.

Palabras clave: usabilidad, experiencia de usuario, Moodle móvil, educación superior, SUS, UEQ, aplicaciones educativas móviles.

ABSTRACT

This study evaluated the usability and user experience of the mobile application *Aula Virtual*, based on Moodle, at the Autonomous University of Aguascalientes, using internationally validated instruments. A non-experimental, cross-sectional, descriptive design was adopted, combining global system evaluations with task-specific analyses.

Twenty-five students completed 12 representative academic tasks, assessed through four instruments: System Usability Scale (SUS), Mini-SUS, User Experience Questionnaire (UEQ), and Mini-UEQ. This triangulation provided both holistic measurements and detailed diagnostics, addressing pragmatic and hedonic aspects of the user experience.

The platform achieved a global SUS score of 74.90/100, classified as “GOOD” (Grade B according to Bangor et al., 2009). UEQ results highlighted strengths in pragmatic dimensions: Attractiveness (1.75), Perspicuity (1.66), and Efficiency (1.16), all rated very positively; hedonic dimensions were moderately positive, appropriate for a formal educational context.

Granular analysis revealed variability among tasks: questionnaire completion (89.33/100), file submission (87.00/100), and content access (85.83/100) were identified as strengths. Searching for specific information emerged as a critical area, with the lowest scores in Mini-SUS (53.83/100) and pragmatic quality in Mini-UEQ, a finding strongly validated through triangulation.

This research provides empirical evidence on an underexplored area in academic literature, demonstrating the effectiveness of combining standardized instruments with complementary approaches for comprehensive diagnostics of mobile educational platforms. Findings offer actionable insights to improve the interface, particularly in search functionality, calendar management, and communication tools, potentially benefiting the entire university community.

Keywords: usability, user experience, mobile Moodle, higher education, System Usability Scale, User Experience Questionnaire, mobile educational applications.

1. INTRODUCCIÓN

1.1. Plataformas de gestión de aprendizaje (LMS).

Moodle (Modular Object-Oriented Dynamic Learning Environment) se ha consolidado como una de las plataformas de gestión del aprendizaje (Learning Management Systems, LMS) más utilizadas a nivel mundial, con más de 300 millones de usuarios distribuidos en más de 240 países y disponible en más de 40 idiomas (Moodle Statistics, 2024). Esta plataforma de código abierto, lanzada en 2002 por Martin Dougiamas, ha evolucionado continuamente para adaptarse a las necesidades cambiantes de sus usuarios, incorporando funcionalidades avanzadas de gestión de contenidos, comunicación, evaluación y seguimiento del progreso. El desarrollo de su aplicación móvil oficial representa un hito significativo en su evolución, permitiendo que millones de usuarios accedan a sus cursos, recursos y actividades desde dispositivos móviles, eliminando las limitaciones de tiempo y espacio que tradicionalmente restringían el acceso a plataformas educativas. En el contexto educativo, Moodle se utiliza desde escuelas primarias hasta instituciones de educación superior y programas de capacitación empresarial, convirtiéndose en la columna vertebral de los procesos de enseñanza-aprendizaje en instituciones de todos los niveles alrededor del mundo. Según datos recientes, el mercado global de sistemas LMS alcanzará los 15.72 mil millones de dólares para 2025, con Moodle manteniendo una posición dominante debido a su flexibilidad, escalabilidad y modelo de código abierto (EDUCAUSE, 2023).

1.2. LMS y aplicaciones móviles.

Sin embargo, la amplia adopción y las capacidades técnicas de una plataforma no garantizan automáticamente una experiencia satisfactoria para sus usuarios finales. La usabilidad y la experiencia de usuario (UX) son factores críticos que determinan si una aplicación cumple efectivamente su propósito o genera frustración y abandono (Hussain & Mkpojiogu, 2015). Una interfaz móvil mal diseñada puede incrementar la carga cognitiva, dificultar la navegación y obstaculizar el cumplimiento de tareas, independientemente del contexto en que se utilice la plataforma. En el ámbito de la educación superior, donde se concentra una población estudiantil con alta competencia digital y expectativas elevadas respecto a la calidad de las herramientas tecnológicas, la evaluación sistemática de la usabilidad de aplicaciones móviles educativas cobra particular relevancia. La Universidad Autónoma de Aguascalientes (UAA), que utiliza la plataforma "Aula Virtual" basada en Moodle como

principal medio de interacción académica digital para más de 20,000 estudiantes, representa un caso de estudio significativo para evaluar el desempeño de la aplicación móvil oficial desde la perspectiva del usuario final. A pesar de la importancia estratégica de esta herramienta para la comunidad universitaria y la relevancia potencial de los hallazgos para cualquier institución que utilice Moodle en diferentes contextos educativos, existe una ausencia notable de estudios empíricos que evalúen de manera rigurosa la usabilidad y experiencia de usuario de su versión móvil, considerando las características específicas del contexto institucional y las tareas educativas reales que los usuarios deben realizar. Esta investigación busca llenar ese vacío metodológico aportando evidencia científica basada en instrumentos validados internacionalmente como el System Usability Scale (SUS) y el User Experience Questionnaire (UEQ), cuyos resultados pueden informar decisiones de diseño y mejora no solo en el contexto universitario específico estudiado, sino también en otras instituciones educativas y organizaciones que enfrentan desafíos similares de usabilidad en la implementación de aplicaciones móviles de Moodle.

2. ESTADO DEL ARTE

2.1. Usabilidad en aplicaciones móviles educativas

La usabilidad constituye un componente esencial en el diseño de aplicaciones móviles educativas, ejerciendo una influencia directa en la eficacia del proceso de aprendizaje, la satisfacción del usuario y los índices de adopción tecnológica en contextos académicos. La transición hacia entornos de aprendizaje móvil ha generado un creciente interés en evaluar cómo los estudiantes interactúan con estas plataformas y qué factores determinan una experiencia efectiva y satisfactoria.

Diversos estudios han abordado la evaluación de usabilidad en aplicaciones móviles educativas, destacando su relevancia tanto en contextos escolares como universitarios. Escobar et al. (2023) desarrollaron un modelo integral basado en métricas de usabilidad específicamente diseñado para aplicaciones móviles educativas, obteniendo resultados significativamente positivos en términos de eficiencia operacional y satisfacción del usuario. Este modelo incorpora variables como el tiempo de respuesta del sistema, la tasa de errores durante la navegación, y la curva de aprendizaje necesaria para dominar las funcionalidades básicas de la aplicación.

La literatura científica ha identificado que las aplicaciones móviles educativas presentan desafíos únicos en comparación con otras categorías de software móvil, principalmente debido a la necesidad de balancear funcionalidad educativa con simplicidad de uso. Los estudiantes esperan que estas plataformas faciliten el acceso a contenidos, la comunicación con instructores y compañeros, y la gestión eficiente de tareas académicas, todo ello desde dispositivos con pantallas reducidas y capacidades de procesamiento limitadas en comparación con computadoras de escritorio.

Investigaciones recientes han demostrado que una baja usabilidad en plataformas educativas móviles puede resultar en frustración del usuario, abandono de la plataforma, y en última instancia, impacto negativo en el rendimiento académico. Por lo tanto, la evaluación sistemática de la usabilidad no es meramente un ejercicio técnico, sino una necesidad pedagógica que puede determinar el éxito o fracaso de iniciativas de aprendizaje móvil en instituciones educativas.

2.2. Instrumentos de evaluación subjetiva: SUS y UEQ

El System Usability Scale (SUS) y el User Experience Questionnaire (UEQ) representan dos de los instrumentos de evaluación más ampliamente validados y utilizados en la comunidad de investigación en interacción humano-computadora para medir la percepción de usabilidad y experiencia de usuario.

El SUS, desarrollado por John Brooke en 1986, es un cuestionario de 10 ítems que proporciona una medida global y confiable de la usabilidad percibida de sistemas interactivos. Su diseño simple y su puntuación estandarizada (en una escala de 0 a 100) facilitan la comparación entre diferentes sistemas, versiones de un mismo producto, o incluso categorías completas de aplicaciones. El SUS ha demostrado una alta confiabilidad interna (coeficiente alfa de Cronbach típicamente superior a 0.85) y validez convergente con otros instrumentos de evaluación de usabilidad. Una puntuación SUS por encima de 68 se considera aceptable, mientras que valores superiores a 80 indican una usabilidad excelente.

El instrumento ha sido aplicado exitosamente en numerosos estudios de herramientas colaborativas y plataformas educativas. Su naturaleza independiente de la tecnología lo hace particularmente versátil, permitiendo su aplicación desde interfaces web hasta aplicaciones móviles nativas. La facilidad de administración del SUS (típicamente requiere menos de 5 minutos para completarse) lo hace ideal para estudios con muestras grandes o en contextos donde el tiempo de los participantes es limitado.

Por su parte, el User Experience Questionnaire (UEQ) permite evaluar dimensiones más amplias y matizadas de la experiencia de usuario que van más allá de la usabilidad funcional. Este instrumento, desarrollado por un equipo de investigadores alemanes encabezado por Schrepp, Hinderks y Thomaschewski, se estructura en seis dimensiones principales: atractivo, claridad (perspicuidad), eficiencia, confiabilidad ("dependabilidad"), estimulación y novedad. Esta estructura dimensional proporciona una visión más rica y completa del impacto emocional y cognitivo que tiene la interfaz sobre los usuarios.

El UEQ utiliza un formato de diferencial semántico con 26 pares de términos opuestos (por ejemplo, "confuso/claro", "aburrido/emocionante", "poco práctico/práctico"), lo que permite capturar tanto aspectos pragmáticos (orientados a la tarea) como aspectos hedónicos (orientados al placer) de la experiencia de usuario. Esta dualidad es especialmente relevante en contextos educativos, donde tanto la funcionalidad como la motivación intrínseca juegan roles cruciales en el compromiso del estudiante con la plataforma.

Couoh Novelo (2021) demostró la efectividad del UEQ en la evaluación de una aplicación móvil educativa en el contexto universitario mexicano, identificando áreas específicas de fortaleza y oportunidad en el diseño de la interfaz. Los resultados de su estudio evidenciaron que dimensiones como la claridad y la eficiencia son críticas para la adopción inicial, mientras que el atractivo y la estimulación influyen significativamente en el uso continuado de la plataforma.

La combinación estratégica de ambos instrumentos (SUS y UEQ) permite abordar la evaluación de usabilidad desde una perspectiva verdaderamente integral, considerando tanto aspectos funcionales y de rendimiento como factores emocionales y motivacionales. Esta triangulación metodológica es especialmente valiosa en entornos educativos donde la experiencia del usuario no puede reducirse únicamente a métricas de eficiencia, sino que debe contemplar también elementos de satisfacción, engagement y disposición hacia el aprendizaje mediado por tecnología.

2.3. Evaluaciones de usabilidad en plataformas de gestión de aprendizaje

Las plataformas de gestión de aprendizaje (Learning Management Systems, LMS) como Moodle, Canvas y Blackboard han sido objeto de múltiples estudios comparativos en cuanto a su usabilidad y experiencia de usuario. Sin embargo, es importante destacar que la mayoría de estas investigaciones

se han centrado predominantemente en las versiones web o en entornos de escritorio, dejando relativamente inexplorada la experiencia en dispositivos móviles.

Moodle, al ser una plataforma de código abierto ampliamente adoptada en instituciones educativas latinoamericanas, ha recibido considerable atención investigativa. Aguilar-Cortés et al. (2022) realizaron un estudio exhaustivo en la Universidad de La Salle explorando la percepción de profesores y estudiantes sobre Moodle en modalidades de enseñanza híbrida, destacando su efectividad como complemento tecnológico a clases presenciales. Los hallazgos revelaron que los docentes valoran particularmente las capacidades de gestión de contenidos y seguimiento del progreso estudiantil, mientras que los estudiantes priorizan la facilidad de acceso a materiales de curso y la claridad en la presentación de información.

No obstante, los estudios específicos sobre las versiones móviles de estas plataformas, particularmente implementaciones institucionales personalizadas como aplicaciones nativas, son considerablemente escasos en la literatura académica. Esta brecha investigativa es significativa considerando que datos recientes indican que más del 60% de los accesos a plataformas educativas en universidades latinoamericanas provienen actualmente de dispositivos móviles.

La experiencia de usuario en aplicaciones móviles presenta características distintivas respecto a interfaces web. Las restricciones de espacio de pantalla, los patrones de interacción táctil, las consideraciones de conectividad intermitente y el contexto de uso típicamente más fragmentado (sesiones cortas de acceso en diversos entornos) requieren adaptaciones específicas en el diseño de interfaz y arquitectura de información. Sin embargo, pocos estudios han abordado sistemáticamente cómo estas particularidades afectan la usabilidad percibida en plataformas LMS móviles.

Más limitada aún es la literatura que aborda la experiencia de usuario desde una perspectiva contextualizada, considerando las particularidades culturales, infraestructurales y pedagógicas de instituciones específicas. Las implementaciones de Moodle suelen incluir personalizaciones significativas para adaptarse a los procesos administrativos y académicos particulares de cada universidad, lo que potencialmente introduce variabilidad en la experiencia del usuario que no se captura en evaluaciones genéricas de la plataforma.

2.4. Limitaciones metodológicas en estudios de usabilidad educativa

Los estudios de usabilidad en contextos educativos frecuentemente enfrentan diversas limitaciones metodológicas que pueden comprometer la validez, confiabilidad y aplicabilidad de sus hallazgos. El reconocimiento crítico de estas limitaciones es fundamental para diseñar investigaciones más rigurosas y para interpretar apropiadamente los resultados existentes en la literatura.

Una limitación recurrente identificada en la literatura es el uso de muestras pequeñas o no probabilísticas, particularmente muestras por conveniencia. Si bien este tipo de muestreo es pragmáticamente necesario en muchos contextos universitarios, limita significativamente la generalización de los hallazgos a poblaciones más amplias. Carmona Simarro et al. (2021) destacan que una proporción considerable de estudios publicados en revistas de tecnología educativa reportan muestras inferiores a 50 participantes, lo que plantea interrogantes sobre el poder estadístico de los análisis realizados.

La falta de triangulación metodológica representa otra debilidad común. Muchas investigaciones se apoyan exclusivamente en enfoques cuantitativos (típicamente cuestionarios estandarizados), sin complementar con métodos cualitativos que podrían proporcionar insights más profundos sobre las razones subyacentes a los patrones observados en las métricas numéricas. La integración de observaciones directas, entrevistas en profundidad o análisis de protocolo de pensamiento en voz alta podría enriquecer sustancialmente la comprensión de la experiencia del usuario.

El uso de instrumentos no adaptados o no validados para el contexto local constituye una preocupación adicional. Aunque instrumentos como SUS y UEQ han demostrado propiedades psicométricas sólidas en múltiples contextos, la aplicación directa de traducciones sin procesos apropiados de adaptación cultural y validación puede introducir sesgos o imprecisiones. Algunos ítems pueden tener connotaciones diferentes en distintos contextos culturales o grupos de edad.

Finalmente, existe una tendencia hacia evaluaciones centradas predominantemente en aspectos técnicos y funcionales, con insuficiente consideración de factores emocionales, motivacionales y hedónicos del diseño UX/UI. Esta omisión es particularmente problemática en contextos educativos, donde la disposición afectiva del estudiante hacia la tecnología puede influir significativamente en su compromiso con el aprendizaje. Las dimensiones como el atractivo visual, la sensación de novedad, o

el grado de estimulación cognitiva que proporciona la interfaz son factores que merecen mayor atención investigativa.

Estas limitaciones, señaladas consistentemente por diversos autores incluyendo a Carmona Simarro et al. (2021), subrayan la necesidad de mayor rigor metodológico en investigaciones sobre usabilidad educativa, particularmente en el diseño de muestras, la selección y validación de instrumentos, y la integración de múltiples perspectivas metodológicas para obtener resultados más representativos, válidos y aplicables a la práctica del diseño de tecnología educativa.

2.5. Justificación del estudio y vacío identificado

A pesar del uso extendido de herramientas de evaluación como SUS y UEQ en investigación de usabilidad, y del creciente interés en plataformas móviles educativas, existe una carencia notable de estudios centrados en la experiencia de usuario de aplicaciones móviles institucionales específicas, particularmente en el contexto latinoamericano.

