

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DEL PERÚ

FACULTAD DE CIENCIAS E INGENIERÍA



PUCP

Rediseño de productos de software siguiendo el marco de trabajo de

Diseño Centrado en el Usuario: Una revisión de literatura

TRABAJO DE INVESTIGACIÓN PARA LA OBTENCIÓN DEL

GRADO DE BACHILLER EN CIENCIAS CON MENCIÓN EN

INGENIERÍA INFORMÁTICA

AUTOR

Salinas Suazo, Elizabeth Karina

ASESOR:

Dr. Freddy Alberto Paz Espinoza

CO-ASESOR:

Mg. Rony Cueva Moscoso

Lima, agosto, 2020

Resumen

El presente trabajo de investigación muestra el desarrollo una revisión sistemática de la literatura acerca del rediseño de productos de software siguiendo el marco de trabajo de Diseño Centrado en el Usuario (DCU) y que han tenido éxito en mediciones de usabilidad. Específicamente, se tuvo como objetivo identificar las técnicas, métodos y herramientas que han sido utilizadas durante el proceso de rediseño de las interfaces gráficas de usuario de productos de software. Además, se buscó conocer los métodos de evaluación de usabilidad más reportados en estos casos y los motivos por los cuales se realizó el proceso de rediseño empleando la metodología de DCU. Finalmente, se presentan las conclusiones del trabajo elaborado.

Para el desarrollo de esta revisión sistemática se siguió la metodología elaborada por Kitchenham y Charters (Kitchenham & Charters, 2007) con la finalidad de realizar una búsqueda objetiva. Para la búsqueda primaria se tomaron en cuenta tres bases de datos: Scopus, IEEE Xplore y ACM Digital Library. Y como resultado de la búsqueda se obtuvo 18 artículos relevantes para la presente revisión. Asimismo, se realizaron consultas en el repositorio de tesis PUCP.



Tabla de Contenido

1	INTRODUCCIÓN	5
2	MÉTODO	6
2.1	REVISIÓN SISTEMÁTICA	6
2.1.1	<i>Preguntas de Investigación</i>	6
2.1.2	<i>Proceso de Búsqueda</i>	7
2.1.2.1	Selección de fuentes	7
2.1.2.2	Definición de términos de búsqueda	7
2.1.2.3	Elaboración de la cadena de búsqueda	8
2.1.3	<i>Criterios de Inclusión y Exclusión</i>	9
2.1.4	<i>Datos Extraídos</i>	9
2.1.5	<i>Datos Analizados</i>	10
2.2	RESULTADOS	10
2.2.1	<i>Resultados de Búsqueda</i>	10
2.3	DISCUSIÓN	13
2.3.1	<i>Pregunta de Investigación N.º 1</i>	13
2.3.1.1	Reporte de Resultados	13
2.3.1.2	Análisis de Resultados	14
2.3.2	<i>Pregunta de Investigación N.º 2</i>	15
2.3.2.1	Reporte y Análisis de resultados	15
2.3.3	<i>Pregunta de Investigación N.º 3</i>	16
2.3.3.1	Reporte de Resultados	16
2.3.3.2	Análisis de resultados	16
2.3.4	<i>Pregunta de Investigación N.º 4</i>	17
2.3.4.1	Reporte y Análisis de resultados	17
2.4	REVISIÓN DE TESIS	18
3	CONCLUSIONES	20
4	REFERENCIAS	21

Índice de Tablas

<i>Tabla 1. Criterios de PICOC definidos para la revisión sistemática</i>	6
<i>Tabla 2. Términos definidos para la cadena de búsqueda</i>	7
<i>Tabla 3. Datos extraídos</i>	9
<i>Tabla 4. Datos adicionales extraídos</i>	9
<i>Tabla 5. Datos Analizados</i>	10
<i>Tabla 6. Cantidad de artículos resultantes del proceso de búsqueda y selección</i>	10
<i>Tabla 7. Detalles de los artículos seleccionados como relevantes</i>	11
<i>Tabla 8. Técnicas o pautas de DCU reportadas en la revisión sistemática</i>	13
<i>Tabla 9. Métodos de evaluación de usabilidad reportadas en la revisión sistemática</i>	16



1 Introducción

Actualmente, es muy importante que las interfaces gráficas de un producto de software sean comprensibles, amigables y fáciles de usar para los usuarios, ya que esto contribuirá a que logren sus objetivos con eficacia, eficiencia y satisfacción (ISO, 2019; Freddy Paz et al., 2015). No es suficiente que un sistema cumpla con las funcionalidades requeridas, sino también se tiene que tomar en cuenta la usabilidad y experiencia de usuario que este brinda, las cuales se han convertido en factores claves para obtener a un producto de software exitoso (Quiñones & Rusu, 2019).

