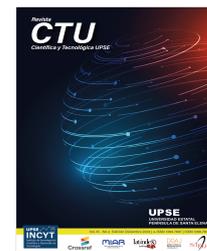


Artículo de investigación

Evaluación de la calidad de los sitios Web de Universidades en Ecuador durante el año 2023 mediante Análisis de Componentes Principales

Assessment of the quality of university Websites in Ecuador during 2023 using Principal Component Analysis



Jorge Antonio Córdova Morán¹
Silvia Rosa Pacheco Mendoza²

✉ <https://orcid.org/0000-0002-6908-6266>
✉ <https://orcid.org/0000-0003-4945-1489>

¹Universidad Estatal de Milagro UNEMI | Milagro, Guayas - Ecuador | CP 091050

²Universidad Estatal de Bolívar UEB | Bolivar - Ecuador | CP 020150

✉ jcordovam@unemi.edu.ec

<http://doi.org/10.26423/rctu.v11i2.845>

Páginas: 112- 120

Resumen

Este artículo presenta los resultados de la evaluación de la calidad de los sitios web oficiales de las 62 universidades y escuelas politécnicas del Ecuador. El estudio es de tipo exploratorio, correlacional y de corte transversal, y analiza la estructura, el diseño, la información y las herramientas dispuestas en los sitios web oficiales de estas instituciones a través del análisis de contenido. La metodología aplicada inicia con una exhaustiva revisión bibliográfica sobre herramientas, métodos y técnicas para evaluar la calidad de los sitios web, a partir de esta revisión se construyó una herramienta heurística formada por 55 indicadores de calidad, que verifican la existencia y funcionalidad de las características propias de los sitios web. Para el procesamiento de datos, se empleó la técnica del Análisis de Componentes Principales a través del lenguaje de programación R, esto permitió identificar 6 componentes principales que explican el 53,85% de la variabilidad de los datos. Además, con la generación de gráficos HJ-Biplot, se logró explorar las correlaciones de los indicadores de calidad de manera gráfica y comparar las similitudes y diferencias de los sitios web analizados, así también, se logró identificar áreas de excelencia y los aspectos que requieren mejoras en el diseño de estas plataformas. Los resultados alcanzados subrayan que un diseño web bien pensado se distingue por ser intuitivo y funcional, lo que mejora de manera considerable la imagen digital y la reputación de la Institución de Educación Superior. Así mismo, se evidencia que las instituciones con sitios web mejor valorados, transmiten una mayor confianza institucional y generan una mayor satisfacción entre los estudiantes, lo que demuestra que existe una relación positiva entre un diseño web de calidad y la percepción positiva de la institución.

Palabras clave: Calidad Web, Análisis de Componentes Principales (ACP), Graphics HJ-Biplot.

Abstract

This article presents the results of the evaluation of the quality of the official websites of 62 universities and polytechnic schools in Ecuador. The study is exploratory, correlational, and cross-sectional, and analyzes the structure, design, information, and tools available on the official websites of these institutions through content analysis. The methodology begins with an extensive literature review on tools, methods, and techniques to assess website quality. Based on this review, a heuristic tool was developed consisting of 55 quality indicators that verify the existence and functionality of the essential features of the websites. Data processing was carried out using the Principal Component Analysis (PCA) technique with the R programming language, which allowed the identification of six main components explaining 53.85% of the data variability. Additionally, the generation of HJ-Biplot charts enabled the graphical exploration of the correlations between the quality indicators and the comparison of the similarities and differences of the websites analyzed. This also helped identify areas of excellence and aspects that require improvement in the design of these platforms. The results highlight that a well-thought-out web design is characterized by being intuitive and functional, which significantly enhances the digital image and reputation of higher education institutions. Furthermore, it is evident that institutions with better-rated websites convey greater institutional trust and generate higher satisfaction among students, demonstrating a positive relationship between quality web design and a positive perception of the institution.

Keywords: Web quality, Principal Component Analysis (PCA), HJ-Biplot chart.