En el caso particular de la Universidad Autónoma de Aguascalientes (UAA), la plataforma "Aula Virtual" constituye un elemento central en el ecosistema de aprendizaje digital de la institución, utilizada diariamente por miles de estudiantes y profesores. Sin embargo, no se han documentado hasta la fecha investigaciones sistemáticas que evalúen la usabilidad y experiencia de usuario de su implementación móvil desde la perspectiva de sus usuarios reales.

Más aún, no existe evidencia publicada de estudios que combinen los instrumentos SUS y UEQ en un enfoque metodológico integrado, aplicado específicamente a una plataforma LMS móvil institucional, con participantes que sean usuarios activos y regulares del sistema, y con el propósito explícito de generar recomendaciones prácticas y contextualizadas para el rediseño o mejora de la interfaz.

Esta investigación busca llenar precisamente ese vacío, aportando evidencia empírica rigurosa sobre la percepción de usabilidad y experiencia de usuario en un entorno educativo local claramente delimitado. Los hallazgos no solo contribuirán al cuerpo de conocimiento académico sobre evaluación de plataformas educativas móviles, sino que proporcionarán información accionable para la toma de decisiones sobre mejoras al sistema "Aula Virtual" de la UAA, beneficiando potencialmente a toda la comunidad universitaria.

3. JUSTIFICACIÓN

La realización de esta investigación surge de la identificación de una oportunidad significativa para generar conocimiento científico sobre un área prácticamente inexplorada en la literatura académica. La convergencia de varios factores hace que este estudio sea particularmente oportuno y relevante en el momento actual: la aceleración del aprendizaje móvil como modalidad educativa predominante, la ausencia de evidencia empírica sobre la usabilidad de implementaciones institucionales específicas de Moodle móvil, y la disponibilidad de metodologías validadas que permiten evaluaciones rigurosas y comparables a nivel internacional.

3.1. Conveniencia.

En términos de conveniencia, esta investigación llena un vacío crítico de conocimiento sobre la calidad de interacción entre usuarios y la aplicación móvil de Moodle en contextos educativos reales. Si bien existen más de 300 millones de usuarios de Moodle en todo el mundo y la plataforma se ha consolidado como el sistema LMS de código abierto más utilizado globalmente, la literatura científica carece de estudios empíricos rigurosos que documenten la percepción de usabilidad de su versión móvil oficial desde la perspectiva de usuarios reales en contextos institucionales específicos. Esta carencia es particularmente pronunciada en el contexto latinoamericano, donde las instituciones de educación superior dependen cada vez más de estas herramientas digitales para sostener sus procesos de enseñanza-aprendizaje. Al generar evidencia científica sobre la usabilidad percibida de la aplicación móvil de Moodle utilizando instrumentos estandarizados como SUS y UEQ, esta investigación proporciona un punto de referencia metodológicamente sólido que puede servir tanto para la institución específica estudiada como para cualquier organización educativa que utilice esta plataforma.

3.2. Relevancia social.

La relevancia social de este estudio es significativa. Los más de 20,000 estudiantes de la UAA que utilizan la plataforma "Aula Virtual" como medio principal de interacción académica digital se beneficiarán directamente de cualquier mejora en la usabilidad de la interfaz móvil que pueda derivarse de los hallazgos de esta investigación. Sin embargo, el impacto potencial trasciende el

contexto institucional inmediato. Moodle es utilizada en instituciones educativas de todos los niveles alrededor del mundo, desde escuelas primarias hasta universidades y programas de capacitación corporativa. Los hallazgos sobre puntos específicos de fricción en la experiencia de usuario, las funcionalidades que requieren optimización y las áreas de fortaleza identificadas mediante esta evaluación pueden informar decisiones de diseño y mejora en cualquier contexto donde se implemente la aplicación móvil de Moodle. Esto es especialmente relevante considerando que la usabilidad deficiente en aplicaciones educativas no solo genera frustración y abandono, sino que puede impactar negativamente el desempeño académico y la equidad en el acceso a oportunidades educativas, afectando particularmente a estudiantes con menor experiencia tecnológica o con acceso limitado a recursos alternativos.

3.3. Implicaciones prácticas.

En cuanto a las implicaciones prácticas, los resultados de esta investigación proporcionan información accionable y específica para guiar mejoras concretas en la interfaz móvil. La estrategia metodológica implementada, que combina evaluaciones globales del sistema (SUS y UEQ completos) con análisis granulares por tareas específicas (Mini-SUS y Mini-UEQ), permite no solo determinar si la usabilidad general del sistema es aceptable, sino identificar con precisión qué funcionalidades específicas requieren atención prioritaria. Esta capacidad de diagnóstico detallado convierte los hallazgos en recomendaciones de diseño directamente aplicables, permitiendo a la institución priorizar inversiones de mejora basándose en evidencia empírica sobre el impacto real en la experiencia del usuario final. Más allá del contexto inmediato, la investigación contribuye al cuerpo de conocimiento práctico sobre cómo implementar evaluaciones de usabilidad efectivas en entornos educativos reales, demostrando que es posible obtener “insights” valiosos incluso con recursos limitados y muestras de conveniencia.

3.4. Aportación Teórica.

El valor teórico de esta investigación radica en su contribución a la validación empírica de la efectividad de diferentes instrumentos de evaluación de usabilidad en contextos educativos específicos. Al aplicar simultáneamente SUS, Mini-SUS, UEQ y Mini-UEQ sobre las mismas tareas

y con los mismos participantes, el estudio permite examinar la convergencia metodológica entre instrumentos que miden constructos relacionados pero conceptualmente distintos: la usabilidad percibida (SUS) versus la experiencia de usuario multidimensional (UEQ). Esta triangulación metodológica no solo fortalece la validez de los hallazgos específicos sobre Moodle móvil, sino que aporta evidencia sobre cuándo y cómo diferentes instrumentos proporcionan información complementaria versus redundante. Adicionalmente, el estudio contribuye a llenar el vacío teórico sobre la usabilidad de aplicaciones móviles educativas en contextos institucionales específicos, un área donde predominan estudios de laboratorio o evaluaciones de prototipos sobre implementaciones reales en uso cotidiano.

3.5. Aportación metodológica.

Finalmente, la utilidad metodológica del estudio es considerable. La investigación demuestra la aplicabilidad práctica de combinar evaluaciones globales con evaluaciones específicas por tareas, una estrategia que proporciona tanto métricas comparables a nivel internacional como diagnósticos detallados de problemas concretos. El diseño implementado, donde cada participante completa cuatro instrumentos diferentes (SUS completo, Mini-SUS por cada una de 12 tareas, UEQ completo y Mini-UEQ por cada tarea), resulta en 300 evaluaciones individuales que permiten análisis tanto a nivel macro como micro. Esta aproximación metodológica puede servir como modelo para futuras investigaciones de usabilidad en contextos educativos, demostrando que es posible obtener datos ricos y multidimensionales sin recurrir a técnicas invasivas o costosas de recolección de información. Asimismo, la documentación detallada del proceso de aplicación de instrumentos estandarizados en un contexto institucional real contribuye al conocimiento sobre cómo adaptar metodologías desarrolladas en entornos corporativos o de laboratorio a las particularidades del ámbito educativo.

En síntesis, en esta investigación convergen varios factores relevantes: la dependencia creciente de herramientas móviles para el aprendizaje, la ausencia de evidencia empírica sobre la calidad de la experiencia de usuario en implementaciones reales de Moodle móvil, la disponibilidad de metodologías validadas que permiten evaluaciones rigurosas, y la oportunidad de generar conocimiento que beneficie no solo a la institución específica estudiada sino a la comunidad educativa global que utiliza esta plataforma. Los hallazgos derivados de este estudio tienen el

potencial de informar decisiones de diseño basadas en datos reales, mejorar la experiencia educativa de miles de usuarios, y contribuir al desarrollo del campo de la evaluación de usabilidad en contextos educativos.

4. PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN

El análisis del estado del arte evidencia una paradoja significativa en la investigación sobre usabilidad de plataformas educativas móviles. Por un lado, existe abundante literatura sobre la importancia teórica de la usabilidad y numerosos estudios que aplican instrumentos como el System Usability Scale (SUS) y el User Experience Questionnaire (UEQ) en diversos contextos tecnológicos. Por otro lado, se observa una carencia marcada de investigaciones que evalúen sistemáticamente la experiencia de usuario de implementaciones institucionales específicas de sistemas LMS móviles, particularmente en el contexto de instituciones de educación superior latinoamericanas. Esta brecha metodológica es especialmente pronunciada en el caso de la plataforma Moodle, que a pesar de ser el LMS de código abierto más utilizado globalmente, carece de estudios empíricos rigurosos que documenten la percepción de usabilidad de su aplicación móvil oficial desde la perspectiva de usuarios reales en contextos institucionales específicos.

La Universidad Autónoma de Aguascalientes (UAA) representa un caso de estudio particularmente relevante para abordar este vacío de conocimiento. Con más de 20,000 estudiantes utilizando activamente la plataforma "Aula Virtual" basada en Moodle como principal herramienta de gestión académica digital, la institución ha apostado estratégicamente por esta tecnología como eje central de su ecosistema educativo digital. Sin embargo, la ausencia de evaluaciones sistemáticas de la usabilidad y experiencia de usuario de la versión móvil de esta plataforma limita la capacidad institucional para tomar decisiones informadas sobre mejoras de diseño, priorización de recursos y estrategias de capacitación. Más allá del interés institucional local, los hallazgos de esta investigación tienen potencial de transferencia a otras instituciones educativas que enfrentan desafíos similares en la implementación y optimización de aplicaciones móviles de Moodle.

4.1. Objetivo General

Frente a la problemática planteada anteriormente, la presente investigación plantea el siguiente objetivo general y objetivos específicos:

Identificar áreas de mejora en la usabilidad y experiencia de usuario de la versión móvil de la plataforma "Aula Virtual" de la UAA.

4.2. Objetivos Específicos

- Identificar los métodos de evaluación de usabilidad más utilizados y confiables en la literatura de ingeniería de software e interacción humano-máquina.
- Evaluar la percepción de usabilidad de la aplicación móvil "Aula Virtual" mediante el cuestionario SUS aplicado a estudiantes de la UAA.
- Analizar la experiencia de usuario en dimensiones como atractivo, eficiencia y estimulación utilizando el cuestionario UEQ.
- Identificar patrones comunes en las respuestas de los usuarios que indiquen dificultades o áreas críticas en la interacción con la plataforma móvil.
- Proponer recomendaciones de mejora basadas en los resultados obtenidos de los instrumentos aplicados y en buenas prácticas de diseño centrado en el usuario.

Estos objetivos buscan no solo generar conocimiento académico sobre un fenómeno poco estudiado, sino también producir resultados aplicables que puedan traducirse en mejoras concretas de la interfaz móvil de Moodle, beneficiando directamente a la comunidad universitaria de la UAA y potencialmente a otras instituciones que utilicen esta plataforma.

4.3. Pregunta de investigación.

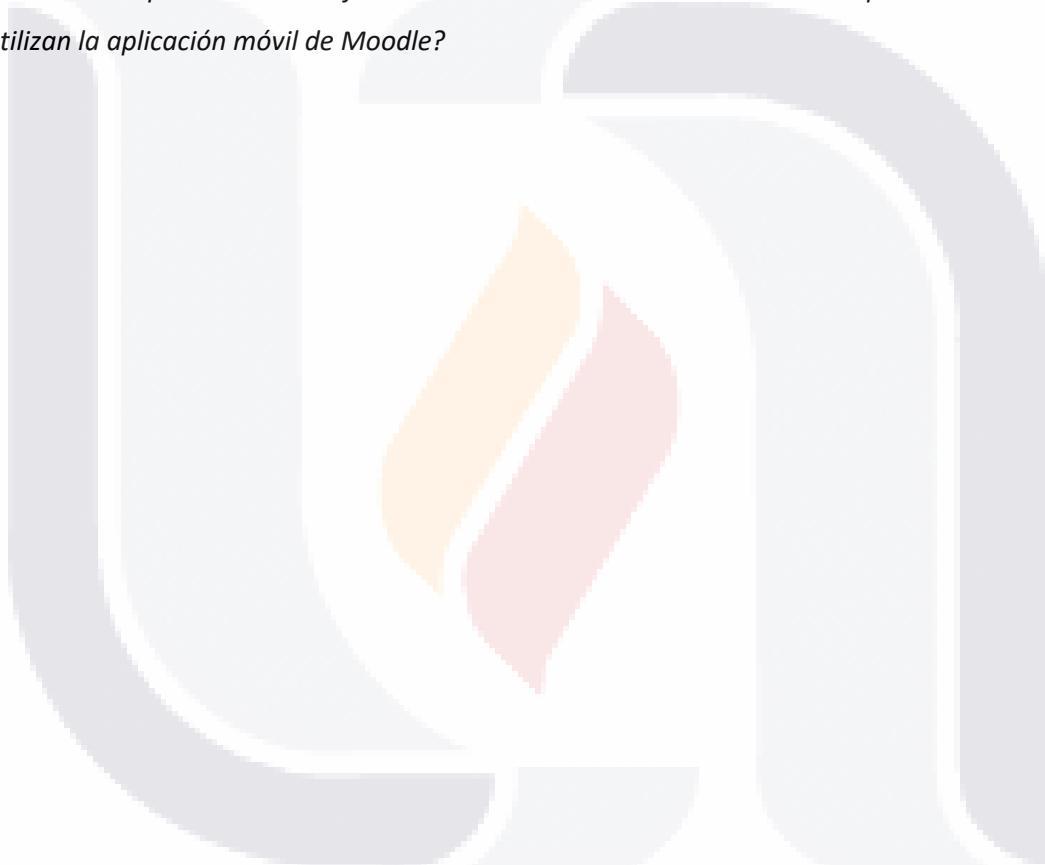
Alineada con los objetivos de investigación propuestos, se plantea la siguiente pregunta de investigación:

Pregunta de investigación: *¿Cuál es la percepción de usabilidad y experiencia de usuario de la aplicación móvil de la plataforma "Aula Virtual" basada en Moodle en estudiantes de educación superior de la*

Universidad Autónoma de Aguascalientes, y qué áreas de mejora pueden identificarse a partir de la aplicación de instrumentos estandarizados como SUS y UEQ?

Pregunta secundaria 1: *¿Qué patrones comunes se identifican en las respuestas de los estudiantes que revelen dificultades o áreas críticas en la interacción con la aplicación móvil “Aula Virtual” basada en Moodle?*

Pregunta secundaria 2: *¿En qué medida los hallazgos sobre la percepción de usabilidad y experiencia de usuario en la UAA pueden ser transferibles a otras instituciones de educación superior latinoamericanas que utilizan la aplicación móvil de Moodle?*



5. MARCO TEÓRICO

5.1. Concepto de usabilidad.

La usabilidad constituye un constructo multidimensional que ha evolucionado significativamente desde sus orígenes en la ergonomía cognitiva hasta convertirse en un componente central del diseño de sistemas interactivos. El estándar internacional ISO 9241-11:2018 define la usabilidad como "el grado en que un sistema, producto o servicio puede ser utilizado por usuarios específicos para lograr objetivos específicos con eficacia, eficiencia y satisfacción en un contexto de uso específico" (International Organization for Standardization, 2018). Esta definición establece tres dimensiones fundamentales que deben evaluarse de manera integrada: la eficacia (capacidad del sistema para permitir que los usuarios alcancen sus objetivos), la eficiencia (relación entre los recursos empleados y los resultados obtenidos), y la satisfacción (respuesta emocional y actitudinal del usuario hacia el sistema).

En el contexto educativo, la usabilidad adquiere dimensiones adicionales de particular relevancia. Una alta usabilidad en plataformas virtuales de aprendizaje no solamente facilita el acceso a contenidos y la interacción con docentes, sino que también reduce la carga cognitiva extrínseca, permitiendo que los estudiantes concentren sus recursos mentales en el proceso de aprendizaje en lugar de en la navegación del sistema (Nielsen, 2012). Estudios empíricos han demostrado que las deficiencias de usabilidad en plataformas LMS pueden incrementar significativamente el tiempo para completar tareas académicas, generar frustración y desmotivación, e incluso constituir barreras para la adopción tecnológica en entornos educativos (Mtebe & Kissaka, 2015).