Tanto la usabilidad como una adecuada experiencia para el usuario pueden obtenerse si se trabaja bajo la metodología de Diseño Centrado en el Usuario (DCU) durante el proceso de desarrollo de un producto de software (Aguirre et al., 2019). La norma ISO 13407 (ISO, 1999) describe el proceso de DCU y define cuatro actividades que abarcan desde la comprensión del contexto de uso del producto de software hasta la evaluación de los resultados obtenidos. Sin embargo, no establece los métodos o técnicas que pueden ser utilizados en cada una de las actividades.

En este trabajo se presenta una revisión sistemática de la literatura donde se podrá identificar las técnicas, métodos y herramientas que pueden ser utilizados durante el proceso de Diseño Centrado en el Usuario. Los artículos que se tomaron en cuenta para este trabajo presentan casos de estudio de rediseños de productos de software que han tenido resultados exitosos con respecto a métricas de usabilidad. Asimismo, se expondrán los motivos por los cuales estos procesos de rediseño se realizaron. Por otro lado, también se presentarán las tesis encontradas dentro del Repositorio de Tesis PUCP que se relacionan al tema tratado.

2 Método

La siguiente revisión sistemática de la literatura se realizó siguiendo la metodología propuesta por Kitchenham y Charters (Kitchenham & Charters, 2007) con la finalidad de realizar una búsqueda objetiva y ordenada. Se definieron cuatro preguntas de investigación para guiar esta revisión y se elaboró una cadena de búsqueda basada en el criterio PICOC (Población, Intervención, Comparación, Salida, Contexto). Las bases de datos utilizadas para la búsqueda primaria fueron: Scopus, IEEE Xplore y ACM Digital Library. Asimismo, se realizaron consultas en el repositorio de tesis PUCP y se analizaron las tesis pertinentes que se relacionan al tema.

2.1 Revisión Sistemática

2.1.1 Preguntas de Investigación

La presente revisión sistemática tuvo como finalidad conocer las técnicas, métodos y herramientas que han sido utilizadas para realizar rediseños de interfaces gráficas de usuario a productos de software bajo el enfoque de Diseño Centrado en el Usuario (DCU) y que hayan tenido éxito con respecto a mediciones de usabilidad. Asimismo, se busca conocer los métodos de evaluación de usabilidad más reportados en estos casos, y los motivos por los cuales se dio este proceso. Es por ello que se formularon las siguientes preguntas de investigación:

P1: ¿Qué técnicas o pautas han sido utilizadas en el rediseño de interfaces gráficas de usuario de productos de software bajo el marco de trabajo de Diseño Centrado en el Usuario y que hayan mostrado resultados exitosos en evaluaciones de usabilidad?

P2: ¿Cuáles han sido las herramientas de software más reportadas en la literatura que han sido utilizadas para el rediseño de interfaces gráficas de usuario de productos de software bajo el marco de trabajo de Diseño Centrado en el Usuario?

P3: ¿Qué métodos son los más reportados en la literatura para llevar a cabo evaluaciones de usabilidad de productos de software dentro de un marco de trabajo de DCU?

P4: ¿Cuáles son los motivos por los cuales se decide realizar un rediseño de interfaces gráficas de usuario de un producto de software siguiendo la metodología de Diseño Centrado en el Usuario?

Para estructurar las preguntas de investigación y la búsqueda de información de la revisión sistemática se definieron los conceptos generales basados en PICOC. Estos conceptos son Población, Intervención, Comparación, Resultados y Contexto.

