

USABILIDAD PERCIBIDA DE UN JUEGO SERIO PARA EL APRENDIZAJE DE IMÁGENES HISTOLÓGICAS EN ESTUDIANTES DE MEDICINA

*Jorge Martín Vázquez Flores**
*Víctor Hugo Menéndez Domínguez***
*Héctor Armando Rubio Zapata****
*María Enriqueta Castellanos Bolaños*****

Recibido: 29/01/2025 Aceptado: 24/06/2025
<https://doi.org/10.22395/rium.v24n46a2>

RESUMEN

Este estudio explora la usabilidad percibida de Histolok, un juego serio desarrollado para apoyar el aprendizaje de imágenes histológicas para estudiantes de medicina. Histolok combina elementos lúdicos y autoevaluación para reforzar la memoria visual, esencial para identificar tejidos y órganos. Esta herramienta permite a los estudiantes practicar y evaluar sus conocimientos mediante exámenes interactivos, fomentando un aprendizaje competitivo y motivador. Mediante el uso de la Escala de Usabilidad del Sistema (SUS) para evaluar a un grupo de estudiantes, se analizó la usabilidad percibida del software como herramienta educativa. Los resultados indicaron una alta aceptación del software, destacando su facilidad de uso y su potencial para mejorar el aprendizaje médico autónomo y la retención de conocimientos.

Palabras clave: Usabilidad, Serious Game, Histología, Medicina, Aprendizaje.

* IS. Universidad Autónoma de Yucatán. Facultad de Matemáticas. Mérida, México. Correo electrónico: a19216280@alumnos.uady.mx Orcid: <https://orcid.org/0009-0006-1209-9337>

** Dr. Universidad Autónoma de Yucatán. Facultad de Matemáticas. Mérida, México. Correo electrónico: mdoming@correo.uady.mx Orcid: <https://orcid.org/0000-0003-3587-1263>

*** Dr. Universidad Autónoma de Yucatán. Facultad de Matemáticas. Mérida, México. Correo electrónico: hector.rubio@correo.uady.mx Orcid: <https://orcid.org/0000-0001-9975-7879>

**** MGTI. Universidad Autónoma de Yucatán. Facultad de Matemáticas. Mérida, México. Correo electrónico: eriqueta.c@correo.uady.mx Orcid: <https://orcid.org/0000-0001-6294-5948>

PERCEIVED USABILITY OF A SERIOUS GAME FOR THE LEARNING OF HISTOLOGICAL IMAGES IN MEDICAL STUDENTS

ABSTRACT

This study explores the perceived usability of Histolok, a serious game developed to support the learning of histological images for medical students. Histolok combines playful elements and self-assessment to reinforce visual memory, which is essential for identifying tissues and organs. This tool enables students to practice and evaluate their knowledge through interactive exams, fostering competitive and motivating learning. By using the System Usability Scale (SUS) to evaluate a group of students, the perceived usability of the software as an educational tool was analyzed. The results indicated high acceptance of the software, highlighting its ease of use and its potential to enhance autonomous medical learning and knowledge retention.

Keywords: Usability, Serious Game, Histology, Medicine, Learning.

INTRODUCCIÓN

La educación médica enfrenta el reto de hacer accesible y comprensible un contenido que en ocasiones puede resultar complejo y monótono. En este contexto, Histolok, un juego serio, se presenta como una solución potencial para mejorar la enseñanza y el aprendizaje en esta disciplina.

Histolok consiste en una aplicación web en la cual los estudiantes de medicina se enfrentan a exámenes de imágenes que les permiten poner a prueba su memoria visual, por ejemplo, con contenidos de Biología molecular, celular y tisular. En estos exámenes, los estudiantes reciben una retroalimentación, así como un puntaje final que es plasmado en tablas de puntuaciones ordinales que permiten a los estudiantes visualizarse en un listado público, denominado medallero, y en su caso aparecer como los mejores de cada examen o nivel. La finalidad es incentivar la participación y práctica, ya que mediante el estímulo al espíritu competitivo de los estudiantes se puede impulsar a mejorar su rendimiento académico.