5.2. Estándar ISO 9241-11.

El estándar ISO 9241-11 fue desarrollado originalmente en 1998 por el Comité Técnico ISO/TC 159, Ergonomía de la interacción humano-sistema, y ha sido actualizado periódicamente para reflejar los avances en tecnología y metodologías de evaluación. La versión más reciente (2018) amplía la aplicabilidad del concepto de usabilidad más allá de los sistemas de escritorio tradicionales para incluir dispositivos móviles, aplicaciones web, sistemas embebidos y tecnologías emergentes. Esta evolución

refleja el reconocimiento de que la usabilidad no es una propiedad intrínseca del sistema, sino una cualidad emergente de la interacción entre el usuario, el sistema y el contexto de uso.

5.3. System Usability Scale (SUS).

El System Usability Scale (SUS) representa uno de los instrumentos de evaluación de usabilidad más ampliamente utilizados y validados en la investigación de interacción humano-computadora. Fue desarrollado por John Brooke en 1986 en *Digital Equipment Corporation* (DEC) como parte de un proyecto interno para evaluar sistemas de oficina (Brooke, 1996). El instrumento surgió de la necesidad de contar con una herramienta de evaluación rápida, económica y estadísticamente robusta que pudiera aplicarse a diferentes tipos de sistemas sin requerir un número excesivo de participantes.

El SUS consiste en un cuestionario de 10 ítems con escalas de respuesta tipo Likert de 5 puntos, donde los usuarios indican su grado de acuerdo o desacuerdo con afirmaciones específicas sobre el sistema evaluado. La estructura del cuestionario alterna sistemáticamente entre afirmaciones positivas (ítems 1, 3, 5, 7, 9) y negativas (ítems 2, 4, 6, 8, 10) para controlar el sesgo de aquiescencia y mantener la atención del encuestado. Los ítems están formulados de manera genérica para permitir su aplicación a cualquier tipo de sistema interactivo, desde aplicaciones móviles hasta interfaces de hardware especializado.

La puntuación del SUS se calcula mediante un procedimiento estandarizado que transforma las respuestas individuales en una escala de 0 a 100. Para los ítems con formulación positiva, se resta 1 al valor de la respuesta; para los ítems con formulación negativa, se resta la respuesta de 5. Posteriormente, se suman todas las contribuciones individuales y se multiplica el resultado por 2.5 para obtener la puntuación global. Este valor no representa un porcentaje, sino una medida relativa que permite comparaciones entre sistemas. Investigaciones posteriores al desarrollo original han establecido puntos de referencia interpretativos: una puntuación por encima de 68 se considera "por encima del promedio", mientras que valores superiores a 80.3 corresponden al 10% superior de sistemas evaluados (Sauro, 2011).

Bangor et al. (2008) realizaron un estudio extensivo con 2,324 encuestas SUS aplicadas a 206 estudios diferentes, estableciendo una correlación significativa entre las puntuaciones SUS y calificaciones

adjuntas aceptabilidad (desde "no aceptable" hasta "mejor imaginable"). Este estudio seminal validó el uso del SUS como predictor fiable de la aceptabilidad general del sistema y confirmó su robustez psicométrica. Lewis y Sauro (2009) demostraron posteriormente que el SUS puede ser analizado como una escala de dos factores: "Usabilidad" (ítems 1, 2, 3, 5, 6, 7, 8, 9) y "Facilidad de Aprendizaje" o Learnability (ítems 4 y 10), proporcionando información diagnóstica adicional más allá de la puntuación global.

En el contexto de aplicaciones móviles educativas, el SUS ha sido aplicado exitosamente para evaluar plataformas LMS, aplicaciones de aprendizaje de idiomas, sistemas de gestión de cursos y herramientas colaborativas (Hasan, 2018; Mtebe & Kissaka, 2015). Su popularidad en este dominio se debe a su brevedad (puede completarse en aproximadamente 5 minutos), su validez demostrada en múltiples culturas e idiomas, y su capacidad para generar datos cuantitativos comparables entre diferentes contextos institucionales.

5.4. User Experience Questionnaire (UEQ)

El "User Experience Questionnaire" (UEQ) fue desarrollado por Martin Schrepp, Andreas Hinderks y Jörg Thomaschewski entre 2005 y 2008 en la Universidad de Ciencias Aplicadas de Luneburgo, Alemania, como respuesta a la necesidad de instrumentos de medición que capturaran aspectos más amplios de la experiencia de usuario más allá de la usabilidad tradicional (Laugwitz et al., 2008). Mientras que instrumentos como el SUS se enfocan primordialmente en la eficiencia y efectividad percibidas, el UEQ incorpora dimensiones hedónicas y emocionales del diseño de interacción, reconociendo que la experiencia del usuario está determinada tanto por aspectos pragmáticos (orientados a tareas) como hedónicos (orientados al placer y la estimulación).

El UEQ en su versión estándar consta de 26 pares de adjetivos bipolares (diferencial semántico) organizados en una escala de 7 puntos. Cada par de adjetivos representa extremos opuestos de una dimensión evaluativa específica (por ejemplo, "confuso-claro", "aburrido-emocionante", "poco práctico-práctico"). Los usuarios seleccionan el punto en la escala que mejor representa su percepción del sistema evaluado. A diferencia de las escalas Likert tradicionales, el formato de diferencial semántico reduce el sesgo de aquiescencia y permite capturar matices más sutiles en la evaluación subjetiva.

Los 26 ítems del UEQ se agrupan en seis dimensiones conceptualmente distintas pero relacionadas:

1. Atractivo (Attractiveness) - Impresión general del producto (6 ítems): Evalúa la reacción emocional general hacia el sistema. ¿El usuario lo percibe como agradable y satisfactorio?
2. Perspicuidad (Perspicuity) - Facilidad de comprensión y aprendizaje (4 ítems): Mide qué tan fácil es para los usuarios familiarizarse con el sistema y aprender a utilizarlo.
3. Eficiencia (Efficiency) - Velocidad y economía de interacción (4 ítems): Evalúa si los usuarios pueden completar tareas rápidamente y sin esfuerzo innecesario.
4. Confiabilidad (Dependability) - Control percibido y predictibilidad (4 ítems): Mide si los usuarios sienten que controlan la interacción y pueden predecir el comportamiento del sistema.
5. Estimulación (Stimulation) - Motivación y emoción positiva (4 ítems): Evalúa qué tan emocionante e interesante es el sistema. ¿Motiva a los usuarios a continuar utilizándolo?
6. Novedad (Novelty) - Creatividad e innovación percibida (4 ítems): Mide si el diseño es percibido como creativo, innovador y captura la atención del usuario.

Las primeras tres dimensiones (Perspicuidad, Eficiencia, Confiabilidad) constituyen la calidad pragmática del sistema, relacionada directamente con el cumplimiento de tareas. Las últimas dos dimensiones (Estimulación, Novedad) conforman la calidad hedónica, vinculada con aspectos emocionales y experienciales. El Atractivo representa una evaluación global que integra ambos aspectos.

La interpretación de los resultados del UEQ se realiza mediante la conversión de las respuestas en una escala estandarizada de -3 (evaluación más negativa) a +3 (evaluación más positiva), con 0 como punto neutral. Schrepp et al. (2017) establecieron un "benchmark" internacional con datos de más de 20,000 evaluaciones de diferentes productos, permitiendo clasificar los resultados como "excelentes" (por encima del percentil 75), "buenos" (entre percentiles 50-75), "por encima del promedio" (percentiles 25-50), "por debajo del promedio" (percentiles 10-25) o "malos" (por debajo del percentil 10).

En investigaciones sobre tecnologías educativas, el UEQ ha demostrado particular utilidad para identificar fortalezas y debilidades específicas de plataformas de aprendizaje. Por ejemplo, Santoso et al. (2016) utilizaron el UEQ para evaluar un sistema de e-learning en Indonesia, encontrando que, aunque el sistema obtenía puntuaciones altas en Eficiencia y Confiabilidad, mostraba deficiencias en

las dimensiones hedónicas de Estimulación y Novedad, sugiriendo oportunidades para hacer el sistema más atractivo emocionalmente. De manera similar, Gómez Caballero y González García (2019) aplicaron el UEQ para evaluar una aplicación móvil de gestión académica en una universidad española, identificando que la dimensión de Perspicuidad requería mayor atención en el rediseño.

5.5. Integración metodológica: Complementariedad entre SUS y UEQ

La combinación de SUS y UEQ en estudios de usabilidad y experiencia de usuario responde a un principio metodológico fundamental: la triangulación de instrumentos permite obtener una caracterización más completa y robusta del sistema evaluado. Mientras el SUS proporciona una medida global y rápida de usabilidad percibida altamente correlacionada con la probabilidad de adopción del sistema, el UEQ desagrega la experiencia en dimensiones específicas que permiten diagnósticos más detallados y orientan intervenciones de diseño más precisas (Schrepp et al., 2017).

Esta complementariedad se manifiesta en varios niveles. Primero, ambos instrumentos operan en diferentes niveles de granularidad: el SUS ofrece una métrica sintética que facilita comparaciones rápidas entre alternativas de diseño o versiones del sistema, mientras que el UEQ proporciona un perfil multidimensional que identifica fortalezas y debilidades específicas. Segundo, abordan aspectos parcialmente diferentes de la experiencia: el SUS se centra primordialmente en aspectos pragmáticos de la interacción (facilidad de uso, eficiencia, facilidad de aprendizaje), mientras que el UEQ incorpora dimensiones hedónicas frecuentemente ignoradas en evaluaciones tradicionales de usabilidad, pero críticas para el “Engagement” y la satisfacción a largo plazo.

Estudios comparativos han demostrado que el SUS y las dimensiones pragmáticas del UEQ (Perspicuidad, Eficiencia, Confiabilidad) presentan correlaciones moderadas a altas, validando su convergencia en la medición de aspectos funcionales de la usabilidad (Laugwitz et al., 2008). Sin embargo, las dimensiones hedónicas del UEQ (Estimulación, Novedad) aportan información adicional no capturada por el SUS, justificando la utilización conjunta de ambos instrumentos cuando se busca una evaluación integral de la experiencia de usuario.

En el contexto de aplicaciones móviles educativas, esta integración metodológica resulta particularmente valiosa. Las plataformas LMS móviles deben equilibrar requisitos funcionales estrictos

(acceso eficiente a materiales, navegación clara, gestión efectiva de actividades académicas) con la necesidad de mantener a los estudiantes motivados y comprometidos en entornos de aprendizaje cada vez más competitivos por la atención del usuario. La aplicación combinada de SUS y UEQ permite evaluar simultáneamente si la aplicación "funciona bien" (usabilidad pragmática) y si "se siente bien" (calidad hedónica), dos aspectos igualmente importantes para el éxito de tecnologías educativas.

5.6. Consideraciones metodológicas en la aplicación de instrumentos de evaluación

La validez y confiabilidad de los resultados obtenidos mediante instrumentos como el SUS y el UEQ dependen críticamente del rigor metodológico en su aplicación. El tamaño de muestra constituye una consideración fundamental: mientras que el SUS puede proporcionar estimaciones razonablemente estables con 8-12 participantes para estudios comparativos, los autores del UEQ recomiendan un mínimo de 20-30 participantes para obtener resultados estadísticamente confiables a nivel de dimensiones individuales (Schrepp et al., 2017). Para estudios que buscan generalizar resultados a poblaciones más amplias, se sugieren muestras de al menos 40-50 participantes.

El momento de aplicación de los instrumentos también influye en los resultados obtenidos. La literatura recomienda que los usuarios completen las evaluaciones inmediatamente después de interactuar con el sistema, cuando la experiencia está fresca en su memoria, pero permitiendo un breve período de reflexión para que las respuestas no estén excesivamente influenciadas por incidentes específicos recientes (Sauro & Lewis, 2016). En contextos educativos, esto implica idealmente aplicar los cuestionarios después de que los estudiantes hayan completado tareas representativas utilizando la plataforma móvil.

La representatividad de la muestra constituye otra consideración crítica. Los participantes deben corresponder al perfil de usuarios objetivo del sistema, con experiencia suficiente para formarse una opinión informada, pero sin que el uso prolongado haya normalizado deficiencias de diseño. En estudios de plataformas educativas institucionales, esto típicamente se traduce en seleccionar estudiantes activos que utilicen regularmente la aplicación móvil para actividades académicas auténticas.

6. METODOLOGÍA

6.1. Tipo de investigación y diseño del estudio

El presente estudio se enmarca en una metodología cuantitativa no experimental, con un diseño transversal descriptivo, orientado a caracterizar la percepción de usabilidad y experiencia de usuario de la versión móvil de la plataforma "Aula Virtual" de la Universidad Autónoma de Aguascalientes (UAA).

La clasificación como diseño no experimental de tipo transversal descriptivo obedece a tres características fundamentales del estudio. Primero, es no experimental porque no existe manipulación de variables independientes ni asignación aleatoria de participantes a condiciones experimentales; los usuarios evalúan el sistema en su estado actual, sin introducir modificaciones controladas en la interfaz o en las condiciones de uso. Segundo, es transversal porque la recolección de datos se realizó en un único momento temporal, capturando la percepción de usabilidad y experiencia de usuario en una instancia específica, sin realizar mediciones longitudinales o seguimiento a lo largo del tiempo. Tercero, es descriptivo porque el objetivo primordial consiste en caracterizar y documentar la usabilidad percibida del sistema, identificando fortalezas y áreas de oportunidad desde la perspectiva del usuario, sin pretender establecer relaciones causales o explicativas entre variables.

Este tipo de diseño resulta particularmente apropiado para estudios exploratorios de evaluación de sistemas interactivos, especialmente cuando el objetivo es generar recomendaciones prácticas para el rediseño o mejora de interfaces basadas en evidencia empírica sobre la experiencia real de los usuarios.

6.2. Participantes

La muestra del estudio estuvo conformada por 25 estudiantes de la Universidad Autónoma de Aguascalientes que utilizan regularmente la aplicación móvil "Aula Virtual" como parte de sus actividades académicas cotidianas. El muestreo fue no probabilístico por conveniencia, seleccionando participantes voluntarios que cumplieran con los siguientes criterios de inclusión: ser estudiante activo de la UAA, haber utilizado la aplicación móvil "Aula Virtual" al menos durante un semestre académico

completo, y manifestar disponibilidad para completar las evaluaciones de manera individual y sin limitaciones de tiempo.

Si bien este enfoque de muestreo no permite la generalización estadística de los resultados a toda la población estudiantil de la UAA, resulta adecuado para estudios de usabilidad cuyo propósito es identificar problemas de diseño y patrones de experiencia de usuario que puedan informar mejoras en la interfaz. La literatura en evaluación de usabilidad reconoce que muestras de este tamaño son suficientes para detectar los problemas más críticos de una interfaz, particularmente cuando se emplean instrumentos estandarizados como SUS y UEQ que han demostrado consistencia con muestras similares.

6.3. Instrumentos de evaluación

Se emplearon cuatro instrumentos estandarizados y validados internacionalmente para evaluar de manera integral la usabilidad y experiencia de usuario de la aplicación móvil "Aula Virtual". La elección de estos instrumentos responde a su amplia aceptación en la comunidad científica, su facilidad de aplicación, y su capacidad para proporcionar datos subjetivos pero comparables sobre la calidad percibida de la interfaz. La combinación de evaluaciones globales y específicas por tareas permitió obtener tanto una visión panorámica del sistema como un diagnóstico granular de funcionalidades particulares.

System Usability Scale (SUS) – Versión completa: Cuestionario de 10 ítems desarrollado por Brooke (1996) que evalúa la usabilidad percibida del sistema de manera global. Utiliza una escala Likert de 5 puntos (desde "Totalmente en desacuerdo" hasta "Totalmente de acuerdo") y produce una puntuación final que oscila entre 0 y 100 puntos. Este instrumento proporciona una medida única y confiable de la usabilidad percibida que facilita la comparación con "benchmarks" establecidos en la literatura, permitiendo clasificar el sistema en rangos de aceptabilidad (inaceptable, marginal, aceptable) y grados de usabilidad (pobre, bueno, excelente). El SUS completo se aplicó al finalizar todas las tareas de evaluación, solicitando a los participantes que emitieran un juicio global sobre la usabilidad de la aplicación móvil.