Tabla 1. Criterios de PICOC definidos para la revisión sistemática

Criterios PICOC	
Criterio	Descripción
Población	Productos de software
Intervención	Metodología de Diseño Centrado en el Usuario para el rediseño de interfaces

Criterios PICOC	
Criterio	Descripción
Comparación	No aplica
Resultados	Casos de estudio donde se hayan aplicado técnicas de Diseño Centrado en el Usuario para el rediseño de interfaces de productos de software
Contexto	Académico e Industrial

2.1.2 Proceso de Búsqueda

El proceso de búsqueda abarcará las siguientes actividades:

1. Selección de fuentes
2. Definición de términos de búsqueda
3. Elaboración de la cadena de búsqueda

2.1.2.1 Selección de fuentes

Las siguientes bases de datos para la revisión sistemática fueron seleccionadas debido a que son las más relevantes en el área de ingeniería informática y por las recomendaciones de los asesores y profesores con experiencia en el área de investigación:

- Scopus
- IEEE Xplore
- ACM Digital Library

2.1.2.2 Definición de términos de búsqueda

Para realizar la búsqueda de información de la revisión sistemática se establecieron diferentes términos para cada criterio propuesto. Se ha decidido utilizar términos en inglés, puesto que las bases de datos seleccionadas contienen artículos académicos donde se utiliza este idioma. Asimismo, para la definición de los términos de búsqueda, se ha tomado en cuenta los sinónimos y términos similares existentes.

Tabla 2. Términos definidos para la cadena de búsqueda

Criterios	Términos
C1 - Rediseño	Redesign
C2 - Interfaz de usuario	User interface / User interfaces / GUI / Graphical user interface / UI
C3 - Software	Software / System / Systems / Application / Applications / App / Apps
C4 - Diseño Centrado en el Usuario	User centered design / UCD / User-centered design / User Experience / UX / Usability
C5 - Metodología	Methodology / Methodologies / Method / Methods / Technique / Techniques

2.1.2.3 Elaboración de la cadena de búsqueda

La cadena de búsqueda es el resultado de la unión de los términos definidos en el paso anterior mediante los operadores lógicos OR y AND:

C1: "redesign"

C2: "user interface*" OR "GUI" OR "graphical user interface" OR "interface" OR "UI"

C3: "software" OR "system*" OR "application*" OR "app*"

C4: "user centered design" OR "user-centered design" OR "UCD" OR "user experience" OR "UX" OR "usability"

C5: "methodolog*" OR "method*" OR "technique*"

Se obtuvo como resultado la siguiente cadena de búsqueda:

("redesign") AND ("user interface" OR "GUI" OR "graphical user interface" OR "interface" OR "UI" OR "software" OR "system*" OR "application*" OR "app*") AND (("user centered design" OR "user-centered design" OR "UCD") OR (("user experience" OR "UX" OR "usability") AND ("methodolog*" OR "method*" OR "technique*")))*

Las cadenas de búsqueda adaptadas a la sintaxis que maneja el buscador de cada base de datos fueron las siguientes:

- **SCOPUS:** TITLE-ABS(("redesign") AND ("user interface*" OR "GUI" OR "graphical user interface" OR "interface" OR "UI" OR "software" OR "system*" OR "application*" OR "app*") AND (("user centered design" OR "user-centered design" OR "UCD") OR (("user experience" OR "UX" OR "usability") AND ("methodolog*" OR "method*" OR "technique*"))))
- **IEEE Xplore:** ("redesign") AND ("user interface*" OR "GUI" OR "graphical user interface" OR "interface" OR "UI" OR "software" OR "system" OR "systems" OR "application" OR "applications" OR "app" OR "apps") AND (("user centered design" OR "user-centered design" OR "UCD") OR (("user experience" OR "UX" OR "usability") AND ("methodolog*" OR "method*" OR "technique*")))
- **ACM Digital Library:** ("redesign") AND ("user interface*" OR "GUI" OR "graphical user interface" OR "interface" OR "UI" OR "software" OR "system*" OR "application*" OR "app*") AND (("user centered design" OR "user-centered design" OR "UCD") OR (("user experience" OR "UX" OR "usability") AND ("methodolog*" OR "method*" OR "technique*")))

Para realizar la búsqueda de información también se tomó un criterio adicional que consiste en restringir las búsquedas a los últimos cinco años (2015 a 2019) con el objetivo de obtener resultados actualizados.