Recepción: 14/10/2024 | Aprobación: 25/11/2024 | Publicación: 26/12/2024

1. Introducción

Los sitios web oficiales de las Universidades representan un elemento de reconocimiento, prestigio y posicionamiento en el entorno digital y la sociedad del conocimiento [1]. Estas plataformas de comunicación digital deben responder a las necesidades y demandas de la comunidad académica y de la ciudadanía en general, puesto que se busca que estas herramientas de comunicación, se conviertan en potentes medios de difusión y socialización de la estructura educativa y administrativa, de la oferta académica y formativa, de los proyectos de investigación y de vinculación, así como de la promoción de eventos académicos, científicos, culturales y sociales [2].

Por lo expuesto, se puede afirmar que los sitios web oficiales de las Instituciones de Educación Superior del Ecuador (IES), son herramientas fundamentales para la imagen y compromiso de una institución representada en el mundo digital, así como para garantizar la accesibilidad y difusión del conocimiento [3], [4]. En este contexto, la revisión de la literatura ha permitido identificar numerosas publicaciones de varios autores que han trabajado aspectos relacionados con la evaluación de la calidad, la usabilidad y la efectividad de los sitios web [5]. La calidad web se refiere al grado en que las aplicaciones web cumplen con las expectativas y requisitos del usuario [6]. Un claro ejemplo es el aporte de Macakoğlu et al., quienes determinaron la existencia de patrones comunes y problemas relacionados con la experiencia de usuario y navegabilidad en los sitios web de universidades de América del Norte, Europa y Oceanía, su trabajo trata de establecer los niveles de accesibilidad de estos sitios web, a partir de los datos proporcionados por aspirantes a estas universidades, sin distinguir aspirantes con necesidades especiales [7].

De igual forma, Akgül señaló que los sitios web de varias universidades turcas son visualmente atractivos y ofrecen contenido significativo, sin embargo, presentan fallas en cuanto a la accesibilidad para estudiantes con discapacidad, esta limitación se debe a que la accesibilidad no ha sido considerada como un criterio fundamental durante el diseño de estas plataformas, lo que restringe el acceso de algunos estudiantes a los recursos educativos y genera una brecha digital [8]. Por otro lado, los estudios de Wahyuningrum et al. acerca de las interacciones, comportamientos y consumo de información de los usuarios del sitio Web de la *National University of East Timor (Timor-Leste)*, identificaron cambios en los patrones de búsqueda y consumo de la información durante la pandemia del COVID-19 y resaltaron la importancia de la calidad de este sitio web para garantizar la continuidad educativa [9].

También es relevante mencionar el trabajo de Hai y Nguyen, quienes evaluaron la calidad de los sitios web de universidades vietnamitas, a través del análisis de las percepciones de los estudiantes y de métricas de calidad web. Los resultados de esta evaluación sostienen que un sitio web bien diseñado, intuitivo y funcional puede mejorar la imagen y reputación de la universidad. Además, los autores descubrieron una alta correlación entre la calidad del sitio web, el nivel de confianza y la satisfacción de los estudiantes [10]. En este contexto, es importante mencionar que los resultados de la revisión sistemática de la literatura de Saleh et al. sobre los criterios y metodologías para evaluar los sitios web, evidencian la necesidad de establecer una metodología unificada para evaluar la calidad de estos recursos digitales,

con el fin de garantizar la robustez del proceso y facilitar comparaciones en futuras investigaciones [11].

Finalmente, Rashida et al. desarrollaron una herramienta con un enfoque holístico, para evaluar la calidad de los sitios web universitarios que considera aspectos técnicos y funcionales de estas plataformas. Esta metodología evalúa la efectividad del sitio, la experiencia del usuario y la coherencia del contenido. Esta herramienta versátil ofrece una comprensión profunda sobre la calidad de los sitios web universitarios, lo que permite identificar aspectos potenciales de mejora [12]. La información expuesta resalta la necesidad de que las universidades y escuelas politécnicas mantengan y mejoren la calidad de sus sitios web. Así mismo, destaca la importancia de desarrollar y validar herramientas, técnicas y metodologías que permitan evaluar dicha calidad con un enfoque holístico y objetivo, todo esto para identificar problemas de diseño y estructura e implementar planes de mejora eficaces.