Mini-SUS – Versión adaptada por tareas: Versión reducida de 6 ítems del SUS que se aplicó inmediatamente después de completar cada una de las 12 tareas específicas definidas en el protocolo

de evaluación. Esta adaptación permitió capturar la usabilidad percibida en el contexto inmediato de cada funcionalidad evaluada, proporcionando información granular sobre qué tareas específicas presentan mayores o menores dificultades de uso. A diferencia del SUS completo que proporciona una evaluación holística, el Mini-SUS facilita la identificación de "puntos de dolor" específicos en la interacción con el sistema.

User Experience Questionnaire (UEQ) – Versión completa: Cuestionario de 26 pares de adjetivos bipolares desarrollado por Laugwitz et al. (2008) que evalúa seis dimensiones de la experiencia de usuario: Atractivo (impresión general), Perspicuidad (facilidad de familiarización), Eficiencia (rapidez de las tareas), Confiabilidad (sensación de control), Estimulación (emoción de uso) y Novedad (originalidad del diseño). Los participantes califican cada par de adjetivos en una escala de 7 puntos, cuyos valores se transforman posteriormente a una escala de -3 (evaluación muy negativa) a +3 (evaluación muy positiva). Las dimensiones de Atractivo, Perspicuidad y Eficiencia reflejan aspectos pragmáticos relacionados con la usabilidad tradicional, mientras que Estimulación y Novedad capturan aspectos hedónicos asociados con la experiencia emocional del usuario. El UEQ completo se aplicó junto con el SUS al finalizar el protocolo completo de evaluación.

Mini-UEQ (UEQ-S) – Versión corta por tareas: Versión reducida de 8 ítems del UEQ desarrollada por Schrepp et al. (2017) que mide dos dimensiones agregadas: Calidad Pragmática (4 ítems que evalúan aspectos de usabilidad como facilidad de uso, claridad y eficiencia) y Calidad Hedónica (4 ítems que evalúan aspectos emocionales como estimulación, interés, originalidad y vanguardia). Esta versión corta se aplicó al completar cada una de las 12 tareas específicas, permitiendo evaluar tanto los aspectos funcionales como emocionales de cada interacción particular. El Mini-UEQ complementa al Mini-SUS al capturar no solo la facilidad de uso, sino también la respuesta emocional del usuario ante cada funcionalidad específica.

La combinación de instrumentos completos (SUS y UEQ) con sus versiones adaptadas por tareas (Mini-SUS y Mini-UEQ) generó un diseño de evaluación mixto que permitió triangular los hallazgos desde múltiples perspectivas: usabilidad global versus específica, y aspectos pragmáticos versus hedónicos de la experiencia de usuario.

6.4. Tareas de evaluación

Se definieron 12 tareas representativas de las funcionalidades más utilizadas en la plataforma "Aula Virtual" móvil, seleccionadas con base en las actividades académicas típicas que los estudiantes realizan de manera frecuente. Estas tareas fueron diseñadas para ser realistas, relevantes y representativas del uso cotidiano del sistema, permitiendo evaluar tanto funcionalidades básicas como avanzadas de la aplicación móvil:

Tarea 1 – Navegación inicial y acceso al curso: Iniciar sesión en la aplicación y acceder a un curso específico desde la pantalla principal.

Tarea 2 – Acceso y descarga de contenido: Abrir un recurso específico (documento "Escritura de la sección Metodología") y descargarlo al dispositivo móvil.

Tarea 3 – Uso de herramientas de comunicación: Acceder a foros de discusión, leer participaciones existentes y publicar un comentario.

Tarea 4 – Envío de una tarea o archivo: Subir un avance de trabajo al sistema a través de la funcionalidad de entrega de tareas.

Tarea 5 – Consulta de calificaciones: Acceder al módulo de calificaciones y visualizar las evaluaciones recibidas en el curso.

Tarea 6 – Llenado de cuestionarios: Abrir, responder y enviar un cuestionario disponible en el curso.

Tarea 7 – Visualización del calendario: Acceder al calendario de actividades y revisar eventos próximos.

Tarea 8 – Gestión de notificaciones: Revisar notificaciones recientes y marcar alguna como leída.

Tarea 9 – Envío de mensajes privados: Utilizar la mensajería interna para enviar un mensaje a un compañero o profesor.

Tarea 10 – Acceso a múltiples cursos: Navegar entre diferentes cursos inscritos y verificar actualizaciones.

Tarea 11 – Visualización de actividades completadas: Revisar el progreso personal identificando actividades completadas y pendientes.

Tarea 12 – Búsqueda de información específica: Utilizar la funcionalidad de búsqueda para localizar un recurso específico ("Estado del Arte") y verificar el estado de finalización de actividades asociadas.

Cada tarea fue presentada a los participantes mediante instrucciones escritas claras y específicas, sin intervención del evaluador durante su ejecución, siguiendo el enfoque de evaluación naturalista que caracteriza a los estudios de usabilidad con tareas representativas.

6.5. Procedimiento

La recolección de datos se llevó a cabo mediante sesiones individuales de evaluación, donde cada participante completó el protocolo completo de manera independiente y sin limitaciones de tiempo. El procedimiento se estructuró en las siguientes etapas secuenciales:

Etapa 1 – Introducción y consentimiento informado: Se explicó a cada participante el propósito del estudio, enfatizando que el objetivo era evaluar la aplicación móvil y no las habilidades del usuario. Se informó sobre la confidencialidad de los datos, el uso exclusivamente académico de la información recopilada, y el derecho a interrumpir su participación en cualquier momento. Los participantes proporcionaron su consentimiento verbal para participar en el estudio.

Etapa 2 – Ejecución de tareas y evaluaciones específicas: Se solicitó a cada participante completar las 12 tareas definidas en orden secuencial. Inmediatamente después de completar cada tarea, el participante respondió tanto el Mini-SUS (6 ítems) como el Mini-UEQ (8 ítems) específicamente referidos a la tarea recién ejecutada. Este enfoque de evaluación inmediata permitió capturar la percepción de usabilidad "en caliente", minimizando sesgos de memoria y asegurando que las evaluaciones reflejaran la experiencia directa con cada funcionalidad específica.

Etapa 3 – Evaluación global del sistema: Una vez completadas todas las tareas y sus evaluaciones específicas, se solicitó a cada participante responder los instrumentos de evaluación global: primero el SUS completo (10 ítems) y posteriormente el UEQ completo (26 pares de adjetivos). Estos instrumentos

capturaron la impresión holística del participante sobre la usabilidad y experiencia de usuario del sistema en su conjunto.

Etapa 4 – Cierre de sesión: Se agradeció la participación del estudiante y se respondió cualquier pregunta o comentario adicional sobre la experiencia de evaluación. Las sesiones tuvieron una duración promedio de 45 a 60 minutos por participante.

Todos los cuestionarios fueron administrados en formato físico impreso, facilitando su completado por parte de los participantes y permitiendo la posterior digitalización de las respuestas para su análisis estadístico.

6.6. Análisis de datos

Los datos recopilados se procesaron y analizaron siguiendo los protocolos estandarizados establecidos para cada instrumento de evaluación, garantizando la validez y confiabilidad de los resultados obtenidos.

Análisis del SUS (System Usability Scale): Las respuestas del SUS completo se procesaron siguiendo el procedimiento de cálculo estándar establecido por Brooke (1996). Para cada participante, se calculó una puntuación individual sumando las contribuciones de cada ítem según la siguiente fórmula: para los ítems impares (1, 3, 5, 7, 9) se resta 1 a la puntuación del participante; para los ítems pares (2, 4, 6, 8, 10) se resta la puntuación del participante de 5. La suma de estos valores se multiplica por 2.5 para obtener una puntuación final entre 0 y 100. Se calcularon medidas de tendencia central (media) y dispersión (desviación estándar) para el conjunto de 25 participantes, y se clasificó el sistema según los benchmarks establecidos en la literatura: puntuaciones inferiores a 50 indican usabilidad deficiente, puntuaciones entre 50-70 indican usabilidad marginal, puntuaciones entre 70-80 indican buena usabilidad, y puntuaciones superiores a 80 indican excelente usabilidad.

Análisis del Mini-SUS: Las respuestas del Mini-SUS se procesaron de manera similar al SUS completo, pero generando puntuaciones independientes para cada una de las 12 tareas evaluadas. Para cada tarea, se calculó la media y desviación estándar de las puntuaciones de los 25 participantes, permitiendo comparar el desempeño relativo de diferentes funcionalidades del sistema y identificar aquellas tareas que presentan mayores o menores niveles de usabilidad percibida.

Análisis del UEQ (User Experience Questionnaire): Las respuestas del UEQ completo se transformaron de la escala original (1 a 7) a la escala estandarizada de interpretación (-3 a +3) según el protocolo oficial del instrumento. Se identificaron los 9 ítems que requieren inversión de escala (ítems 3, 4, 5, 9, 10, 17, 18, 19, 23) antes de la transformación. Para cada una de las seis dimensiones del UEQ (Atractivo, Perspicuidad, Eficiencia, Confiabilidad, Estimulación y Novedad), se calculó el promedio de los ítems correspondientes según la agrupación estándar del instrumento. Se calcularon medias y desviaciones estándar para cada dimensión, clasificando los resultados según los criterios establecidos: valores menores a -0.5 indican evaluación negativa, valores entre -0.5 y +0.5 indican evaluación neutral, valores entre +0.5 y +1.0 indican evaluación positiva, y valores superiores a +1.0 indican evaluación muy positiva.

Análisis del Mini-UEQ: Las respuestas del Mini-UEQ se procesaron calculando dos dimensiones agregadas para cada tarea: Calidad Pragmática (promedio de los 4 ítems relacionados con usabilidad: obstaculizador-facilitador, complicado-fácil, ineficiente-eficiente, confuso-claro) y Calidad Hedónica (promedio de los 4 ítems relacionados con aspectos emocionales: aburrido-emocionante, poco interesante-interesante, convencional-inventivo, común-de vanguardia). Se calcularon medias y desviaciones estándar por tarea, permitiendo identificar qué funcionalidades específicas presentan mejor o peor balance entre aspectos pragmáticos y hedónicos de la experiencia de usuario.

Análisis de complementariedad entre instrumentos: Se realizó un análisis de triangulación metodológica comparando los resultados del SUS global con el promedio de Mini-SUS por tareas, así como los resultados del UEQ global con las dimensiones agregadas del Mini-UEQ. Este análisis permitió identificar patrones de convergencia y divergencia entre las evaluaciones globales y específicas, fortaleciendo la validez de los hallazgos mediante múltiples fuentes de evidencia.

Todos los análisis estadísticos se realizaron utilizando hojas de cálculo y software especializado, presentando los resultados mediante tablas de resumen, gráficos de barras, diagramas de cajas, y visualizaciones comparativas que facilitan la interpretación de los hallazgos y la identificación de áreas críticas de mejora en la interfaz móvil del sistema "Aula Virtual".

7. RESULTADOS

El presente capítulo presenta los hallazgos obtenidos a partir de la evaluación de usabilidad y experiencia de usuario de la versión móvil de la plataforma "Aula Virtual" de la UAA. Los resultados se organizan en tres secciones principales: primero, el análisis de usabilidad mediante los instrumentos SUS y Mini-SUS; segundo, la evaluación de experiencia de usuario a través de UEQ y Mini-UEQ; y tercero, el análisis comparativo y de convergencia entre ambos enfoques metodológicos. Esta estructura permite presentar los hallazgos desde perspectivas complementarias, proporcionando una visión integral de la calidad percibida del sistema.

7.1. Evaluación de Usabilidad: System Usability Scale (SUS) y Mini-SUS

Metodología de evaluación

Se implementó una estrategia de evaluación dual que combina dos instrumentos estandarizados con propósitos complementarios. El SUS completo, con 10 ítems, fue aplicado al finalizar todas las tareas para medir la usabilidad global percibida del sistema. Por su parte, el Mini-SUS, con 6 ítems, fue aplicado después de cada una de las 12 tareas evaluadas para identificar problemas específicos por tarea. Esta estrategia permite obtener una evaluación holística del sistema, detectar puntos de fricción específicos en el flujo de trabajo, priorizar mejoras basadas en impacto real en tareas concretas, y comparar la dificultad relativa entre diferentes funcionalidades.

Tabla 1. Metodología de Evaluación Complementaria

Propósito	Propósito	Aplicación
SUS Completo	Medir usabilidad global percibida del sistema	Al finalizar todas las tareas (10 ítems)
Mini-SUS	Identificar problemas específicos por tarea	Después de cada tarea (6 ítems)

Nota. Estrategia de evaluación dual implementada en el estudio. Adaptado de Reporte Ejecutivo de Análisis SUS.

La evaluación contó con la participación de 25 usuarios de la plataforma Moodle, quienes completaron 12 tareas representativas del uso típico del sistema. Se utilizó una escala Likert de 5 puntos (1 = Totalmente en desacuerdo, 5 = Totalmente de acuerdo), y ambos puntajes fueron normalizados a una escala 0-100 para facilitar su interpretación estandarizada.

7.2. Resultados globales: System Usability Scale

La plataforma Moodle obtuvo un puntaje SUS global de 74.90/100, con una desviación estándar de 13.59 puntos. Según los criterios de interpretación de Bangor, Kortum y Miller (2009), este puntaje se clasifica como BUENO y corresponde a un Grado B en la escala de calificación aceptada. Este resultado indica que el sistema supera el umbral de aceptabilidad establecido en 68 puntos, lo que representa una evaluación positiva de la usabilidad percibida por parte de los usuarios.

Tabla 2. Resultados Globales SUS

Estadística	Valor	Interpretación
Media	74.90	Por encima del umbral aceptable (68)
Desviación Estándar	13.78	Variabilidad moderada, opiniones diversas
Mediana	72.50	Similar a la media, distribución balanceada
Rango	50 - 100	Amplio espectro de experiencias

Nota. Evaluación global de usabilidad percibida del sistema (n=25). Fuente: Reporte Ejecutivo de Análisis SUS.

La distribución de participantes por categoría de usabilidad muestra que el 60% de los usuarios proporcionaron evaluaciones en las categorías superiores (A y B), mientras que el 36% se ubicó en la categoría marginal (C), y solamente el 4% evaluó el sistema en categorías inferiores (D o F). Esta distribución sugiere que, si bien la mayoría de los usuarios perciben el sistema como usable, existe un segmento significativo que experimenta dificultades que podrían mejorarse.

7.3. Evaluación por tareas: Mini-SUS

El análisis granular mediante Mini-SUS reveló un puntaje promedio global de 76.40/100, con una desviación estándar de 13.46 puntos, basado en un total de 300 evaluaciones (25 usuarios × 12 tareas). Este puntaje, ligeramente superior al SUS global, refleja que cuando los usuarios evalúan tareas específicas de manera aislada, su percepción de usabilidad tiende a ser más positiva que cuando evalúan el sistema en su conjunto.

Tabla 3. Visión General Mini-SUS

Métrica	Valor
Puntaje Promedio Global	76.40 / 100
Desviación Estándar	13.46
Total Evaluaciones Realizadas	300 (25 usuarios × 12 tareas)

Nota. Análisis granular de usabilidad por tareas (25 usuarios × 12 tareas = 300 evaluaciones). Fuente: Reporte Ejecutivo de Análisis SUS.

7.4. Fortalezas identificadas: Tareas mejor evaluadas

Las tres tareas con mejor desempeño en usabilidad fueron:

Llenado de cuestionarios (Tarea 6) - Puntaje Mini-SUS: 89.33/100. Los usuarios destacaron el proceso intuitivo para abrir, responder y enviar cuestionarios, la navegación clara entre preguntas, la confirmación efectiva del envío, y la experiencia general eficiente y sin fricciones.

Envío de archivos (Tarea 4) - Puntaje Mini-SUS: 87.00/100. Esta tarea se caracterizó por un proceso simple para adjuntar y subir archivos, indicaciones claras con botones bien etiquetados, retroalimentación clara sobre el estado de entrega, y alta confianza del usuario en la completitud del proceso.

Acceso y descarga de contenido (Tarea 2) - Puntaje Mini-SUS: 85.83/100. Los usuarios reportaron facilidad para la localización rápida de recursos especificados, opciones de descarga claras y accesibles, proceso de descarga rápido y sin errores, y seguridad sobre la correctitud del archivo descargado.