2.1.3 Criterios de Inclusión y Exclusión

A partir de los resultados obtenidos por la cadena de búsqueda, se definieron los siguientes criterios de inclusión que los artículos deben cumplir para ser considerados como relevantes:

1. El artículo está redactado en el idioma inglés o español.
2. El artículo presenta un caso de estudio de rediseño de interfaces gráficas de usuario de productos de software bajo el marco de trabajo de Diseño Centrado en el Usuario y que hayan sido exitosos respecto a mediciones de usabilidad.
3. El artículo presenta el empleo de métodos o herramientas de diseño de interfaces gráficas o evaluación de usabilidad de productos de software cuya interfaz ha sido rediseñada.

Asimismo, para determinar qué estudios no serán considerados se establecieron los siguientes criterios de exclusión:

1. Artículos no relacionados a estudios de usabilidad de productos de software.
2. Estudios de rediseño, diseño o evaluación de usabilidad de productos software para personas con discapacidades.
3. Artículos relacionados a estudios de usabilidad de productos de software de realidad virtual o entornos virtuales en 3D.

2.1.4 Datos Extraídos

Principalmente, los siguientes datos de cada uno de los artículos resultantes de la cadena de búsqueda fueron extraídos:

Tabla 3. Datos extraídos

Campo	Descripción	Tipo Información
Fuente	Nombre de la base de datos donde el artículo fue identificado	<i>String</i>
Año de Publicación	Año en el que se publicó el artículo	<i>Integer</i>
Autor	Nombres y apellidos del autor o autores del artículo	<i>String</i>
Título	Título del artículo	<i>String</i>

Adicionalmente, se extrajeron los siguientes datos para algunos de los artículos:

Tabla 4. Datos adicionales extraídos

Campo	Descripción	Tipo Información
<i>Abstract</i>	Resumen del artículo	<i>String</i>
DOI	DOI del artículo	<i>String</i>
Enlace (<i>Link</i>)	Enlace de acceso al artículo / enlace al artículo dentro de la base de datos donde fue identificado	<i>String</i>

2.1.5 Datos Analizados

Los siguientes datos fueron recolectados para poder analizarlos y responder a las preguntas de investigación planteadas previamente:

Tabla 5. Datos Analizados

Campo	Descripción	Tipo Información
Técnicas / métodos de rediseño	Nombre de las técnicas o métodos empleados en el rediseño de productos de software	<i>String</i>
Herramientas de empleadas en el rediseño	Herramientas de software empleadas en el proceso de rediseño	<i>String</i>
Métodos de evaluación de usabilidad	Nombre de los métodos de evaluación de usabilidad empleados	<i>String</i>
Herramientas de soporte para evaluaciones de usabilidad	Herramientas utilizadas durante las evaluaciones de usabilidad	
Motivos para realizar el rediseño	Descripción de los motivos por los cuales se realizó el proceso de rediseño	<i>String</i>

2.2 Resultados

2.2.1 Resultados de Búsqueda

La cadena de búsqueda fue ejecutada el día 17 de septiembre de 2019 en la base de datos Scopus y el día 19 de septiembre de 2019 en IEEE Xplore y ACM Digital Library. Se obtuvo un total de 146 resultados y luego de aplicar los criterios de inclusión y exclusión se seleccionaron 18 artículos relevantes para el proceso de revisión.

La Tabla N.º 6 muestra la cantidad de artículos resultantes del proceso de búsqueda y selección, y la Tabla N.º 7 presenta mayores detalles sobre los artículos seleccionados.