2. Materiales y Métodos

Metodologías para la evaluación de la calidad web

La revisión de la literatura ha permitido determinar que no existe un único modelo para evaluar la calidad de un sitio web. Los aportes de Rodríguez-Martínez et al. [13], de Fernández-Cavia y Vinyals-Mirabent [14], de Morales-Vargas et al. [15] y de Martínez-Sanz y Berrocal-Gonzalo [16], describen y validan varias metodologías de evaluación de sitio web. Estas metodologías utilizan parámetros e indicadores agrupados en factores o criterios específicos que permiten cuantificar la calidad de un sitio web. La presente propuesta de evaluación se basa en el *Sistema Articulado de Análisis de Plataformas Web* [13] el *Índice de Calidad Web* [14].

Este trabajo de investigación presenta la construcción e implementación de una herramienta heurística para evaluar la calidad de los sitios web de las IES del Ecuador, se trata de una herramienta construida a partir de la revisión sistemática de la literatura y la colaboración de expertos en esta área de conocimiento [17]. La herramienta pretende evaluar siete áreas que representan aspectos generales de los sitios web. Las áreas consideradas para evaluar son: Accesibilidad y Servicios, Información, Contenido Académico, Multimedia, Comunidad, Redes Sociales y Comunicación [18], a través de 22 parámetros que examinan distintos aspectos de las áreas mencionadas, con la aplicación de 55 indicadores diseñados para evaluar la presencia y funcionalidad de herramientas, recursos y contenido de los sitios web, lo que permite cuantificar la calidad del sitio de manera exhaustiva y metódica [19]. En este contexto, la herramienta propuesta sirve como filtro inicial para evaluar características específicas en los sitios web de las IES, dado que los indicadores utilizados registran datos cualitativos que permiten conocer las fortalezas y debilidades del diseño web utilizado por cada institución de educación superior [20].

Calidad de los sitios web de las universidades ecuatorianas

Los sitios web para este estudio fueron seleccionados a partir de la lista oficial de las universidades y escuelas politécnicas acreditadas por el Consejo de Educación Superior del Ecuador (CES). En total se han considerado los sitios web oficiales de 62 IES, se ha empleado la técnica del análisis

de contenido para verificar la presencia y funcionalidad de los recursos propios de estas plataformas a través de la evaluación de los indicadores de calidad de la herramienta propuesta.

Los datos analizados en este estudio provienen de la evaluación de 55 indicadores de calidad incluidos en la herramienta heurística propuesta. Se llevó a cabo un análisis exhaustivo de los sitios web oficiales de las Universidades y Escuelas Politécnicas acreditadas por el CES, utilizando la técnica de análisis de contenido. Durante este proceso, se verificó la existencia y funcionalidad de los elementos y herramientas considerados en el estudio. Los resultados de la evaluación de cada indicador se registraron en una matriz, asignando un valor de 0 a aquellos indicadores correspondientes a herramientas inexistentes o con fallas. Este procedimiento se implementó con el objetivo de garantizar la validez de los datos para su posterior

procesamiento y análisis estadístico.

El análisis estadístico de los datos se llevó a cabo mediante la técnica de Análisis de Componentes Principales (PCA), teniendo en cuenta a las universidades como puntos de datos y a los indicadores de evaluación como variables de estudio. Así mismo, se utilizó el lenguaje R para procesar los datos recolectados, haciendo uso de bibliotecas especializadas como: *Corroplot*, *Nbclust*, *Openxlsx*, *Cluster*, *Dolr*, *Psych*, *Ggplot2*, *Factoextra*, y *Nortest*, lo que facilitó el análisis y la visualización de los resultados.

Los resultados iniciales determinaron que las variables poseen una estructura adecuada para la aplicación de la técnica del PCA, puesto que se obtuvieron resultados satisfactorios de la prueba de *Kaiser-Meyer Olkin* y la prueba de esfericidad de Bartlett. Lo que justifica el uso de la *Rotación Promax*, puesto que los factores exhiben ortogonalidad entre sí.

Tabla 1: Resultados del análisis de componentes principales de los indicadores de calidad de los sitios web universitarios.