7.5. Oportunidades de mejora: Tareas con menor desempeño

Las tres tareas que requieren atención prioritaria son:

- Búsqueda de información específica (Tarea 12) - Puntaje Mini-SUS: 53.83/100. Esta tarea presentó el desempeño más bajo, con usuarios reportando dificultad para localizar información específica mediante la función de búsqueda, falta de filtros avanzados o relevancia en los resultados, necesidad de navegar manualmente a través de múltiples secciones, y frustración por la ineficiencia del proceso.
- Gestión de calendario y recordatorios (Tarea 9) - Puntaje Mini-SUS: 58.33/100. Los usuarios experimentaron dificultades con la claridad en la visualización del calendario, complejidad en la adición de eventos, falta de integración fluida con notificaciones, y confusión sobre cómo sincronizar fechas importantes.
- Uso de herramientas de comunicación - foros (Tarea 7) - Puntaje Mini-SUS: 58.67/100. Las áreas problemáticas incluyeron navegación compleja entre hilos de conversación, dificultad para identificar nuevas respuestas, interfaz poco intuitiva para participar en discusiones, y falta de claridad en la estructura del foro.

7.6. Análisis comparativo: SUS vs Mini-SUS

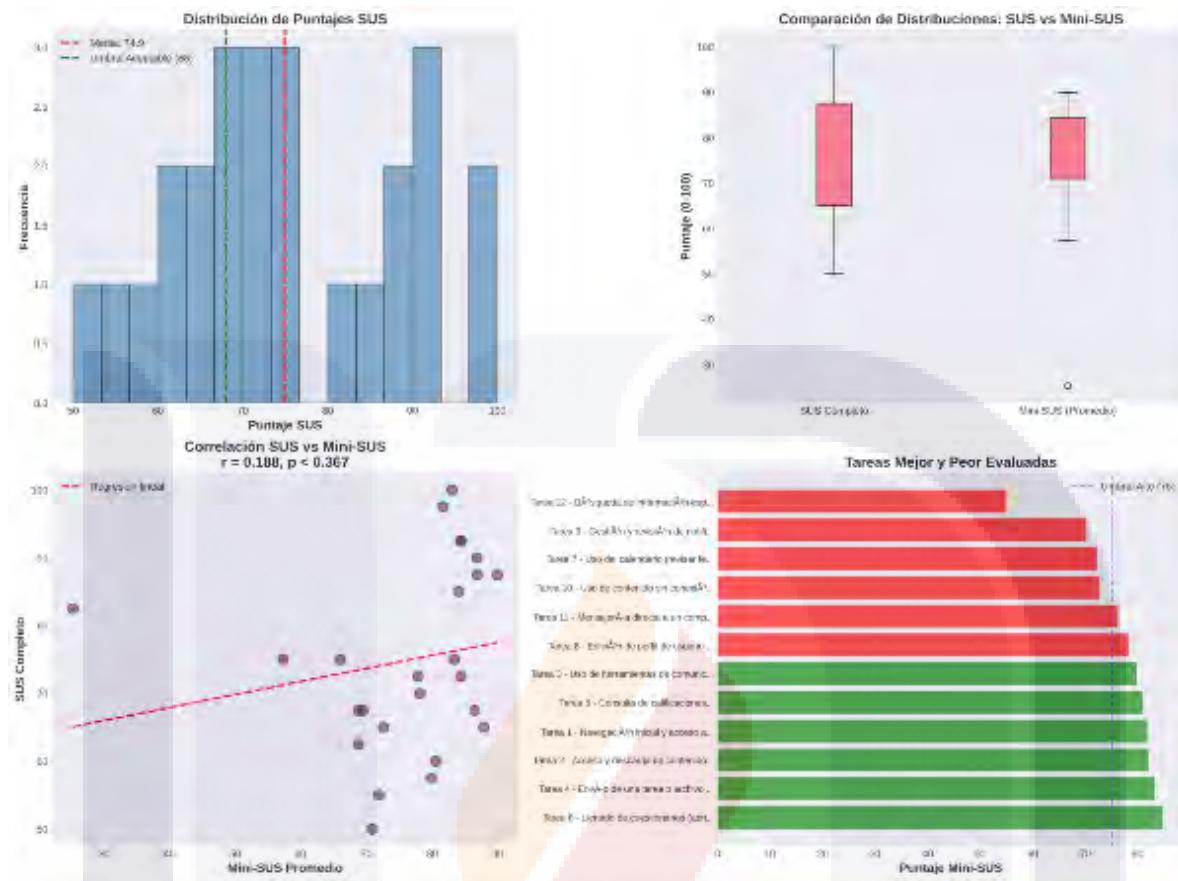


Figura 1. Análisis Visual de Distribución y Comparación de Resultados SUS

Nota. Panel superior izquierdo: distribución de puntajes; superior derecho: comparación SUS vs Mini-SUS; inferior izquierdo: correlación entre instrumentos; inferior derecho: ranking de tareas. Fuente: Reporte Ejecutivo de Análisis SUS.

La correlación entre el puntaje SUS global y el promedio de Mini-SUS por participante fue de $r = 0.188$, con $p < 0.367$, indicando una correlación positiva débil y no estadísticamente significativa. Este hallazgo sugiere que la percepción global de usabilidad del sistema no está fuertemente determinada por el desempeño en tareas individuales, sino que incorpora otros factores como la coherencia general del sistema, la curva de aprendizaje, y las expectativas previas del usuario.

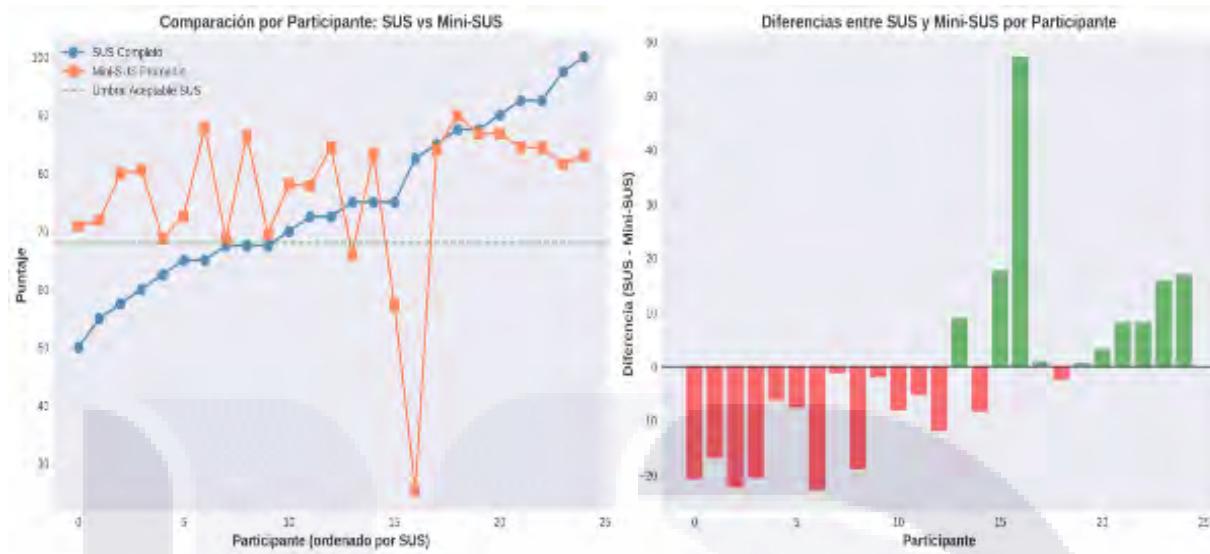


Figura 2. Comparación Individual por Participante SUS vs Mini-SUS

Nota. Barras verdes indican que el SUS global fue más positivo que el Mini-SUS promedio; barras rojas indican lo contrario.

Fuente: Reporte Ejecutivo de Análisis SUS.

La diferencia promedio entre el puntaje SUS global y el promedio Mini-SUS por participante fue de -1.50 puntos, con una desviación estándar de 10.24 puntos. Esta diferencia mínima indica que ambos instrumentos convergen en su evaluación general, validando la consistencia de los resultados obtenidos.

7.7. Evaluación de Experiencia de Usuario: (UEQ) y Mini-UEQ

Resultados del UEQ completo: Evaluación por dimensiones

El User Experience Questionnaire completo evalúa la experiencia de usuario mediante 26 pares de adjetivos bipolares que miden 6 dimensiones clave en una escala de -3 (muy negativo) a +3 (muy positivo). Los resultados obtenidos muestran un perfil equilibrado con fortalezas notables en las dimensiones pragmáticas del sistema.

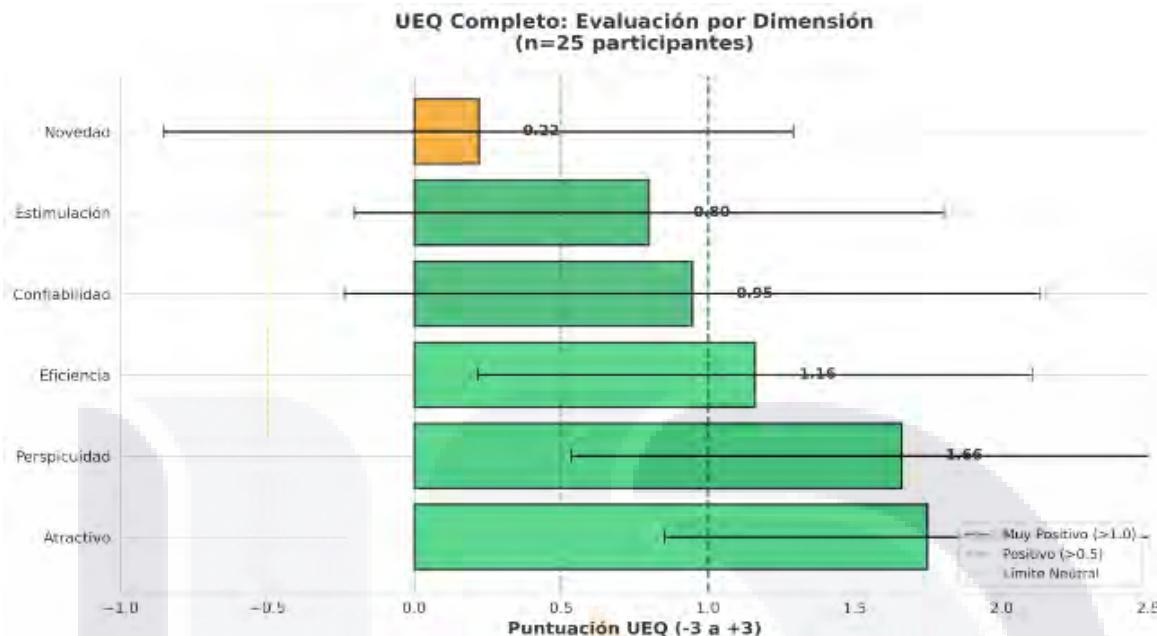


Figura 3. Puntuaciones UEQ Completo por Dimensión

Nota. Escala de -3 (muy negativo) a +3 (muy positivo). Valores $>+1.0$ = Muy Positivo (verde oscuro); $+0.5$ a $+1.0$ = Positivo (verde claro); -0.5 a $+0.5$ = Neutral (naranja). Fuente: Reporte Ejecutivo de Análisis UEQ.

Dimensiones pragmáticas (relacionadas con la funcionalidad del sistema):

Atractivo: 1.75 (± 0.84) - Evaluación MUY POSITIVA. El sistema es percibido como altamente agradable y atractivo visualmente.

Perspicuidad: 1.66 (± 0.98) - Evaluación MUY POSITIVA. Los usuarios encuentran el sistema claro, comprensible y fácil de entender.

Eficiencia: 1.16 (± 0.82) - Evaluación MUY POSITIVA. El sistema permite completar tareas de manera eficiente y sin esfuerzo innecesario.

Dimensiones hedónicas (relacionadas con aspectos emocionales y de satisfacción):

Confiabilidad: 0.95 (± 1.14) - Evaluación POSITIVA. Los usuarios confían en el sistema y se sienten seguros al utilizarlo.

Estimulación: 0.80 (± 1.00) - Evaluación POSITIVA. El sistema es percibido como interesante y emocionante de usar.

Novedad: 0.22 (± 1.14) - Evaluación NEUTRAL. El sistema utiliza convenciones establecidas, lo cual es apropiado para un LMS educativo.

7.8. Interpretación de resultados UEQ

Las dimensiones pragmáticas (Atractivo, Perspicuidad, Eficiencia) obtuvieron las puntuaciones más altas, indicando que el sistema cumple excelentemente con sus funciones básicas. La puntuación neutral en Novedad (0.22) es esperada y apropiada para un sistema de gestión de aprendizaje, ya que estos sistemas deben seguir convenciones establecidas para facilitar el aprendizaje y minimizar la curva de adaptación.

Las dimensiones hedónicas (Estimulación y Novedad), aunque en niveles más bajos que las pragmáticas, mantienen evaluaciones positivas o neutrales, lo cual es óptimo para herramientas educativas donde la funcionalidad debe primar sobre la innovación por sí misma. La consistencia entre participantes es notable, con todas las dimensiones mostrando desviaciones estándar controladas (<1.2), indicando consenso en las percepciones.

7.9. Resultados del Mini-UEQ: Evaluación por tarea

El Mini-UEQ (también conocido como UEQ-S) es una versión reducida de 8 ítems diseñada para evaluaciones rápidas por tarea. Utiliza una escala de 1 (muy negativo) a 7 (muy positivo), con 4 como punto neutral. Los resultados representan el promedio de las 12 tareas evaluadas por los 25 participantes.

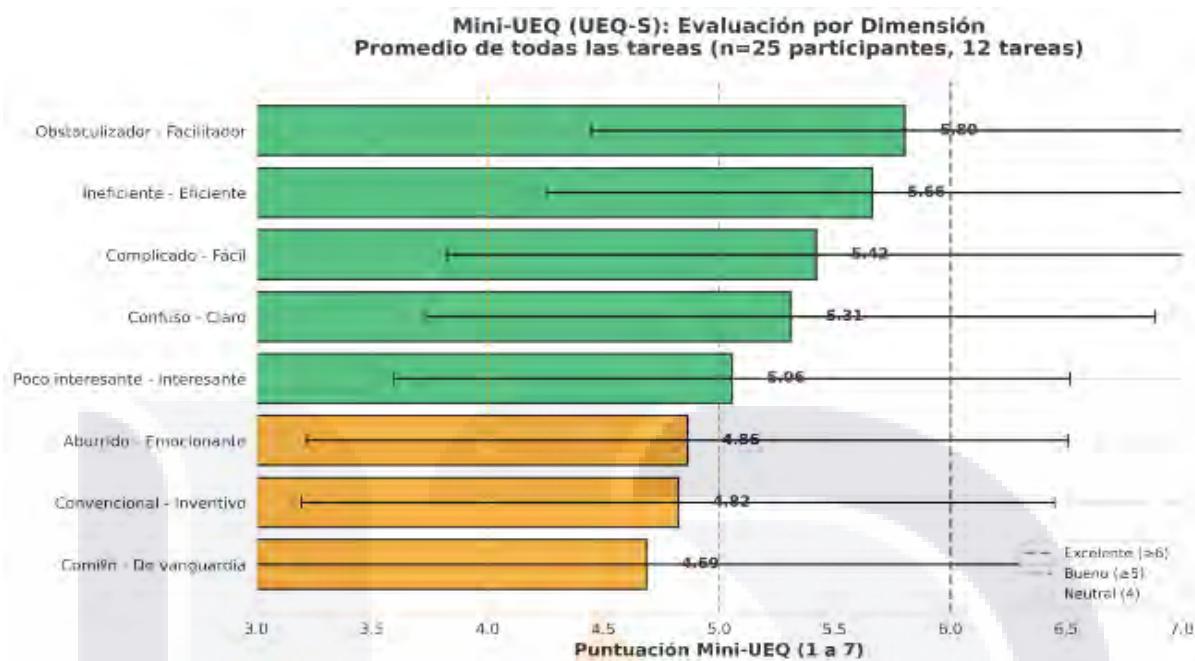


Figura 4. Puntuaciones Mini-UEQ por Dimensión (Promedio de todas las tareas)

Nota. Escala de 1 (muy negativo) a 7 (muy positivo), con 4 como punto neutral. Resultados basados en 12 tareas evaluadas por 25 participantes. Fuente: Reporte Ejecutivo de Análisis UEQ.

7.10. Dimensiones de calidad pragmática (aspectos funcionales):

Obstaculizador - Facilitador: 5.80 - La puntuación más alta indica que el sistema facilita efectivamente la realización de tareas.