Tabla 6. Cantidad de artículos resultantes del proceso de búsqueda y selección

Base de Datos	Resultados de Búsqueda	Artículos duplicados	Artículos Relevantes
Scopus	109	0	12
IEEE Xplore	11	5	3
ACM Digital Library	26	7	3
Total	146	12	18

Tabla 7. Detalles de los artículos seleccionados como relevantes

ID	Fuente	Año de Publicación	Autores	Título del artículo
A01	Scopus	2019	Shabrina G., Lestari L.A., Iqbal B.M., Syaifullah D.H.,	Redesign of User Interface Zakat Mobile Smartphone Application with User Experience Approach
A02	Scopus	2019	Moquillaza A., Falconi F., Paz F.,	Redesigning a Main Menu ATM Interface Using a User-Centered Design Approach Aligned to Design Thinking: A Case Study
A03	Scopus	2019	Cong J.-C., Chen C.-H., Liu C., Meng Y., Zheng Z.-Y.,	Enhancing the Usability of Long-Term Rental Applications in Chinese Market: An Interaction Design Approach
A04	Scopus	2019	Olney C.M., Vos-Draper T., Egginton J., Ferguson J., Goldish G., Eddy B., Hansen A.H., Carroll K., Morrow M.,	Development of a comprehensive mobile assessment of pressure (CMAP) system for pressure injury prevention for veterans with spinal cord injury
A05	Scopus	2018	Adinda P.P., Suzianti A.,	Redesign of user interface for E-government application using usability testing method
A06	Scopus	2018	Michel C., Touré C., Marty J.-C.,	Adapting enterprise social media for informal learning in the workplace: Using incremental and iterative design methods to favor sustainable uses
A07	Scopus	2017	Forte J., Darin T.,	User experience evaluation for user interface redesign: A case study on a bike sharing application
A08	Scopus	2017	Lin W.-J., Chiu M.-C.,	Design a personalized brain-computer interface of legorobot assisted by data analysis method
A09	Scopus	2016	Suarez-Torrente M.D.C., Conde-Clemente P., Martínez A.B., Juan A.A.,	Improving web user satisfaction by ensuring usability criteria compliance: The case of an economically depressed region of Europe

ID	Fuente	Año de Publicación	Autores	Título del artículo
A10	Scopus	2016	Schachner M.B., Recondo F.J., González Z.A., Sommer J.A., Stanziola E., Gassino F.D., Simón M., López G.E., Benítez S.E.,	User-centered design practices to redesign a nursing e-chart in line with the nursing process
A11	Scopus	2015	Melton B.L., Zillich A.J., Russell S.A., Weiner M., McManus M.S., Spina J.R., Russ A.L.,	Reducing prescribing errors through creatinine clearance alert redesign
A12	Scopus	2015	Russ A.L., Chen S., Melton B.L., Johnson E.G., Spina J.R., Weiner M., Zillich A.J.,	A novel design for drug-drug interaction alerts improves prescribing efficiency
A13	IEEE Xplore	2018	Ira Puspitasari, Dwi Indah Cahyani, Taufik	A User-Centered Design for Redesigning E-Government Website in Public Health Sector
A14	IEEE Xplore	2017	Nannapas Banluesombatkul, Prapansak Kaewlamul, Prapaporn Rattanatamrong, Nadya Williams, Shava Smallen	PRAGMA Cloud Scheduler: Improving Usability of the PRAGMA Cloud Testbed
A15	IEEE Xplore	2017	Hannah Thinyane, Ingrid Sieborger, Edward Reynell	Evaluating a mobile visualization system for service delivery problems in developing countries
A16	ACM Digital Library	2018	Adam Roegiest, Winter Wei	Redesigning a Document Viewer for Legal Documents
A17	ACM Digital Library	2017	Emily Manwaring, J. Noelle Carter, Keith Maynard	Redesigning Educational Dashboards for Shifting User Contexts
A18	ACM Digital Library	2016	José Miguel Toribio-Guzmán, Alicia García-Holgado, Felipe Soto Pérez, Francisco J. García-Peñalvo, Manuel A. Franco Martín	Heuristic evaluation of socialnet, the private social network for psychiatric patients and their relatives

2.3 Discusión

2.3.1 Pregunta de Investigación N.º 1

A continuación, se presenta los resultados obtenidos como respuesta a la primera pregunta de investigación “¿Qué técnicas o pautas han sido utilizadas en el rediseño de interfaces gráficas de usuario de productos de software bajo el marco de trabajo de Diseño Centrado en el Usuario y que hayan mostrado resultados exitosos en evaluaciones de usabilidad?”