Para asegurar que Histolok cumpla con las expectativas de los usuarios y maximice su impacto educativo, se llevó a cabo un proceso de validación del modelo, centrado en la evaluación de su usabilidad. La importancia de la usabilidad en *software* educativo no puede subestimarse. Un diseño que facilite el uso intuitivo y eficiente del *software* no solo mejora la experiencia del usuario, sino que también puede influir directamente en los resultados de aprendizaje. En este sentido, el estudio de usabilidad de Histolok tuvo como finalidad analizar si el *software* cumple con estos requisitos, y se utilizó para ello la escala de usabilidad del sistema (system usability scale, SUS), una herramienta ampliamente reconocida para medir la percepción de usabilidad de los usuarios.

Los resultados de este proceso servirían para validar el modelo del *software*, como también para identificar posibles mejoras y asegurar su adecuación a las necesidades de los estudiantes.

Este artículo está estructurado de la siguiente manera: En la sección 1 se abordan los antecedentes del uso de juegos serios en la educación. La sección 2 describe el método para la evaluación de la usabilidad de Histolok. La sección 3 presenta los resultados obtenidos, y finalmente, la sección 4, una discusión y la conclusión.

1. MARCO TEÓRICO

1.1 Aprendizaje memorístico y los juegos serios

El aprendizaje memorístico se refiere al almacenamiento de información en la memoria, una práctica fundamental en la educación universitaria porque sustenta el desarrollo de habilidades cognitivas superiores [1], [2].

Por otro lado, los juegos serios son herramientas educativas que emplean elementos lúdicos para fomentar el aprendizaje, y lo hacen integrando desafíos y decisiones que promueven un aprendizaje profundo a través de la experiencia [3], [4]. Estos juegos se apoyan en fundamentos motivacionales, afectivos, cognitivos y socioculturales. Contribuyen al interés y la colaboración en el proceso de aprendizaje [5], [6].

1.2 Uso de juegos serios en la educación

En la educación, los juegos serios han demostrado ser herramientas efectivas para mejorar el aprendizaje. La plataforma PlayWithUnicam, desarrollada en Italia, ofrece un catálogo de juegos serios multijugador adaptables a diversos temas educativos, como matemáticas, historia e informática. Es escalable y validada en eventos con estudiantes, y se resaltan su usabilidad y efectividad en el aprendizaje [7]. Moirai, otra plataforma destacada, permite a los educadores crear o modificar juegos serios sin necesidad de conocimientos avanzados de programación [8].

En cuanto a la efectividad de los juegos serios en la educación médica, se han realizado estudios que respaldan su uso. Un estudio de 2019 sobre el uso de Kahoot! en la enseñanza de histología mostró que esta herramienta no solo refuerza los conceptos clave, sino que también aumenta la motivación de los estudiantes. Además, las NETTER Flashcards de histología han sido comparadas con juegos por su capacidad de mejorar el aprendizaje mediante la gestión autónoma del conocimiento [9]. Otro estudio de 2019 destacó la incorporación de plataformas de ludificación como Kahoot! en la enseñanza de histología dental y médica, y mostró que estas herramientas mejoran el aprendizaje y aumentan la satisfacción de los estudiantes. Esta investigación sugiere que la integración de tecnologías digitales en la educación médica podría complementar los métodos tradicionales y mejorar el aprendizaje [10].

Finalmente, un análisis realizado en 2022 por la American Association of Clinical Anatomists concluyó que los juegos, aplicaciones móviles y simulaciones virtuales además de aumentar el interés de los estudiantes, proporcionan oportunidades para desarrollar habilidades de razonamiento clínico. Aunque aún se necesitan más estudios

exhaustivos, estos recursos educativos emergentes han demostrado tener un impacto positivo en la enseñanza de la medicina [11].

1.3 Histolok

Es una plataforma educativa diseñada para estudiar histología a través de una página web interactiva [12]. En el *frontend*, los estudiantes y profesores interactúan mediante una interfaz de usuario que emplea componentes y servicios para la comunicación con el *backend*. Este, estructurado en un patrón Modelo-Vista-Controlador (MVC) y basado en servicios web RESTful, gestiona la lógica del proceso y el acceso a los datos, incluyendo imágenes, preguntas y exámenes. Una capa de autenticación garantiza la seguridad del sistema. Esta arquitectura facilita la creación, gestión y presentación de exámenes en cualquier dispositivo electrónico. Permite a los profesores evaluar a los estudiantes de manera eficiente, y a los estudiantes, responder de forma interactiva y segura, además de promover la mejora de su rendimiento.