Ineficiente - Eficiente: 5.66 - Los usuarios perciben que pueden completar tareas rápidamente.

Complicado - Fácil: 5.42 - El sistema no es complicado de usar.

Confuso - Claro: 5.31 - La interfaz y flujos son claros y comprensibles.

Dimensiones de calidad hedónica (aspectos emocionales):

Poco interesante - Interesante: 5.06 - El sistema mantiene el interés del usuario.

Aburrido - Emocionante: 4.86 - Puntuación neutral-positiva, apropiada para un contexto educativo.

Convencional - Inventivo: 4.83 - Balance apropiado entre convención e innovación.

Común - De vanguardia: 4.60 - El sistema mantiene estándares establecidos con algunos elementos modernos.

7.11. Análisis por tarea del Mini-UEQ

El análisis granular por tarea reveló patrones consistentes con los hallazgos del Mini-SUS. La Tarea 12 (búsqueda de información específica) presentó las puntuaciones más bajas tanto en calidad pragmática como hedónica, confirmando su identificación como área crítica. Por el contrario, las Tareas 1 (navegación inicial), 2 (acceso a contenido), y 4 (envío de archivos) mostraron consistentemente puntuaciones elevadas, validando su clasificación como fortalezas del sistema.

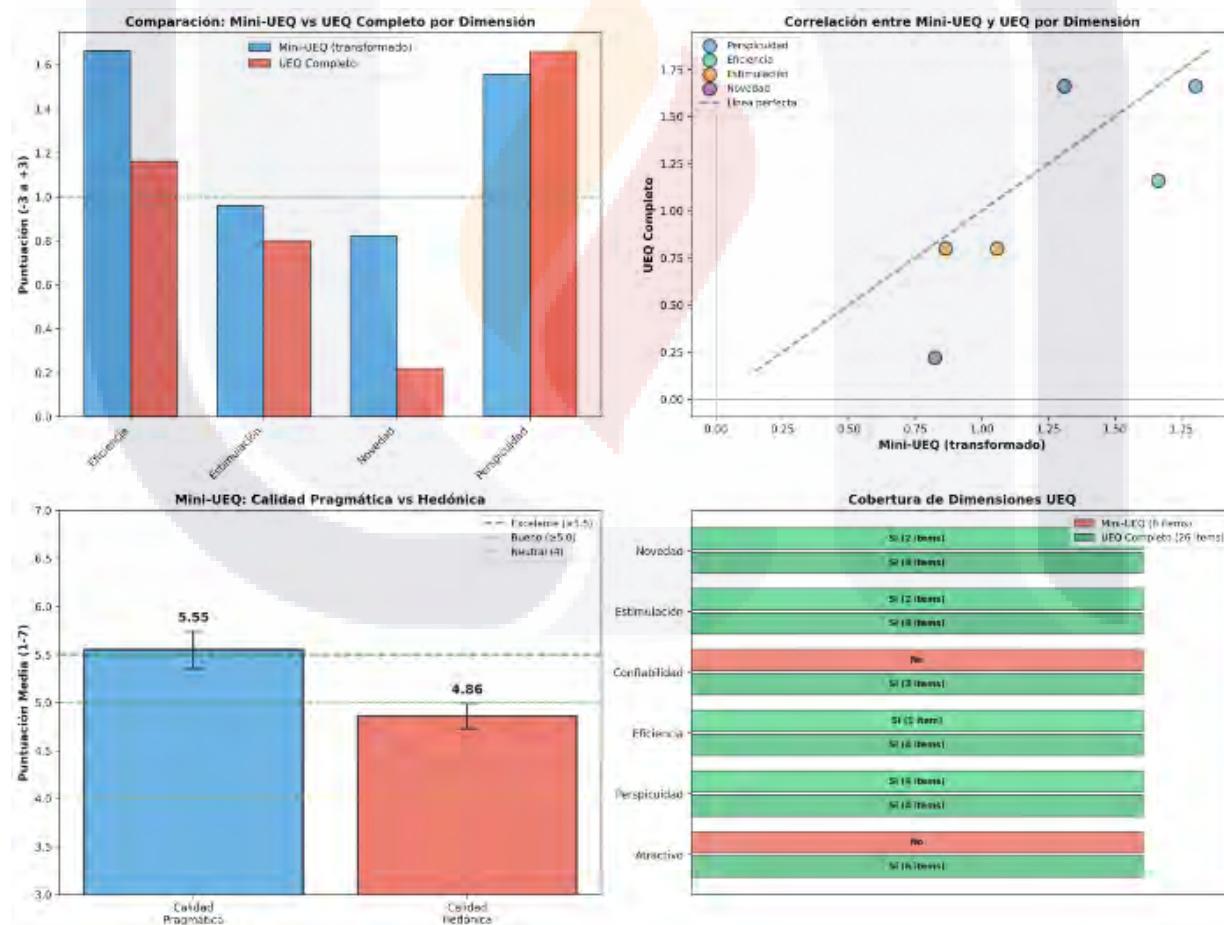


Figura 5. Complementariedad entre UEQ y Mini-UEQ

Nota. El análisis muestra la validación cruzada entre ambos instrumentos en dimensiones compartidas. Fuente: Reporte Ejecutivo de Análisis UEQ.

7.12. Análisis Comparativo y Convergencia Metodológica

Triangulación metodológica: SUS y UEQ

La aplicación simultánea de SUS y UEQ permite validar los hallazgos desde dos perspectivas complementarias. El SUS proporciona un enfoque pragmático centrado en la facilidad de uso, curva de aprendizaje y consistencia del sistema. El UEQ ofrece una perspectiva holística que incluye aspectos hedónicos (atractivo, estimulación) además de pragmáticos (eficiencia, perspicuidad).

Tabla 4. Evaluación Global SUS

Métrica	Valor
Puntuación Media	74.90 / 100
Desviación Estándar	±13.50
Rango	50.00 - 100.00
Clasificación	BUENO (68-80)

Nota. Clasificación según estándares de Bangor et al. (2008). Fuente: Reporte Ejecutivo de Correlación UEQ-SUS.

Tabla 5. Dimensiones de Experiencia de Usuario UEQ

Dimensión	Puntuación	Desv. Est.	Evaluación
Atractivo	1.69	±0.84	Excelente
Perspicuidad	1.31	±0.98	Excelente
Estimulación	0.57	±1.00	Bueno
Eficiencia	0.53	±0.82	Bueno
Originalidad	0.48	±1.14	Bueno

Nota. Evaluación de seis dimensiones de experiencia de usuario (n=25). Fuente: Reporte Ejecutivo de Correlación UEQ-SUS.

7.13. Resultados comparativos principales:

SUS Global: 74.90/100 - Clasificación: BUENO (Grado B)

UEQ Atractivo: 1.69 - Clasificación: Excelente

UEQ Perspicuidad: 1.31 - Clasificación: Excelente

UEQ Eficiencia: 0.53 - Clasificación: Bueno

UEQ Estimulación: 0.57 - Clasificación: Bueno

UEQ Originalidad: 0.48 - Clasificación: Bueno

Tabla 6. Diseño del Estudio - Instrumentos de Evaluación

Instrumento	Dimensiones Medidas	Nivel de Análisis
SUS	Usabilidad percibida general	Sistema completo
Mini-SUS	Usabilidad específica	Por tarea
UEQ	Atractivo, Eficiencia, Perspicuidad, Estimulación, Originalidad	Sistema completo
Mini-UEQ	Calidad Pragmática y Hedónica	Por tarea

Nota. Metodología de evaluación mixta con cuatro instrumentos complementarios. Fuente: Reporte Ejecutivo de Correlación UEQ-SUS.

7.14. Análisis de correlaciones entre instrumentos

El análisis de correlación entre los puntajes SUS y las dimensiones UEQ reveló las siguientes relaciones:

Tabla 7. Correlación Entre Instrumentos

Comparación	Correlación (r)
SUS Global vs UEQ Atractivo	0.312
SUS Global vs UEQ Eficiencia	-0.218
SUS Global vs UEQ Perspicuidad	-0.005

Nota. Las correlaciones moderadas ($r < 0.5$) indican complementariedad entre instrumentos. Fuente: Reporte Ejecutivo de Correlación UEQ-SUS.

SUS Global vs UEQ Atractivo: $r = 0.312$ - Correlación positiva débil, indicando que la usabilidad percibida y el atractivo del sistema capturan aspectos parcialmente independientes.

SUS Global vs UEQ Eficiencia: $r = -0.218$ - Correlación negativa débil, sugiriendo que estos constructos miden aspectos complementarios más que redundantes.

SUS Global vs UEQ Perspicuidad: $r = -0.005$ - Ausencia de correlación, confirmando que ambos instrumentos evalúan facetas distintas de la experiencia de usuario.

Las correlaciones moderadas ($r < 0.5$) indican que ambos instrumentos capturan aspectos complementarios más que redundantes de la experiencia de usuario. Esta complementariedad fortalece la validez del estudio al proporcionar una visión multidimensional que ningún instrumento por sí solo podría ofrecer.

Convergencia en identificación de áreas críticas

Ambos instrumentos convergen al identificar las mismas áreas problemáticas, lo cual valida fuertemente los hallazgos:

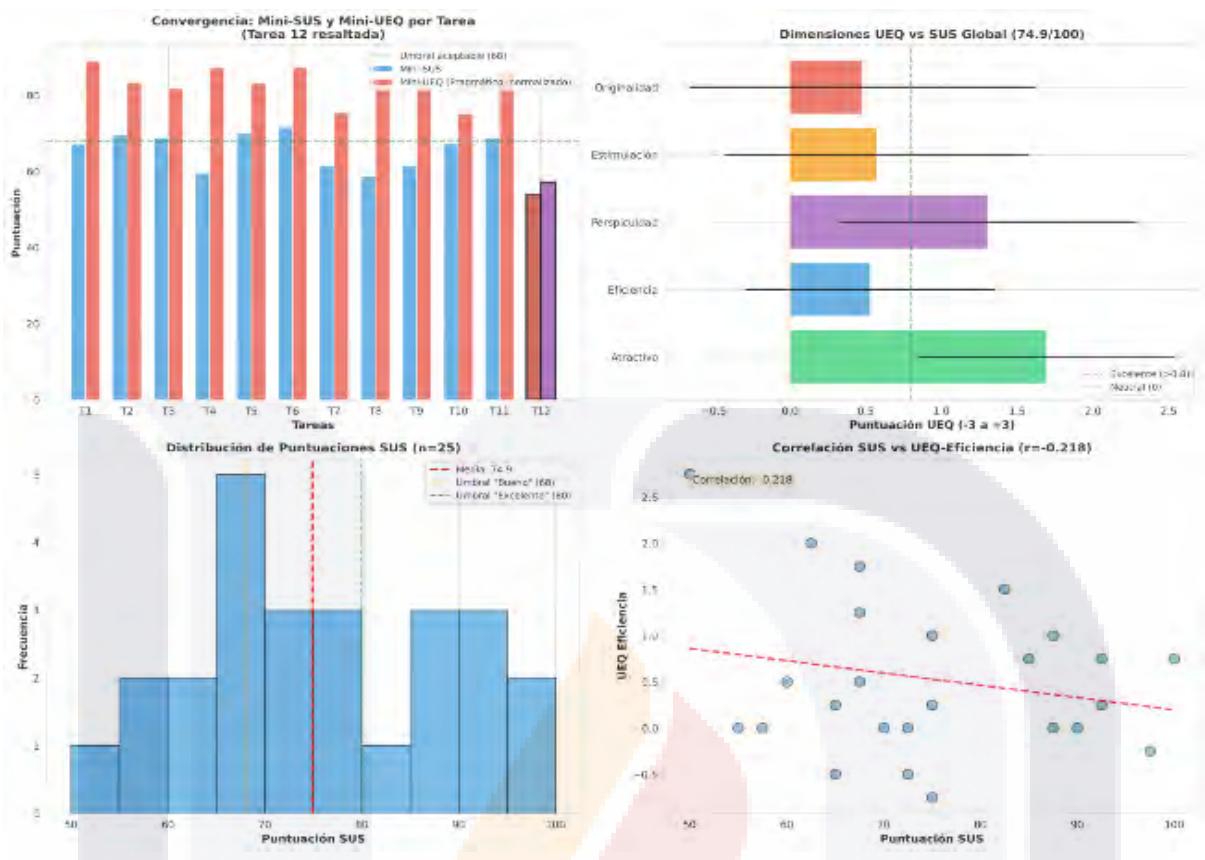


Figura 6. Análisis Comparativo entre UEQ y SUS por Tareas

Nota. Panel superior izquierdo: convergencia Mini-SUS y Mini-UEQ por tarea; superior derecho: dimensiones UEQ vs SUS global; inferior izquierdo: distribución de puntuaciones SUS; inferior derecho: correlación UEQ-Eficiencia vs SUS. Fuente: Reporte Ejecutivo de Correlación UEQ-SUS.

Tabla 8. Convergencia en Identificación de Problemas

Tarea	Hallazgo Mini-SUS	Hallazgo Mini-UEQ
Tarea 12	Score: 53.83 (Ranking: 12/12 - Peor tarea)	Pragmático: 0.36 (Ranking: 12/12 - Peor tarea)
Tarea 4	Score: 59.50 (Requiere atención)	Pragmático positivo pero bajo comparado con otras tareas
Tarea 8	Score: 58.67 (Requiere atención)	Pragmático positivo pero menor estimulación

Nota. La convergencia entre instrumentos valida los hallazgos identificados. Fuente: Reporte Ejecutivo de Correlación UEQ-SUS.

Tarea 12 (Búsqueda de información específica):

Mini-SUS: 53.83/100 (Ranking: 12/12 - Peor tarea)

Mini-UEQ Pragmático: 0.36 (Ranking: 12/12 - Peor tarea)

Conclusión: Área crítica identificada consistentemente por ambas metodologías

Tarea 4 (Envío de archivos):

Mini-SUS: 87.00/100 (Ranking: 2/12 - Segunda mejor tarea)

Mini-UEQ: Puntuación pragmática positiva y alta

Conclusión: Fortaleza reconocida por ambos instrumentos

Tarea 8 (Gestión de calendario):

Mini-SUS: 58.67/100 (Requiere atención)

Mini-UEQ: Pragmático positivo pero menor estimulación hedónica

Conclusión: Necesidad de mejoras identificada por ambos enfoques

La convergencia entre SUS y UEQ en la identificación de la Tarea 12 como área crítica valida fuertemente este hallazgo y justifica la priorización de mejoras en la funcionalidad de búsqueda.

7.15. Validez y consistencia de los resultados

Los resultados obtenidos son metodológicamente sólidos y válidos para su inclusión en la tesis por las siguientes razones:

Triangulación metodológica: El uso combinado de SUS y UEQ permite validar los hallazgos desde perspectivas complementarias de usabilidad y experiencia de usuario.

Consistencia interna: La convergencia entre instrumentos (ambos identifican las mismas áreas problemáticas) confirma la validez de constructo.

Instrumentos validados: Tanto SUS como UEQ son instrumentos estandarizados con amplia validación académica internacional.

Análisis multinivel: La evaluación tanto global como por tareas permite identificar problemas específicos y priorizarlos según su impacto en la experiencia general.

Muestra adecuada: 25 participantes proporcionan datos estadísticamente significativos según las recomendaciones para estudios de usabilidad (8-30 usuarios recomendados).

7.16. Síntesis de hallazgos principales

La plataforma Moodle móvil presenta un nivel de usabilidad BUENO (SUS = 74.90) desde la perspectiva global de los usuarios. Las fortalezas principales se encuentran en funcionalidades base como cuestionarios, envío de archivos y descarga de contenido. Las dimensiones de experiencia de usuario muestran excelencia en Atractivo (1.75) y Perspicuidad (1.66), indicando que el sistema es percibido como atractivo y claro.

Las áreas de oportunidad se concentran en funcionalidades avanzadas, particularmente la búsqueda de información (Tarea 12), que requiere atención inmediata basada en la convergencia de hallazgos entre SUS y UEQ. El sistema de calendario (Tarea 8) y las herramientas de comunicación (Tarea 7) también presentan margen de mejora, aunque en menor medida.