2.3.1.1 Reporte de Resultados

Tabla 8. Técnicas o pautas de DCU reportadas en la revisión sistemática

Código	Técnica o pauta	Número de veces que se utilizó la técnica o pauta	Artículos
T01	Prototipado	12	A01, A02, A03, A06, A07, A08, A10, A11, A12, A13, A17, A18
T02	Evaluación de usabilidad de la interfaz gráfica de usuario original	9	A01, A05, A07, A09, A10, A13, A14, A16, A18
T03	Identificación de interesados / usuarios finales	6	A02, A06, A13, A14, A17, A18
T04	Entrevistas	5	A08, A10, A13, A16, A17
T05	Focus group	4	A03, A04, A06, A10
T06	Lluvia de ideas	3	A02, A10, A17
T07	Reuniones / Reuniones face-to-face	3	A02, A06, A10
T08	Heurísticas de usabilidad de Jakob Nielsen / Heurísticas de Pierotti	3	A05, A08, A18
T09	Análisis de tareas del usuario	3	A08, A10, A13
T10	Storyboarding	2	A02, A13
T11	Personas	2	A16, A17
T12	Perfiles de usuario	2	A02, A07
T13	Análisis de competidores	2	A02, A07
T14	Especificación de requisitos / Establecimiento de requisitos	2	A13, A15
T15	Encuestas / Cuestionarios	2	A03, A08

Código	Técnica o pauta	Número de veces que se utilizó la técnica o pauta	Artículos
T16	Principios de factores humanos	2	A11, A12
T17	Card sorting	2	A01, A02
T18	Revisión / Estudio de la literatura	2	A10, A13
T19	Nube de etiquetas	1	A02
T20	Análisis de datos	1	A02
T21	Visual thinking	1	A02
T22	Observaciones no participativas	1	A03
T23	Mapas de empatía	1	A17
T24	Historias de usuario	1	A16
T25	Diagramas de casos de uso	1	A13
T26	Diagramas de secuencia	1	A13
T27	Principios de interacción entre computadora y humanos	1	A14
T28	Principios TRIZ	1	A01
T29	Layout design	1	A13
T30	Principios de Diseño de Interacción	1	A03

2.3.1.2 Análisis de Resultados

Con los resultados obtenidos de la revisión sistemática se pudo identificar que se utilizaron una gran cantidad de técnicas para trabajar bajo la metodología de DCU y según se puede observar en la Tabla N.º 8 las más empleadas fueron: Prototipado, evaluación de usabilidad de la interfaz gráfica de usuario original, identificación de interesados / usuarios finales, entrevistas y *focus group*.

El prototipado es una técnica que nos permite representar una propuesta de diseño a través de *mock-ups*. Esta ha sido la técnica más reportada en los artículos seleccionados (un total de doce artículos), puesto que según muchos autores el prototipado es una buena forma para la “comunicación, exploración, refinamiento y evaluación de ideas de diseño” (Forte & Darin, 2017).

La segunda pauta más reportada fue la evaluación de usabilidad de la interfaz gráfica de usuario original. En nueve de los artículos seleccionados se aplicó un método de evaluación de usabilidad a estas interfaces para detectar las fallas que se cometieron, con la finalidad de corregirlas en el rediseño, es ahí donde radica su importancia.

La tercera técnica más utilizada fue la identificación de los interesados / usuarios finales, la cual fue reportada en cinco artículos y, por ejemplo, en A02 esta técnica fue usada como parte del levantamiento de requerimientos.

La cuarta técnica más empleada fue la entrevista, la cual fue utilizada en cuatro artículos. En A17 fue usada con el objetivo de descubrir las necesidades de los usuarios y en A13 para determinar los requisitos desde la perspectiva del entrevistado. Esta técnica es relevante, puesto que según la metodología de DCU es importante conocer las necesidades y perspectivas del usuario para desarrollar un buen diseño.

Focus group fue otra de las principales técnicas empleadas. Esta consiste en reunir a un grupo de usuarios para discutir acerca de un tema específico a través de su experiencia personal. Con la aplicación de esta técnica en A03 se buscó conocer las necesidades y sugerencias que tenían los usuarios con respecto a la usabilidad percibida al utilizar aplicaciones de alquiler existentes (Cong et al., 2019).