Sus principales módulos y funciones son:

- Gestión de imágenes: Permite a los profesores cargar, editar y organizar imágenes con metadatos (figura 1).
- Gestión de preguntas: Los profesores pueden crear y compartir preguntas vinculadas a imágenes (figura 2).
- Gestión de exámenes: Creación y configuración de exámenes, con opciones para hacerlos públicos o privados.
- Presentación de exámenes: Los estudiantes acceden a los exámenes, para presentarlos en tiempo real y recibir una retroalimentación inmediata (figura 3).
- Retroalimentación: Proporciona detalles sobre el desempeño del estudiante en el examen presentado, al finalizar este.
- Gestión de grupos: Los profesores pueden gestionar grupos de estudiantes y monitorear su progreso.
- Seguridad y autenticación: Implementa un sistema de seguridad para asegurar el acceso autorizado a las funcionalidades del sistema.

El medallero de Histolok (figura 4) funge como una tabla de puntuaciones en la que los nombres de los estudiantes se muestran de manera descendente. Se incentiva así la competencia entre estudiantes de medicina. Este sistema fomenta un entorno competitivo, puesto que motiva a los estudiantes a mejorar su rendimiento para alcanzar

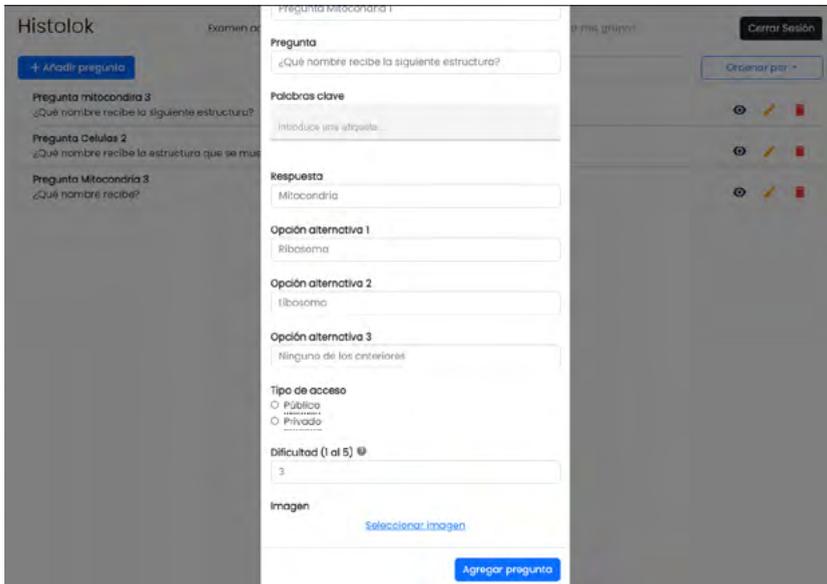
los primeros lugares. Al participar en exámenes interactivos y ver sus nombres en el medallero, los estudiantes se sienten incentivados a aprender de manera más efectiva y a dominar el contenido de manera competitiva. Esto no únicamente mejora la retención del conocimiento, también aumenta la motivación al añadir un elemento lúdico al proceso de aprendizaje.

Figura 1. Módulo de gestión de imágenes de células en Histolok



Fuente: Elaboración propia

Figura 2. Módulo de gestión de preguntas en Histolok



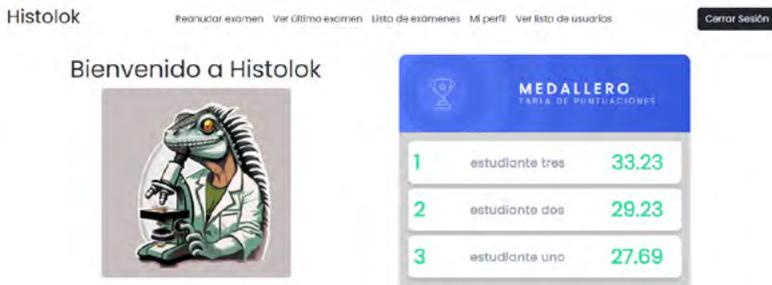
Fuente: Elaboración propia

Figura 3. Módulo de visualización adaptable a cualquier dispositivo electrónico



Fuente: Elaboración propia

Figura 4. El medallero presenta los resultados de los mejores jugadores en las distintas partidas que pueden existir en el juego



Fuente: Elaboración propia

2. EVALUACIÓN DE LA USABILIDAD

Se evaluó la usabilidad del juego serio Histolok usando el instrumento SUS (escala de usabilidad del sistema), que es un cuestionario de 10 ítems que mide la usabilidad de sistemas mediante una escala Likert que da un puntaje entre 0 y 100. Es una herramienta ampliamente utilizada por su simplicidad y confiabilidad [13], [15] Se aplicó mediante Google Forms, y permitió recopilar datos demográficos y medir la eficiencia y facilidad de uso del sistema, con lo que se proporcionó información valiosa para mejorar el diseño del juego.