Componente	Desviación estándar	Proporción de varianza	Proporción acumulativa
1	14 807.213	0,11305	0,11305
2	14 158.868	0,10337	0,21642
3	136 947.700	0,0967	0,31313
4	125 478.298	0,08118	0,39431
5	124 297.935	0,07966	0,47398
6	112 808.901	0,06562	0,5396
7	0,97186	0,0487	0,5883
8	0,92257	0,04389	0,63218
9	0,89409	0,04122	0,6734
10	0,83913	0,03631	0,70971
...
53	0,03028	0,00005	0,99996

Nota: Se han omitido los valores de los componentes del 11 al 52, para evitar la presencia de datos poco representativos. La Tabla 1 muestra los resultados del análisis de componentes principales, los valores propios de cada componente y los porcentajes de variación explicados. Así mismo, muestra la variación acumulada para evaluar la calidad general de los

sitios web. En concordancia con el criterio de Kaiser, se han seleccionado los 6 primeros componentes, dado que sus valores propios son mayores o iguales a 1 (ver figura 1) y en conjunto representan el 53,96 % de la varianza explicada en los datos del estudio.

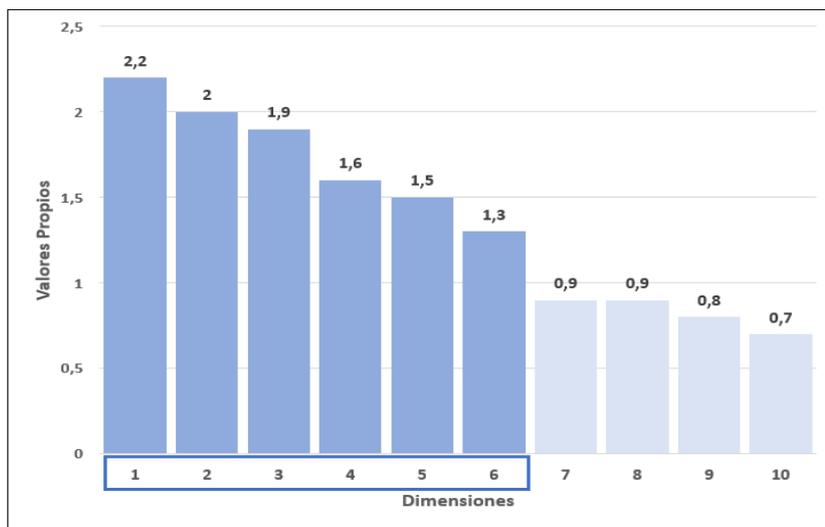


Figura 1. Valores propios de los componentes en la evaluación de los indicadores de calidad.

La Tabla 2 describe los indicadores que representan las contribuciones más significativas a los componentes identificados, Los códigos asignados a estos indicadores

delimitan el campo, el parámetro y el número de indicador que representan.

Tabla 2: Contribución de los indicadores a los componentes principales.

Cod.	Indicador de calidad	1	2	3	4	5	6
2.1.1	Herramienta de registro de usuarios	0.551					
2.1.3	Parámetros de Registro	0.572					
3.3.5	Rutas o Especialidades		0.287				
3.3.8	Contacto		0.283				
5.1.1	Opción para Compartir Contenidos		0.415				
1.2.1	Herramienta Ajuste de Tamaño de Fuente			0.273			
1.2.2	Herramienta de Adaptación Visual			0.292			
7.3.2	Formato de Directorio			0.439			
3.3.2	Costo				0.285		
4.2.1	Tour Virtual				0.310		
4.2.2	Opciones de Tour Virtual				0.371		
7.3.1	Directorio Electrónico				0.326		
7.2.2	Soporte Oficial por Correo Electrónico					0.658	
1.1.1	Cambio de Idioma para Contenidos						0.475
1.1.2	Idiomas del Sitio						0.576
2.3.5	Facultades/Escuelas						0.336

La Tabla 3 muestra los resultados del análisis de componentes principales de los indicadores de calidad de las universidades, en términos absolutos

Tabla 3: Resultados del análisis de componentes principales de los indicadores de calidad de las universidades.

Componente principal	Número de indicadores	Indicadores	Nivel de explicación
Primero	2	Herramienta de Registro de Usuarios y Parámetros de Registro	11.3 %
Segundo	3	Rutas o Especialidades, Contacto y Opción para Compartir Contenidos	10.3 %
Tercero	3	Herramienta de Ajuste de Tamaño de Fuente, Herramienta de Adaptación Visual, Formato de Directorio	9.7 %
Cuarto	4	Costo, Tour Virtual, Opciones de Tour Virtual, Directorio Electrónico	7.9 %
Quinto	1	Soporte Oficial por Correo Electrónico	8.0 %
Sexto	3	Cambio de Idioma para Contenidos, Idiomas del Sitio, Facultades/Escuelas	6.6 %

A continuación, se realizó un análisis Bi-plot con el conjunto seleccionado de componentes descritos en la Tabla 3. Para ello se han considerado los tres primeros componentes, puesto son los que más contribuyen a explicar la varianza de

los datos. Además, se incluye una escala de colores según la contribución del componente, en la que el color naranja representa la mayor contribución y el color azul indica la más baja.