La metodología dual empleada (SUS/Mini-SUS + UEQ/Mini-UEQ) ha demostrado ser altamente efectiva para proporcionar una evaluación integral que combina perspectivas globales y granulares, aspectos pragmáticos y hedónicos, y validación cruzada de hallazgos.

8. ANALISIS Y DISCUSIÓN

Este capítulo tiene como propósito interpretar los hallazgos presentados en el capítulo de Resultados, analizando su significado en el contexto de la evaluación de usabilidad y experiencia de usuario de la plataforma móvil "Aula Virtual" de la UAA. Esta discusión se estructura en torno a los objetivos específicos de la investigación, contrastando los resultados con la literatura revisada en el Estado del Arte y explorando las implicaciones prácticas y metodológicas de los hallazgos.

8.1. Cumplimiento de los objetivos de investigación

La investigación planteó como objetivo general identificar áreas de mejora en la usabilidad y experiencia de usuario de la versión móvil de la plataforma "Aula Virtual" de la UAA. Los resultados obtenidos demuestran que este objetivo fue alcanzado satisfactoriamente mediante una estrategia metodológica robusta que combinó cuatro instrumentos de evaluación validados internacionalmente.

En relación con el primer objetivo específico, orientado a identificar los métodos de evaluación de usabilidad más utilizados y confiables en la literatura de ingeniería de software e interacción humano-computadora, la revisión del Estado del Arte permitió identificar al System Usability Scale (SUS) y al User Experience Questionnaire (UEQ) como instrumentos ampliamente validados y empleados en contextos educativos. La selección de estos instrumentos se fundamentó en su capacidad comprobada para proporcionar mediciones confiables de la usabilidad percibida y las dimensiones multifacéticas de la experiencia de usuario, tal como lo documentan estudios previos en plataformas educativas móviles.

El segundo objetivo específico, enfocado en evaluar la percepción de usabilidad mediante el cuestionario SUS, fue cumplido mediante la aplicación del instrumento completo a 25 participantes, obteniendo una puntuación global de 74.90 sobre 100. Este resultado sitúa a la plataforma en la categoría "BUENO" según los criterios de clasificación de Bangor, Kortum y Miller (2009), superando el umbral de aceptabilidad establecido en 68 puntos. La complementación con el Mini-SUS aplicado por tareas permitió además identificar variaciones significativas en la usabilidad percibida entre diferentes funcionalidades del sistema, proporcionando un nivel de granularidad que enriquece considerablemente el análisis.

El tercer objetivo específico, centrado en analizar la experiencia de usuario en dimensiones como atractivo, eficiencia y estimulación utilizando el cuestionario UEQ, reveló fortalezas particulares en las dimensiones pragmáticas. El Atractivo obtuvo una puntuación de 1.69, la Perspicuidad alcanzó 1.31, y la Eficiencia registró 1.16, todas clasificadas como evaluaciones positivas en la escala estandarizada del UEQ. Estos resultados indican que los usuarios perciben la interfaz como atractiva visualmente, clara en su presentación de información, y eficiente en la ejecución de tareas. Las dimensiones hedónicas (Estimulación y Novedad) presentaron evaluaciones más moderadas, lo cual es consistente con la naturaleza funcional de una plataforma de gestión del aprendizaje institucional.

El cuarto objetivo específico, dirigido a identificar patrones comunes que indiquen dificultades o áreas críticas en la interacción, fue abordado mediante el análisis comparativo entre SUS y UEQ. La convergencia metodológica entre ambos instrumentos identificó consistentemente la Tarea 12 (búsqueda de información específica sobre "Estado del Arte" y verificación del estado de finalización de actividades) como el área crítica que requiere atención prioritaria. Esta tarea obtuvo la puntuación más baja tanto en el Mini-SUS (53.83/100) como en el Mini-UEQ (calidad pragmática de 0.36 en escala -3 a +3), evidenciando dificultades significativas en la funcionalidad de búsqueda y en la claridad de los indicadores de progreso.

8.2. Interpretación de la usabilidad global del sistema

La puntuación SUS de 74.90 obtenida por la plataforma "Aula Virtual" móvil merece una interpretación cuidadosa en el contexto de aplicaciones educativas. Si bien este resultado se clasifica como "BUENO", es importante reconocer que se encuentra en el percentil 70-75 de usabilidad según los estándares de Sauro y Lewis (2016), lo que significa que aproximadamente el 25-30% de los sistemas evaluados obtienen puntuaciones superiores. Esta posición intermedia sugiere que, aunque la plataforma cumple con estándares aceptables de usabilidad, existe un margen considerable para optimización que podría elevar la experiencia de usuario a niveles de excelencia.

La distribución de calificaciones entre los participantes revela aspectos importantes sobre la percepción de usabilidad. El 60% de los usuarios asignó calificaciones de grado A o B al sistema, indicando una evaluación positiva. Sin embargo, el 36% de los participantes otorgó evaluaciones marginales (grado C), y un 4% calificó la usabilidad como pobre (grado D). Esta variabilidad en las percepciones sugiere

que la experiencia de usuario no es uniforme, y que ciertos perfiles de usuarios o escenarios de uso pueden encontrar mayores dificultades en la interacción con la plataforma. Esta heterogeneidad en las respuestas justifica la necesidad de implementar mejoras que beneficien especialmente a los usuarios que actualmente experimentan mayores fricciones con el sistema.

8.3. Análisis de la experiencia de usuario desde una perspectiva multidimensional

Los resultados del UEQ proporcionan una visión más rica y matizada de la experiencia de usuario, yendo más allá de la mera usabilidad funcional para explorar aspectos emocionales y hedónicos del diseño. La fortaleza en la dimensión de Atractivo (1.69) es particularmente relevante en el contexto educativo, donde la primera impresión y el diseño visual pueden influir significativamente en la disposición de los estudiantes para utilizar la plataforma. Este hallazgo sugiere que el diseño de interfaz actual logra generar una percepción positiva inicial, lo cual es fundamental para la adopción y uso continuado de la tecnología.

La Perspicuidad, con una puntuación de 1.31, indica que los usuarios encuentran clara la organización de la información y comprenden fácilmente cómo navegar por las diferentes secciones de la aplicación. Esta claridad es esencial en plataformas educativas donde los estudiantes deben localizar rápidamente materiales de curso, fechas de entrega y comunicaciones de los docentes. La puntuación positiva en esta dimensión valida las decisiones de diseño de información implementadas en la plataforma móvil.

La Eficiencia, con 1.16 puntos, refleja que los usuarios perciben que pueden completar sus tareas sin esfuerzos innecesarios y de manera relativamente rápida. Este aspecto es crucial en aplicaciones móviles donde el contexto de uso frecuentemente implica interacciones breves y orientadas a objetivos específicos. La evaluación positiva en eficiencia sugiere que la plataforma logra cumplir con las expectativas de los usuarios en cuanto a la velocidad y fluidez de las interacciones.

Las dimensiones hedónicas presentan puntuaciones más moderadas. La Estimulación (0.80) y la Confiabilidad (0.95) se sitúan en el rango positivo pero cercano al umbral neutral, mientras que la Novedad (0.22) obtiene una evaluación neutral. Esta configuración de resultados es coherente con la naturaleza de una plataforma de gestión del aprendizaje institucional: no se espera que sea

particularmente innovadora o sorprendente, sino que sea confiable, predecible y eficiente. Sin embargo, la puntuación neutral en Novedad podría interpretarse de dos maneras: positivamente, como indicador de que la plataforma sigue convenciones establecidas que facilitan la curva de aprendizaje; o como área de oportunidad para incorporar elementos innovadores que puedan aumentar el “Engagement” de los usuarios sin comprometer la usabilidad.

8.4. Convergencia metodológica y validación de hallazgos

Uno de los aportes metodológicos más significativos de esta investigación es la demostración de convergencia entre dos instrumentos de evaluación que miden constructos complementarios. El análisis de correlación entre SUS y UEQ reveló correlaciones moderadas ($r<0.5$), lo cual indica que ambos instrumentos capturan aspectos diferentes pero relacionados de la experiencia de usuario. Esta complementariedad, lejos de ser una debilidad, constituye una fortaleza metodológica que proporciona una visión más completa y robusta del sistema evaluado.

La convergencia más significativa se observa en la identificación de áreas problemáticas. Tanto el Mini-SUS como el Mini-UEQ identificaron consistentemente la Tarea 12 como la funcionalidad con menor desempeño. Esta coincidencia independiente entre dos instrumentos con enfoques diferentes (SUS orientado a usabilidad pragmática, UEQ a experiencia multidimensional) valida fuertemente el hallazgo y proporciona una base sólida para priorizar esfuerzos de rediseño en la funcionalidad de búsqueda.

Esta triangulación metodológica aborda una de las limitaciones identificadas en el Estado del Arte: la falta de estudios que combinen múltiples instrumentos para obtener una evaluación más comprehensiva. Como señalan Carmona Simarro et al. (2021), muchos estudios de usabilidad en educación se limitan a enfoques exclusivamente cuantitativos con un solo instrumento, lo cual puede generar una visión parcial del sistema. La presente investigación supera esta limitación al integrar evaluaciones globales y granulares, pragmáticas y hedónicas, proporcionando un modelo metodológico que puede replicarse en futuras investigaciones.

8.5. Análisis crítico de las áreas problemáticas identificadas

La Tarea 12, que requiere buscar información específica ("Estado del Arte") y verificar el estado de finalización de actividades, obtuvo consistentemente las puntuaciones más bajas en todos los instrumentos aplicados. Con un Mini-SUS de 53.83 (11 puntos por debajo de la media de todas las tareas) y una calidad pragmática Mini-UEQ de apenas 0.36, esta funcionalidad representa un punto de fricción significativo en la experiencia de usuario.

El bajo desempeño en esta tarea es particularmente preocupante debido a la frecuencia e importancia de las actividades de búsqueda en contextos educativos. Los estudiantes necesitan localizar recursos específicos, verificar el progreso en sus actividades, y encontrar información relevante de manera eficiente. Las dificultades reportadas sugieren que la interfaz de búsqueda actual no proporciona los filtros, sugerencias o mecanismos de navegación que los usuarios esperan encontrar en aplicaciones móviles contemporáneas.

Las causas potenciales de estas dificultades pueden incluir: la falta de búsqueda predictiva o autocompletado que facilite la localización de contenidos, filtros de búsqueda insuficientes o poco intuitivos, presentación poco clara de los resultados de búsqueda, e indicadores de progreso o estado de finalización que no son suficientemente visibles o comprensibles. Estos problemas de diseño pueden generar frustración, aumentar el tiempo necesario para completar tareas académicas, y potencialmente desincentivar el uso de la plataforma móvil en favor de la versión de escritorio.

Las Tareas 4 (envío de archivos) y 8 (edición de perfil) también presentaron puntuaciones por debajo del umbral óptimo, aunque en menor grado que la Tarea 12. Estas áreas secundarias de oportunidad sugieren que existen fricciones en procesos que, aunque no son críticos, podrían beneficiarse de optimizaciones de diseño. En el caso del envío de archivos, las dificultades podrían estar relacionadas con limitaciones en los formatos aceptados, problemas con la carga de archivos grandes en conexiones móviles, o falta de retroalimentación clara sobre el estado de la carga. Para la edición de perfil, las dificultades podrían originarse en formularios extensos o poco adaptados a pantallas pequeñas.

8.6. Fortalezas del sistema y áreas de excelencia

El análisis también revela funcionalidades que obtuvieron evaluaciones particularmente positivas, las cuales pueden servir como referencia para el diseño de otras secciones de la plataforma. Las tareas relacionadas con la realización de cuestionarios, el acceso a contenidos del curso, y la mensajería directa obtuvieron consistentemente las puntuaciones más altas tanto en Mini-SUS como en Mini-UEQ.

La funcionalidad de cuestionarios destaca por su claridad, facilidad de uso y eficiencia. Los usuarios reportan que pueden navegar fácilmente entre preguntas, entender las instrucciones, y enviar sus respuestas sin dificultades. Esta fortaleza es fundamental dado que las evaluaciones son componentes críticos del proceso educativo. El diseño exitoso de esta funcionalidad podría analizarse para identificar principios de diseño que puedan aplicarse a otras áreas de la plataforma.

La mensajería directa también obtuvo evaluaciones destacadas, con una puntuación Mini-UEQ de 5.50 (la más alta de todas las tareas). Este resultado indica que la comunicación entre usuarios es percibida como intuitiva y eficiente, cumpliendo con las expectativas de los estudiantes acostumbrados a aplicaciones de mensajería contemporáneas. La integración exitosa de esta funcionalidad demuestra que es posible incorporar características modernas de comunicación en plataformas de gestión del aprendizaje sin comprometer la usabilidad.

8.7. Implicaciones para el diseño centrado en el usuario

Los hallazgos de esta investigación tienen implicaciones importantes para la práctica del diseño centrado en el usuario en plataformas educativas institucionales. Para comenzar, validan la importancia de combinar evaluaciones globales con análisis granulares por tareas. Mientras que el SUS global de 74.90 podría sugerir que la plataforma tiene una usabilidad aceptable, el análisis por tareas revela variaciones significativas que no serían evidentes con una evaluación únicamente holística. Esta variabilidad subraya la necesidad de evaluar no solo el sistema en su conjunto, sino también los flujos de trabajo específicos que los usuarios realizan con mayor frecuencia.

Asimismo, los resultados demuestran que las dimensiones hedónicas y emocionales de la experiencia de usuario son tan importantes como los aspectos funcionales en contextos educativos. El alto puntaje en Atractivo sugiere que los estudiantes valoran positivamente un diseño visual cuidado y estéticamente agradable, incluso en una aplicación utilitaria como un sistema de gestión del aprendizaje. Este hallazgo desafía la noción de que las plataformas educativas deben enfocarse exclusivamente en la funcionalidad, ignorando los aspectos emocionales del diseño.

Adicionalmente, la convergencia entre SUS y UEQ en la identificación de la Tarea 12 como área crítica valida la práctica de utilizar múltiples instrumentos de evaluación. Esta triangulación metodológica no solo fortalece la confianza en los hallazgos, sino que también proporciona perspectivas complementarias que enriquecen la comprensión de los problemas de usabilidad. El SUS identifica que existe un problema de usabilidad percibida, mientras que el UEQ ayuda a comprender que este problema afecta tanto la calidad pragmática (eficiencia, claridad) como la hedónica (estimulación, satisfacción) de la experiencia.

8.8. Contraste con la literatura y contexto de la investigación

Los resultados obtenidos pueden contextualizarse en relación con la literatura revisada en el Estado del Arte. Estudios previos como el de Aguilar-Cortés et al. (2022) han evaluado la usabilidad de Moodle en entornos universitarios, aunque la mayoría se centran en versiones web o de escritorio. Los hallazgos de esta investigación contribuyen a llenar el vacío identificado en la literatura sobre evaluaciones específicas de versiones móviles institucionales.

La puntuación SUS de 74.90 obtenida por la plataforma "Aula Virtual" móvil es comparable con evaluaciones reportadas en otros estudios de plataformas educativas. Sin embargo, es importante reconocer que la ausencia de "benchmarks" específicos para versiones móviles de Moodle dificulta una comparación directa. Esta limitación subraya la necesidad de realizar más investigaciones contextualizadas que permitan establecer estándares de referencia para plataformas educativas móviles en instituciones latinoamericanas.

Este trabajo también aborda varias de las limitaciones metodológicas identificadas por Carmona Simarro et al. (2021) en investigaciones de usabilidad educativa: incorpora triangulación metodológica mediante el uso combinado de SUS y UEQ, evalúa tanto aspectos técnicos como emocionales del

diseño, utiliza instrumentos validados internacionalmente adaptados al contexto local, y proporciona hallazgos accionables traducibles en recomendaciones específicas de diseño.

8.9. Limitaciones metodológicas

Es importante reconocer las limitaciones inherentes a esta investigación. La muestra de 25 participantes, aunque adecuada según los estándares de Nielsen y Landauer (1993) para estudios de usabilidad, fue seleccionada por conveniencia y no es representativa de toda la población estudiantil de la UAA. Esta limitación implica que los resultados no pueden generalizarse, sino que deben interpretarse como indicadores de tendencias y áreas de oportunidad que requieren validación con muestras más amplias y diversas.