La asignatura Biología molecular, celular y tisular en la Universidad Autónoma de Yucatán (UADY) requiere que los estudiantes identifiquen detalles histológicos. Sin embargo, muchos estudiantes encuentran dificultades para retener esta información.

Se analizó la usabilidad de Histolok y su impacto en la identificación de estructuras histológicas. La muestra estuvo conformada por estudiantes de la carrera Médico Cirujano en la UADY, quienes probaron el sistema en un entorno controlado. Para ello se

utilizaron computadoras con acceso a internet, un navegador web y dispositivos periféricos para realizar la prueba.

Se reclutaron 29 estudiantes (16 mujeres y 13 hombres, en el rango de 18 a 20 años) del segundo semestre de la licenciatura de Médico Cirujano para realizar la prueba en un laboratorio de cómputo. Tras una introducción al *software* Histolok, se les pidió que lo utilizaran durante 30 minutos a 1 hora. Al final, completaron un cuestionario SUS para evaluar su experiencia y percepción del sistema.

3. RESULTADOS

Antes del experimento se efectuó una encuesta con los estudiantes acerca de sus expectativas respecto a la asignatura Biología molecular, celular y tisular, y el desarrollo de un *software* educativo de apoyo. El 62% de los estudiantes consideró “Muy importante” el conocimiento de imágenes como parte de la asignatura, mientras que el 76% afirmó que las imágenes deben tener la misma importancia que la teoría en las clases. Además, el 96% mostró interés en una herramienta autodidacta para aprender imágenes histológicas y en un *software* que facilite su aprendizaje.

Estos resultados reflejan una fuerte aceptación y entusiasmo por parte de los estudiantes hacia la integración de tecnologías interactivas en la educación histológica, así como una disposición considerable a comprometerse con herramientas autodidactas que complementen su aprendizaje en la asignatura.

3.1 Cuestionario SUS

Se obtuvieron 26 respuestas al cuestionario SUS, con un promedio de 82 y una desviación estándar de 11.13, que clasificaron la aplicación como “Aceptable” y “Buena”, cercana a “Excelente”. La prueba de normalidad Kolmogorov-Smirnov ($D=0.1092$, $p\text{-valor}=0.8833$) confirmó la normalidad de los datos. De igual manera, al analizar los valores de asimetría y de curtosis (tabla 1) se identifica cómo estos valores son muy cercanos a cero, por lo que estos valores confirman lo anterior. Un análisis detallado de las respuestas dadas a cada una de las preguntas de la encuesta SUS mostró que la mayoría de los estudiantes encontró la aplicación fácil de usar, bien integrada y no muy compleja, con un 76.9% que consideró que sería rápida de aprender y un 92.3% que opinó que no sería difícil de usar (tabla 2).

Tabla 1. Resultados estadísticos del estudio

Medida	Valor
Muestra	26
Media aritmética	82.01
Mediana	81.25
Mínimo	57.5
Máximo	100
Varianza	124.04
Desviación estándar	11.13
Curtosis	-0.51
Asimetría	-0.26

Fuente: Elaboración propia

Tabla 2. Resultados del cuestionario SUS

Reactivos SUS	Valores				
	1	2	3	4	5
1. Creo que usaría este juego educativo web frecuentemente	0.0%	0.0%	30.8%	34.6%	34.6%
2. Encuentro este juego educativo web innecesariamente complejo	53.8%	38.5%	7.7%	0.0%	0.0%
3. Creo que el juego educativo web fue fácil de usar	0.0%	3.8%	19.3%	23.1%	53.8%
4. Creo que necesitaría ayuda de una persona con conocimientos técnicos para usar este juego educativo web	73.1%	15.4%	0.0%	11.5%	0.0%
5. Las funciones de este juego educativo web están bien integradas	0.0%	0.0%	30.8%	46.2%	23.0%
6. Creo que el juego educativo web es muy inconsistente	53.9%	26.9%	11.5%	7.7%	0.0%
7. Imagino que la mayoría de la gente aprendería a usar este juego educativo web en forma muy rápida	0.0%	3.8%	19.3%	26.9%	50.0%
8. Encuentro que el juego educativo web es muy difícil de usar	76.9%	15.4%	0.0%	3.9%	3.8%
9. Me siento confiado al usar este juego educativo web	0.0%	11.5%	19.3%	15.4%	53.8%
10. Necesité aprender muchas cosas antes de ser capaz de usar este juego educativo web	69.2%	15.4%	7.8%	3.8%	3.8%

Fuente: Elaboración propia

3.2 Preguntas abiertas

Los estudiantes valoraron de forma positiva la facilidad de uso, la dinámica de aprendizaje, la variedad de imágenes y la retroalimentación rápida.