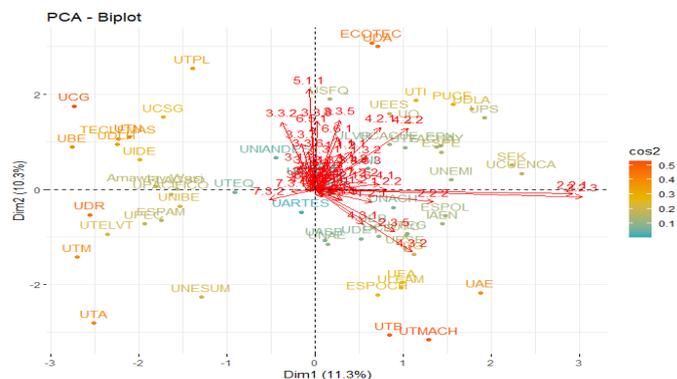


Figura 2. HJ-Biplot de dimensiones 1 y 2 se destaca la influencia de los indicadores de calidad de los sitios web analizados.

la evolución de un sitio en función de la calidad del mismo [31]. En este contexto, esta investigación representa un aporte significativo al debate continuo sobre las mejores prácticas en el diseño e implementación de sitios web universitarios, al presentar un análisis meticuloso de la presencia digital de estas instituciones, que resalta la necesidad de adoptar tales prácticas en el contexto específico de Ecuador. Además, establece una base sólida para futuras investigaciones que comparen la funcionalidad y relevancia de los indicadores utilizados en la evaluación de la calidad de los sitios web.

4. Conclusiones

Este trabajo de investigación describe los resultados de un análisis profundo sobre la calidad de los sitios web de las universidades y escuelas politécnicas del Ecuador, para lo cual, se ha empleado un enfoque integral que parte del desarrollo de una herramienta heurística para evaluar la calidad de estos sitios web e integra la técnica del análisis de componentes principales para el procesamiento de la información. Los resultados, destacan una elevada variación en la calidad de los sitios web oficiales de las IES ecuatorianas y reafirman la importancia que la presencia en línea influye en la reputación y percepción institucional.

La aplicación de la técnica Análisis de Componentes Principales, permitió reducir la complejidad de los 55 indicadores de calidad web, identificando seis componentes principales que explican una proporción sustancial de la variabilidad observada. Esta información aporta claridad sobre los factores clave que influyen en la calidad del sitio web y proporciona un marco más eficiente para futuras evaluaciones. Así mismo, se ha determinado que un diseño web intuitivo y funcional mejora la imagen digital de la institución e influye positivamente en la confianza y satisfacción de los estudiantes. Además, la incorporación de criterios de calidad como la accesibilidad, la usabilidad y la interactividad, es fundamental para la creación de plataformas digitales eficaces y eficientes.

Este estudio contribuye de manera significativa a la literatura existente, puesto que introduce un método novedoso y detallado para evaluar la calidad web en el sector educativo. No obstante, se reconoce la necesidad de elaborar un marco común unificado para la evaluación de la calidad web, lo que crea nuevas oportunidades para futuras investigaciones. Así mismo, incorporar al estudio indicadores de desempeño institucional, como la retención estudiantil, la tasa de graduaciones, la reputación científica o las tasas de éxito académico, podría generar nuevos espacios de diálogo científico y oportunidades de investigación.

Financiamiento:

Esta investigación forma parte del proyecto de investigación **C20-SI-02. Calidad, características y posicionamiento de los sitios web oficiales de las universidades del Ecuador**, financiado por la Universidad Estatal de Milagro- Ecuador.

Conflicto de intereses:

No existen conflictos de intereses entre los autores.