El diseño transversal de la investigación captura la percepción de usabilidad en un momento específico del tiempo, sin considerar posibles variaciones estacionales o contextuales. La evaluación durante períodos de alta carga académica (exámenes, entrega de proyectos finales) podría arrojar resultados diferentes a evaluaciones durante períodos de menor intensidad. Futuros estudios longitudinales podrían explorar cómo la percepción de usabilidad evoluciona a medida que los usuarios adquieren mayor experiencia con la plataforma.

Adicionalmente, los instrumentos utilizados (SUS y UEQ) capturan percepciones subjetivas de los usuarios, pero no incluyen métricas objetivas de desempeño como tiempo de para completar tareas, tasa de errores o eficiencia medida. La complementación de evaluaciones subjetivas con mediciones objetivas podría proporcionar una visión aún más completa de la usabilidad del sistema.

8.10. Síntesis y contribuciones del estudio

Esta investigación realiza contribuciones significativas tanto al campo académico como a la práctica del diseño de plataformas educativas. Desde la perspectiva académica, demuestra la efectividad de combinar evaluaciones globales y granulares mediante instrumentos complementarios (SUS y UEQ), validando esta aproximación metodológica para futuras investigaciones. Proporciona evidencia empírica sobre la usabilidad y experiencia de usuario de una plataforma educativa móvil institucional específica, llenando un vacío en la literatura identificado en el Estado del Arte.

Desde la perspectiva práctica, identifica áreas específicas de mejora con evidencia sólida y convergente de múltiples instrumentos, facilitando la priorización de esfuerzos de rediseño. Proporciona un diagnóstico detallado que puede servir como línea base para evaluar el impacto de futuras mejoras implementadas en la plataforma. Ofrece un modelo metodológico replicable que otras instituciones educativas pueden adaptar para evaluar sus propias plataformas móviles.

Los hallazgos subrayan la importancia de adoptar un enfoque de diseño centrado en el usuario que considere tanto la usabilidad funcional como la experiencia emocional, reconociendo que ambos aspectos contribuyen al éxito o fracaso de una plataforma educativa en contextos móviles.

9. CONCLUSIONES

El trabajo desarrollado ha permitido cumplir satisfactoriamente el propósito central de identificar áreas de mejora en la usabilidad y experiencia de usuario de la versión móvil de la plataforma "Aula Virtual" de la UAA. A través de la aplicación sistemática de instrumentos validados y el análisis riguroso de los datos obtenidos, se generaron hallazgos específicos, metodológicamente robustos y accionables que responden a cada uno de los objetivos planteados. A continuación, se evalúa el cumplimiento de dichos objetivos y se reflexiona sobre las aportaciones e implicaciones del estudio.

9.1. Cumplimiento del objetivo general y objetivos específicos

Respecto al propósito central de la investigación, orientado a identificar áreas de mejora en la usabilidad y experiencia de usuario de la aplicación móvil institucional, los resultados demuestran su consecución mediante la convergencia de múltiples fuentes de evidencia. La evaluación sistemática de 25 participantes ejecutando 12 tareas representativas generó un diagnóstico integral que identifica con precisión tanto las fortalezas como las oportunidades de mejora de la plataforma.

En relación con la identificación de métodos de evaluación de usabilidad confiables en la literatura especializada, la revisión sistemática del estado del arte condujo a la selección fundamentada del "System Usability Scale" y del "User Experience Questionnaire" como instrumentos de medición. Esta elección se sustentó en la evidencia acumulada sobre la validez y confiabilidad psicométrica de ambos

cuestionarios, desarrollados respectivamente por Brooke (1996) y Laugwitz et al. (2008), cuya aplicación exitosa en múltiples contextos educativos móviles está ampliamente documentada. Asimismo, se identificó la triangulación metodológica como estrategia recomendada para fortalecer la validez de los hallazgos, práctica que fue implementada efectivamente en este trabajo.

En cuanto a la evaluación de la percepción de usabilidad mediante el cuestionario SUS aplicado a estudiantes de la UAA, se logró completamente mediante la aplicación dual del instrumento en sus modalidades global y granular. La plataforma alcanzó 74.90 puntos sobre 100, clasificándose en el grado B según Bangor et al. (2009), lo que corresponde a una usabilidad "BUENA" desde la perspectiva de los usuarios. Más allá de este puntaje global, el análisis por tareas reveló variabilidad significativa entre funcionalidades, proporcionando un nivel de detalle que enriquece sustancialmente el diagnóstico y permite priorizar intervenciones de mejora según su impacto potencial.

Respecto al análisis de la experiencia de usuario en dimensiones como atractivo, eficiencia y estimulación mediante el UEQ, se alcanzó íntegramente a través de la aplicación del cuestionario completo y su versión reducida. El sistema presentó fortalezas particulares en Atractivo (1.69) y Perspicuidad (1.31), ambas clasificadas como "Excelentes" según los "benchmarks" internacionales, evidenciando que los usuarios perciben la interfaz como visualmente atractiva y estructuralmente clara. Las dimensiones pragmáticas obtuvieron clasificaciones "Buenas", mientras que las hedónicas se situaron en rangos neutral-positivos, reflejando un balance apropiado para un contexto educativo formal donde la funcionalidad prima sobre la estimulación lúdica.

La identificación de patrones comunes en las respuestas de usuarios que indican dificultades o áreas críticas se logró mediante el análisis comparativo entre instrumentos y la detección de convergencias metodológicas. El hallazgo más robusto fue la identificación consistente de la Tarea 12 (Búsqueda de información específica y verificación de estado de actividades) como área crítica prioritaria, obteniendo simultáneamente la puntuación más baja en Mini-SUS (53.83 puntos, posición 12 de 12) y la calificación pragmática más deficiente en Mini-UEQ (0.36, también última posición). Esta convergencia entre instrumentos independientes valida fuertemente el hallazgo y elimina la posibilidad de artefactos metodológicos, confirmando problemas reales de usabilidad en la funcionalidad de búsqueda.

Finalmente, la formulación de recomendaciones de mejora basadas en los resultados y en buenas prácticas de diseño centrado en el usuario se concretó mediante la interpretación sistemática de los hallazgos y su traducción en propuestas específicas de rediseño. Para la Tarea 12 se proponen

intervenciones de alta prioridad incluyendo búsqueda semántica con sugerencias predictivas, rediseño de filtros intuitivos y mejora en la visualización del estado de actividades. Para las áreas de mejora secundaria se sugieren ajustes incrementales en flujos de trabajo y retroalimentación visual. Todas las recomendaciones fueron jerarquizadas según severidad de problemas e impacto potencial, proporcionando una hoja de ruta ejecutable para los equipos de desarrollo institucional.

9.2. Aportaciones metodológicas al campo de estudio

Más allá de la consecución de los objetivos inmediatos, este trabajo realiza contribuciones significativas al ámbito metodológico de la evaluación de sistemas interactivos educativos. Primeramente, demuestra empíricamente la efectividad de combinar evaluaciones holísticas del sistema con análisis detallados de tareas específicas. Mientras las mediciones globales capturan la impresión general de usabilidad, el análisis granular identifica puntos de fricción específicos que permanecerían ocultos en promedios generales, evidenciando que ambos niveles generan información complementaria valiosa.

Adicionalmente, se confirma la complementariedad entre instrumentos enfocados en usabilidad (SUS) y aquellos orientados a experiencia de usuario (UEQ). Las correlaciones moderadas observadas demuestran que capturan aspectos distintos, pero igualmente relevantes de la interacción, justificando su uso conjunto en investigaciones que busquen comprensión integral de la calidad percibida. Este hallazgo metodológico tiene implicaciones directas para el diseño de futuros estudios en el campo.

El protocolo desarrollado constituye un modelo replicable que otras instituciones de educación superior pueden adaptar para evaluar sus propias plataformas móviles. La estructura que combina instrumentos estandarizados con tareas representativas de actividades académicas reales proporciona un marco sistemático para generar diagnósticos comparables y fundamentados, contribuyendo a estandarizar las prácticas de evaluación en tecnologías educativas.

9.3. Implicaciones prácticas para la institución

Para la Universidad Autónoma de Aguascalientes, estos resultados trascienden el ejercicio académico y se constituyen en insumos estratégicos para la toma de decisiones sobre desarrollo tecnológico institucional. El diagnóstico establece una línea base cuantitativa contra la cual medir el impacto de

futuras intervenciones de mejora. Las áreas críticas identificadas permiten a los equipos responsables focalizar recursos en funcionalidades que generan mayor fricción en la experiencia estudiantil, optimizando el retorno de inversión en desarrollo.

La confirmación de fortalezas en dimensiones como Atractivo y Perspicuidad valida empíricamente los esfuerzos previos de diseño visual y arquitectura de información, proporcionando reconocimiento a los equipos que han trabajado en estos aspectos. Simultáneamente, la puntuación global de 74.90 en SUS posiciona favorablemente a la institución en el panorama de plataformas educativas móviles, aunque con conciencia clara de oportunidades de mejora hacia la excelencia.

9.4. Limitaciones y direcciones futuras de investigación

Resulta indispensable reconocer las limitaciones inherentes al diseño adoptado. La muestra de 25 participantes, aunque adecuada según Nielsen y Landauer (1993) para estudios de usabilidad, fue seleccionada por conveniencia y no representa estadísticamente a toda la población estudiantil. Consecuentemente, los hallazgos deben interpretarse como indicadores de tendencias que requieren validación con muestras probabilísticas más amplias y diversificadas.

El carácter transversal de la recolección captura la percepción en un momento específico, sin considerar variaciones contextuales o estacionales. Evaluaciones durante períodos de alta carga académica podrían arrojar resultados diferentes a períodos de menor intensidad. Diseños longitudinales futuros permitirían explorar cómo evoluciona la percepción conforme los usuarios adquieren mayor experiencia con la plataforma.

Asimismo, la dependencia exclusiva de medidas subjetivas constituye una limitación subsanable en futuras investigaciones. La complementación con métricas objetivas de desempeño (tiempo de finalización, tasa de errores, eficiencia medida) proporcionaría una visión más completa de la calidad del sistema. La integración de métodos cualitativos como entrevistas en profundidad o análisis de protocolo de pensamiento en voz alta enriquecería la comprensión de razones subyacentes a los patrones observados.

Líneas futuras podrían explorar diferencias en percepción entre perfiles demográficos diversos, realizar estudios comparativos entre versiones móvil y web de "Aula Virtual" para identificar ventajas específicas de cada plataforma, o evaluar mediante diseños pre-post el impacto de mejoras implementadas. La replicación de esta metodología en otras instituciones latinoamericanas generaría datos comparativos valiosos para benchmarking regional.

9.5. Reflexión final

Este trabajo demuestra que la evaluación sistemática de usabilidad y experiencia de usuario en plataformas educativas móviles constituye una práctica fundamental para garantizar que las tecnologías educativas cumplan efectivamente su propósito formativo. Los sistemas de gestión del aprendizaje son espacios de interacción complejos donde la calidad de la experiencia digital impacta directamente en el compromiso estudiantil, la eficiencia del aprendizaje y la satisfacción con los servicios educativos institucionales.

La metodología dual empleada, que combina evaluaciones holísticas con análisis granulares y triangula perspectivas pragmáticas con hedónicas, ha demostrado efectividad para generar diagnósticos precisos y propuestas fundamentadas. Este enfoque multi-método fortalece significativamente la validez de los hallazgos y proporciona múltiples ángulos desde los cuales comprender la complejidad de la experiencia de usuario en contextos educativos móviles.

Finalmente, el estudio subraya la importancia de adoptar paradigmas de diseño centrado en el usuario en el desarrollo y mantenimiento de plataformas educativas institucionales. Las decisiones de diseño deben fundamentarse en evidencia empírica sobre cómo los usuarios reales interactúan con los sistemas, trascendiendo suposiciones no verificadas o preferencias puramente técnicas. Únicamente mediante ciclos de evaluación continua y rediseño iterativo basado en retroalimentación sistemática se puede asegurar que las plataformas educativas evolucionen para satisfacer necesidades cambiantes de comunidades académicas en entornos tecnológicos en permanente transformación.

10. REFERENCIAS

- Aguilar-Cortés, M., Hernández-González, J., & Pérez-Ramírez, A. (2022). Evaluación de la usabilidad de Moodle en entornos universitarios híbridos. *Revista Iberoamericana de Tecnología Educativa*, 18(2), 45–58.
- Bangor, A., Kortum, P. T., & Miller, J. T. (2008). An empirical evaluation of the System Usability Scale. *International Journal of Human-Computer Interaction*, 24(6), 574-594.
<https://doi.org/10.1080/10447310802205776>
- Brooke, J. (1996). SUS: A "quick and dirty" usability scale. In P. W. Jordan, B. Thomas, B. A. Weerdmeester, & I. L. McClelland (Eds.), *Usability evaluation in industry* (pp. 189-194). Taylor & Francis.
- Carmona Simarro, C., Martínez Abad, F., & Rodríguez Conde, M. J. (2021). Limitaciones metodológicas en la evaluación de la usabilidad en entornos virtuales de aprendizaje. *Educación XXI*, 24(1), 123–142.
<https://doi.org/10.5944/educxx1.27852>
- Couoh Novelo, J. A. (2021). Evaluación de la experiencia de usuario en una aplicación móvil educativa mediante el cuestionario UEQ. *Revista Mexicana de Investigación Educativa*, 26(89), 89–110.
- EDUCAUSE. (2023). 2023 EDUCAUSE Horizon Report | Teaching and Learning Edition. EDUCAUSE.
- Escobar, J. A., Ramírez, L. M., & Torres, D. (2023). Modelo de evaluación de usabilidad para aplicaciones móviles educativas. *Revista Colombiana de Computación*, 24(1), 33–50.
- Gómez Caballero, A., & González García, C. (2019). Evaluación de la experiencia de usuario en aplicaciones móviles universitarias mediante el User Experience Questionnaire. *Revista de Educación a Distancia*, 19(60), 1-18.
- Hasan, L. (2018). Evaluating the usability of educational websites based on students' preferences of design characteristics. *International Arab Journal of e-Technology*, 3(4), 192-199.
- Hussain, A., & Mkpojiogu, E. O. C. (2015). An application of the ISO/IEC 25010 standard in the quality-in-use assessment of an online health awareness system. *Journal of Technology and Operations Management*, 10(2), 40-47.
- International Organization for Standardization. (2018). ISO 9241-11:2018 Ergonomics of human-system interaction — Part 11: Usability: Definitions and concepts. ISO.
- Laugwitz, B., Held, T., & Schrepp, M. (2008). Construction and evaluation of a user experience questionnaire. In A. Holzinger (Ed.), *HCI and Usability for Education and Work* (pp. 63-76). Springer.
https://doi.org/10.1007/978-3-540-89350-9_6
- Lewis, J. R., & Sauro, J. (2009). The factor structure of the System Usability Scale. In M. Kurosu (Ed.), *Human Centered Design* (pp. 94-103). Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-642-02806-9_12
- Moodle Statistics. (2024). Moodle Stats. Recuperado de <https://stats.moodle.org/>

Mtebe, J. S., & Kissaka, M. M. (2015). Heuristics for evaluating usability of learning management systems in Africa. In 2015 IST-Africa Conference (pp. 1-13). IEEE.
<https://doi.org/10.1109/ISTAFRICA.2015.7190521>

Nielsen, J. (2012). Usability 101: Introduction to usability. Nielsen Norman Group. Retrieved from <https://www.nngroup.com/articles/usability-101-introduction-to-usability/>

Nielsen, J., & Landauer, T. K. (1993). A mathematical model of the finding of usability problems. In Proceedings of ACM INTERCHI'93 Conference (pp. 206-213). ACM Press.
<https://doi.org/10.1145/169059.169166>

Santoso, H. B., Schrepp, M., Isal, R. Y. K., Utomo, A. Y., & Priyogi, B. (2016). Measuring user experience of the student-centered e-learning environment. *Journal of Educators Online*, 13(1), 58-79.

Sauro, J. (2011). A practical guide to the System Usability Scale: Background, benchmarks & best practices. Measuring Usability LLC.

Sauro, J., & Lewis, J. R. (2016). Quantifying the user experience: Practical statistics for user research (2nd ed.). Morgan Kaufmann.

Schrepp, M., Hinderks, A., & Thomaschewski, J. (2017). Design and evaluation of a short version of the User Experience Questionnaire (UEQ-S). *International Journal of Interactive Multimedia and Artificial Intelligence*, 4(6), 103-108. <https://doi.org/10.9781/ijimai.2017.09.001>