Algunos sugirieron mejorar la calidad de las imágenes y proporcionar una retroalimentación más detallada. Se recomendó incluir un apartado para ver los resultados de los exámenes, mayor variedad de imágenes, interfaz más atractiva y más herramientas personalizables. La mayoría de los estudiantes estuvieron de acuerdo con la estructura del programa, pero algunos sugirieron simplificar la dirección de acceso.

3.3 Limitaciones del estudio

Las principales limitaciones incluyen un número reducido de participantes, posible sesgo por participación no voluntaria, pruebas en un entorno controlado, respuestas subjetivas, y tiempo limitado para familiarizarse con el sistema. Estas limitaciones podrían influir en la percepción y la aplicabilidad general del sistema fuera del entorno de prueba.

3.4 Discusión

El estudio reveló que los estudiantes de la asignatura Biología molecular, celular y tisular tienen una percepción positiva hacia el juego Histolok y lo consideran una herramienta útil y de calidad “Buena”, cerca de ser “Excelente”. Los comentarios subrayaron su facilidad de uso y su capacidad para posibilitar un aprendizaje dinámico y práctico de la histología, aunque se sugirieron mejoras en la claridad de las imágenes y la interfaz. Además, la encuesta de expectativas mostró un alto interés en herramientas autodidactas, con un 96.6% de los estudiantes dispuestos a utilizar una herramienta para aprender imágenes histológicas y dedicar tiempo semanalmente a interactuar con ella.

Se destacó la preferencia por métodos de enseñanza interactivos como aplicaciones y laboratorios virtuales, y se resaltó la importancia de integrar elementos visuales con la teoría para mejorar la comprensión. Aunque Histolok muestra potencial para mejorar el aprendizaje, se requiere más investigación para confirmar su efectividad en un contexto más amplio y abordar las áreas de mejora identificadas.

4. CONCLUSIONES

La evaluación de la usabilidad percibida del *software* Histolok se realizó con estudiantes de la Facultad de Medicina de la UADY que cursan la asignatura Biología molecular, celular y tisular. Los participantes utilizaron el módulo principal de presentación de exámenes en un entorno controlado, lo que permitió identificar la facilidad de uso, fortalezas y áreas de mejora del *software*. Las técnicas de evaluación de usabilidad aplicadas mostraron una percepción positiva del *software*, destacando su facilidad de uso y su potencial para mejorar el rendimiento académico. Los resultados confirmaron su utilidad para el aprendizaje memorístico y su atractivo para fomentar el aprendizaje autodidacta.

Este trabajo también sienta las bases para futuros desarrollos en juegos serios orientados a la educación médica, y muestra cómo Histolok ofrece una solución interactiva y atractiva a las problemáticas educativas actuales.

4.1 Trabajos futuros

Entre algunas líneas posibles de investigación futura están: optimizar la interfaz gráfica de Histolok para mejorar la navegación y el atractivo visual, según las sugerencias de los usuarios. Admitir distintos tipos de presentación de imágenes y vídeos, ampliando las herramientas disponibles para los profesores al crear exámenes. Se pretende realizar estudios a largo plazo para evaluar el impacto de Histolok en el rendimiento académico y la retención de conocimientos. Igualmente, está en proceso diseñar nuevas modalidades de juego, incluyendo modos temporales, para aumentar el interés de los estudiantes. Finalmente, adaptarlo a diferentes disciplinas, abriendo la posibilidad de desarrollar juegos similares en otras áreas de conocimiento como matemáticas.