Taxonomía de Roles de Contribuyente

Bajo los lineamientos CRediT (Taxonomía de Roles de Contribuyentes), los autores dan fe de las contribuciones realizadas al trabajo de investigación, que se detallan:

Jorge Córdova: visualización, redacción, administración del proyecto, adquisición de financiación, recursos, software, análisis, conducción, metodología.

Silvia Pacheco: revisión, validación, supervisión, adquisición de financiación, recursos, conducción, curación de datos, metodología, conceptualización.

5. Referencias

1. MONTERO ESTEVA, AMELIE; CASTILLO DÍAZ, ANA Y RODRÍGUEZ RODRÍGUEZ, ALINE MARIE. Sedes webs de las universidades cubanas. Análisis de su presencialidad en internet. *Vivat Academia. Revista de Comunicación* [online]. 2021, n.º 154, págs. 41-67. Disponible en: <https://doi.org/10.15178/va.2021.154.e1364>.
2. SÁNCHEZ HERVÁS, DAVID. La reputación corporativa en la comunicación de las instituciones universitarias españolas a través de sus sitios webs. [Online]. 2017. Disponible en: <http://repositorio.ucam.edu/handle/10952/2635>.
3. ACOSTA-VARGAS, PATRICIA; LUJAN-MORA, SERGIO Y SALVADOR-ULLAURI, LUIS. Quality evaluation of government websites. En 2017 Fourth International Conference on eDemocracy eGovernment (ICEDEG). [Online]. 2017, págs. 8-14. Disponible en: <https://doi.org/10.1109/ICEDEG.2017.7962507>.
4. WEST, JOYCE Y MALATJI, MAKWALETE. Technology Integration in Higher Education: The use of Website Design Pedagogy to Promote Quality Teaching and Learning. *Electronic Journal of E-Learning* [online]. 2021, vol. 19, n.º 6, págs. 629-641. Disponible en: <https://doi.org/10.34190/eje1.19.6.2557>.
5. MORALES-VARGAS, ALEJANDRO. Web quality studies for the education sector. [Online]. 2019, págs. 235-244. Disponible en: <http://hdl.handle.net/10230/43286>.
6. GARCÍA, BONI. Contribution to the automation of software quality control of web applications. [Online]. 2011. Disponible en: <https://doi.org/10.20868/UPM.thesis.9017>.
7. MACAKOĞLU, ŞEVVAL SERAY, PEKER, SERHAT Y MEDENI, IHSAN TOLGA. Contribution to the automation of software quality control of web applications. [Online]. 2011. Disponible en: <https://doi.org/10.20868/UPM.thesis.9017>.

8. AKGÜL, YAKUPÁGS. Accessibility, usability, quality performance, and readability evaluation of university websites of Turkey: a comparative study of state and private universities. *Universal Access in the Information Society* [online]. 2021, vol. 20, n.º 1, págs. 157-170. Disponible en: <https://doi.org/10.1007/s10209-020-00715-w>.
9. WAHYUNINGRUM, TENIA; KARTIKO, CONDRU; WARDHANA, ARIQ CAHYA Y GOMES SOARES, TEOTINO. Revised web impact factor analysis of Timor Leste University website during COVID-19 pandemic. *Bulletin of Electrical Engineering and Informatics* [online]. 2021, vol. 10, n.º 3, págs. 1678-1686. Disponible en: <https://doi.org/10.11591/eei.v10i3.3034>.
10. DUC HAI, LUU THANH Y NGHI NGUYEN, QUOC. The influence of website quality on brand trust and satisfaction of students: A case study of universities in Vietnam. *International Journal of Data and Network Science* [online]. 2022, vol. 6, n.º 4, págs. 1403-1412. Disponible en: <https://doi.org/10.5267/j.ijdns.2022.5.011>.
11. SALEH, ALA' HASAN; YUSOFF, RASIMAH CHE MOHD; BAKAR, NUR AZALIAH ABU E IBRAHIM, ROSLINA. Systematic literature review on university website quality. *Indonesian Journal of Electrical Engineering and Computer Science* [online]. 2022, vol. 25, n.º 1, págs. 511-520. Disponible en: <https://doi.org/10.11591/ijeecs.v25.i1.pp511-520>.
12. RASHIDA, MALIHA; ISLAM, KAWSARUL; KAYES, A.S.M.; HAMMOUDEH, MOHAMMAD; AREFIN, MOHAMMAD SHAMSUL Y HABIB, MOHAMMAD ASHFAK. Towards Developing a Framework to Analyze the Qualities of the University Websites. *Computers* [online]. 2021, vol. 10, n.º 5, pág. 57. Disponible en: <https://doi.org/10.3390/computers10050057>.
13. RODRÍGUEZ-MARTÍNEZ, RUTH; CODINA, LUIS Y PEDRAZA-JIMÉNEZ, RAFAEL. Indicadores para la evaluación de la calidad en cibermedios: análisis de la interacción y de la adopción de la Web 2.0. *Revista española de Documentación Científica* [online]. 2012, vol. 35, n.º 1, págs. 61-93. Disponible en: <https://doi.org/10.3989/redc.2012.1.858>.
14. FERNÁNDEZ-CAVIA, JOSÉ; VINYALS MIRABENT, SARA Y LÓPEZ PÉREZ, MARINA. Calidad de los sitios web turísticos oficiales de las comunidades autónomas españolas. *Bid* [online]. 2013. Disponible en: <http://bid.ub.edu/es/31/fernandez2.htm>.
15. MORALES-VARGAS, ALEJANDRO; PEDRAZA-JIMENEZ, RAFAEL Y CODINA, LUIS. Calidad en sitios web: análisis de la producción científica. *El Profesional de la Información* [online]. 2020, vol. 29, n.º 5. Disponible en: <https://doi.org/10.5281/zenodo.4029628>.
16. MARTÍNEZ-SANZ, RAQUEL Y BERROCAL-GONZALO, SALOMÉ. Museos y engagement. La calidad de los espacios web como soporte del compromiso. *Revista Espanola de Documentacion Cientifica* [online]. 2017, vol. 40, n.º 1, 66-e166. Disponible en: <https://doi.org/10.3989/redc.2017.1.1383>.
17. SINGLA, BHIM SAIN Y AGGARWAL, HIMANSHU. A Set of Usability Heuristics and Design Recommendations for Higher Education Institutions' Websites. *International Journal of Information System Modeling and Design* [online]. 2020, vol. 11, n.º 1, págs. 58-73. Disponible en: <https://doi.org/10.4018/IJISMD.2020010104>.
18. CORDOVA-MORAN, JORGE Y FREIXA, PERE. Estrategias de comunicación digital interactiva en la promoción de los 10 principales destinos turísticos de América Latina. *En VI Congreso Internacional de la AE-IC. 'COMUNICACIÓN Y CONOCIMIENTO'* [online]. 2015. Disponible en: <https://ae-ic.org/publicaciones-del-congreso-salamanca-2018/>.
19. CARDENOSO DOMINGO, JOSÉ MARÍA; CUESTA FERNANDEZ, JOSEFA Y AZCARATE GODED, PILAR. A tool for analyzing the practical activities in initial training of secondary teachers of science and mathematics from the perspective of sustainability. *Revista Eureka Sobre Enseñanza y Divulgacion De Las Ciencias* [online]. 2015, vol. 12, n.º 1, págs. 109-129. Disponible en: https://doi.org/10.25267/Rev_Eureka_ensen_divulg_cienc.2015.v12.i1.08.
20. MUKHERJEE, ASHIS Y GILBERT, KLEIN. Lagrangian heuristics for instructor scheduling in executive development programmes. *Journal of the Operational Research Society* [online]. 1997, vol. 48, n.º 4, págs. 373-382. Disponible en: <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1057/palgrave.jors.2600368>.
21. TREJOS HILARIÓN, JOSEPH LEANDRO Y BARAHONA RODRÍGUEZ, CÉSAR YESID. Aplicación del análisis multivariado de datos en un sistema basado en la web para la medición del índice de inclusión social en una institución de educación superior. *Revista INCAING* [online]. 2022, vol. 5, n.º 33, págs. 19-24. Disponible en:

- <http://ojs.incaing.com.mx/index.php/ediciones/article/view/152>.
22. SUSANTO, ARIES; RAHMAYANI, SAFIRA NUR; PUTRA, SYOPIANSYAH JAYA Y MINTARSIH, FITRI. Evaluating Web Quality and Its Influential Factors in Higher Education: A Comparative Study. *2019 7th International Conference on Cyber and IT Service Management (CITSM)* [online]. 2019, págs. 1-5. Disponible en: <https://doi.org/10.1109/CITSM47753.2019.8965360>.
 23. SEGURA-MARIÑO, ADRIANA GRACIELA; PIÑEIRO-NAVAL, VALERIANO Y MOREIRA-CEDENO, CRISTHIAN MARCELO. Methodology to evaluate institutional communication on university websites. *Estudios Sobre el Mensaje Periodístico* [online]. 2021, vol. 26, n.º 3, págs. 1217-1228. Disponible en: <https://doi.org/10.5209/ESMP%C3%81GS.65418>.
 24. TARDÍO-CRESPO, VICTOR Y ÁLVAREZ-ÁLVAREZ, CARMEN. Analysis of the websites of public secondary schools of Cantabria (Spain). *REICE - Revista Iberoamericana Sobre Calidad, Eficacia y Cambio en Educacion* [online]. 2018, vol. 16, n.º 3, págs. 49-65. Disponible en: <https://doi.org/10.15366/reice2018.16.3.003>.
 25. MORALES-VARGAS, ALEJANDRO; PEDRAZA-JIMENEZ, RAFAEL Y CODINA, LUIS. Website quality in digital media: literature review on general evaluation methods and indicators and reliability attributes. *Revista Latina de Comunicacion Social* [online]. 2022, vol. 80, págs. 39-63. Disponible en: <https://doi.org/10.4185/RLCS-2022-1515>.
 26. AKDAG, SAHIN; BICEN, HUSEYIN; BASARI, GÜLSÜN Y SAVASAN, AHMET. The impact of using social media on university students socialization: statistical reasoning. *En 13th International Conference on Theory and Application of Fuzzy Systems and Soft Computing—ICAFS-2018-13* [online]. 2019, págs. 404-409. Disponible en: https://doi.org/10.1007/978-3-030-04164-9_54.
 27. CASASOLA BALSELLS, LUIS ALEJANDRO; GUERRA GONZÁLEZ, JUAN CARLOS; CASASOLA BALSELLS, MARÍA ARACELI Y PÉREZ CHAMORRO, VICENTE ANTONIO. La accesibilidad de los portales web de las universidades públicas andaluzas. *Revista Española de Documentación Científica* [online]. 2017, vol. 40, n.º 2. Disponible en: <https://doi.org/10.3989/redc.2017.2.1372>.
 28. NARANJO-VILLOTA, DARWIN; GUAÑA-MOYA, JAVIER; ACOSTA-VARGAS, PATRICIA Y MUIRRAGUI-IRRAZÁBAL, VIENA. Evaluación de la accesibilidad web en institutos acreditados de educación superior del Ecuador. *Revista Espacios* [online]. [s.f.], vol. 41, n.º 4. Disponible en: <https://www.revistaespacios.com/a20v41n04/20410405.html>.
 29. SHAYGANMEHR, MASOUD Y MONTAZER, GHOLAM. AliIdentifying Indexes Affecting the Quality of E-Government Websites. *En 2019 5th International Conference on Web Research, (ICWR-2019)* [online]. 2019, págs. 167-171. Disponible en: <https://doi.org/10.1109/ICWR.2019.8765293>.
 30. HIDAYAH, NUR AENI, SUBIYAKTO, A'ANG Y SETYANINGSIH, FANI. Combining Webqual and Importance Performance Analysis for Assessing A Government Website. *2019 7th International Conference on Cyber and IT Service Management, CITSM 2019* [online]. 2019. Disponible en: <https://doi.org/10.1109/CITSM47753.2019.8965408>.
 31. NAJADAT, HASSAN, AL-BADARNEH, AMER Y ALODIBAT, SAWSAM. A Review of Website Evaluation Using Web Diagnostic Tools and Data Envelopment Analysis. *Bulletin - British Society for Middle Eastern Studies. British Society for Middle Eastern Studies* [online]. 2021, vol. 10, n.º 1. Disponible en: <https://doi.org/10.11591/eei.v10i1.1755>.



Artículo de libre acceso bajo los términos de una **Licencia Creative Commons Reconocimiento – NoComercial – CompartirIgual 4.0 Internacional**. Se permite que otros remezclen, adapten y construyan a partir de su obra sin fines comerciales, siempre y cuando se otorgue la oportuna autoría y además licencien sus nuevas creaciones bajo los mismos términos.