REFERENCIAS

- [1] K. Illeris, *Learning, Development and Education: From Learning Theory to Education and Practice*. London, U.K.: Routledge, 2016. [Online]. Available: <https://doi.org/10.4324/9781315620565>
- [2] A. G. Ñacata Reatiqui, *El aprendizaje memorístico y su influencia en el rendimiento académico de los estudiantes del noveno año de educación básica del colegio técnico industrial “Dr. Trajano Naranjo Iturralde” del cantón Latacunga, en el periodo 2009–2010*, Bachelor’s thesis, Universidad Técnica de Ambato, Latacunga, Ecuador, 2011. [Online]. Available: <http://repositorio.uta.edu.ec/handle/123456789/486>
- [3] T. M. Connolly, E. A. Boyle, E. MacArthur, T. Hainey, and J. M. Boyle, “A systematic literature review of empirical evidence on computer games and serious games,” *Computers & Education*, vol. 59, no. 2, pp. 661–686, 2012. [Online]. Available: <https://doi.org/10.1016/j.compedu.2012.03.004>
- [4] V. Urquidí Martí and C. Tamarit Aznar, “Meaningful learning in business through serious games,” *Intangible Capital*, vol. 13, no. 4, pp. 805–823, 2017. [Online]. Available: <https://doi.org/10.3926/ic.936>
- [5] C. Schrader, “Serious Games and GameBased Learning,” in *Handbook of Open, Distance and Digital Education*, O. Zawacki-Richter, and I. Jung, Eds. Singapore: Springer, Jan. 2023, pp. 1255–1268. [Online]. Available: https://doi.org/10.1007/978-981-19-2080-6_74
- [6] J. L. Plass, B. D. Homer, and C. K. Kinzer, “Foundations of game-based learning,” *Educational Psychologist*, vol. 50, no. 4, pp. 258–283, 2015. [Online]. Available: <https://doi.org/10.1080/00461520.2015.1122533>
- [7] T. Catervi, L. Cipolletta, F. Corradini, B. Re, M. Rondini, and L. Rossi, “PlayWithUnicam: An extensible platform for serious games,” in *Proceedings of Society 5.0 Conference 2023*, A. Gerber and K. Hinkelmann, Eds., EPiC Series in Computing, vol. 93. London: EasyChair, 2023, pp. 33–40. [Online]. Disponible: <https://doi.org/10.29007/v41f>

- [8] A. Torres, B. Kapralos, C. Da Silva, E. Peisachovich, and A. Dubrowski, “Moirai: A no-code platform for serious game authoring platform,” *Virtual Worlds*, vol. 1, no. 2, p. 147-171, 2022. [Online]. Available: <https://doi.org/10.3390/virtualworlds1020009>
- [9] E. Rojas-Mancilla, D. Conei, Y. A. Bernal, D. Astudillo, and Y. Contreras, “Learning histology through game-based learning supported by mobile technology,” *Int. J. Morphol.*, vol. 37, no. 3, pp. 903–907, 2019. [Online]. Available: https://intjmorphol.com/wp-content/uploads/2019/07/art_20_373.pdf
- [10] S. Felszeghy *et al.*, “Using online game-based platforms to improve student performance and engagement in histology teaching,” *BMC Medical Education*, vol. 19, no. 1, p. 273, 2019. [Online]. Available: <https://doi.org/10.1186/s12909-019-1701-0>
- [11] K. Krishnamurthy *et al.*, “Benefits of gamification in medical education,” *Clinical Anatomy*, vol. 35, no. 6, pp. 795–807, 2022. [Online]. Available: <https://doi.org/10.1002/ca.23916>
- [12] J. Vázquez-Flores, R. Pantoja-Vázquez, V. Menéndez-Domínguez, and H. Rubio-Zapata, “Exploring Histolok as a gamified learning tool in medical histology,” in *Proc. INTED2024 Conf.*, pp. 2163–2169, 2024. [Online]. Available: <https://doi.org/10.21125/inted.2024.0596>
- [13] J. Brooke, “SUS: A quick and dirty usability scale,” in *Usability Evaluation in Industry*, P. W. Jordan, B. Thomas, B. A. Weerdmeester, and A. L. McClelland, Eds. London, U.K.: Taylor & Francis, 1996, pp. 189–194. [Online]. Available: <https://doi.org/10.1201/9781498710411-35>
- [14] A. Bangor, P. Kortum, and J. Miller, “An empirical evaluation of the System Usability Scale,” *International Journal of Human-Computer Interaction*, vol. 24, no. 6, pp. 574–594, 2008. [Online]. Available: <https://doi.org/10.1080/10447310802205776>
- [15] J. Sauro and J. R. Lewis, *Quantifying the User Experience: Practical Statistics for User Research*, 2nd ed. Burlington, MA, USA: Morgan Kaufmann, 2016.