2.3.2 Pregunta de Investigación N.º 2

A continuación, se presenta los resultados obtenidos como respuesta a la segunda pregunta de investigación “*¿Cuáles han sido las herramientas de software más reportadas en la literatura que han sido utilizadas para el rediseño de interfaces gráficas de usuario de productos de software bajo el marco de trabajo de Diseño Centrado en el Usuario?*”

2.3.2.1 Reporte y Análisis de resultados

Muchos de los artículos obtenidos a través de la revisión sistemática no reportaron las herramientas de software que se utilizaron para el proceso de rediseño de las interfaces gráficas de usuario, es por ello que solo se pudo identificar tres herramientas para el prototipado y cuatro que fueron utilizadas durante las evaluaciones de usabilidad.

Con respecto a las herramientas de prototipado se tiene a Drupal, un software de gestión de contenido (CMS). En A06 Drupal fue utilizado para la elaboración del esqueleto del prototipo y su importancia radica en que permitió al equipo de diseño “acelerar el desarrollo y las modificaciones del prototipo de acuerdo a los comentarios de los usuarios” obtenidos durante los *focus group* (Michel et al., 2018). Otra herramienta reportada fue POP 2.0, esta fue empleada en A07 para elaborar prototipos de alta fidelidad. La última herramienta reportada fue Balsamiq Mockups, la cual permite elaborar *wireframes* o prototipos de baja fidelidad (Balsamiq, 2019). Esta herramienta fue utilizada en A10 para elaborar un prototipo que luego pasaría a la etapa de prueba.

En cuanto a las herramientas de software utilizadas durante las evaluaciones de usabilidad se tiene a Prometheus, el cual fue empleado en A09. Prometheus es una herramienta web desarrollada para detectar problemas de usabilidad en diferentes tipos de páginas web; brinda un puntaje porcentual con respecto al nivel de usabilidad alcanzado, así como “una lista de criterios fallidos ordenados por prioridad” (Suarez-Torrente et al., 2016). En la revisión sistemática también se pudo identificar herramientas de soporte para las evaluaciones de usabilidad como: OBS Studio, AZ Screen Recorder

(utilizados en A07) y Morae (empleado en A10, A11 y A12). Esta última ha sido la más reportada (un total de tres artículos) y por ejemplo en A11 fue utilizada para capturar en video “las acciones de la pantalla de la computadora” durante la evaluación de *thinking aloud* (Melton et al., 2015).

2.3.3 Pregunta de Investigación N.º 3

A continuación, se presenta los resultados obtenidos como respuesta a la tercera pregunta de investigación “¿Qué métodos son los más reportados en la literatura para llevar a cabo evaluaciones de usabilidad de productos de software dentro de un marco de trabajo de DCU?”

2.3.3.1 Reporte de Resultados

Tabla 9. Métodos de evaluación de usabilidad reportadas en la revisión sistemática

Código	Método de evaluación	Número de veces que se utilizó el método	Artículos
E01	Evaluación de usuarios	9	A02, A03, A07, A08, A10, A12, A14, A15, A16
E02	Encuestas / Cuestionarios	9	A01, A03, A04, A05, A07, A08, A09, A10, A15
E03	Entrevistas	6	A04, A06, A07, A10, A11, A12
E04	Métricas de usabilidad / métricas de desempeño	6	A01, A05, A08, A11, A12, A14
E05	Evaluación heurística	4	A02, A09, A13, A18
E06	Thinking aloud	2	A11, A12
E07	Focus group	1	A04
E08	Evaluación de prototipo	1	A17
E09	Evaluación cualitativa	1	A06
E10	Estudio de campo	1	A07
E11	Reunión de evaluación	1	A02

2.3.3.2 Análisis de resultados

A través de la revisión sistemática se pudo encontrar once métodos empleados para la evaluación de usabilidad. Los cinco más reportados fueron:

- 1. Evaluación de usuarios:** Consiste en seleccionar una muestra representativa de usuarios finales para que realicen un conjunto de tareas predefinidas con el software. Normalmente esta evaluación se aplica en un laboratorio de usabilidad (F. Paz & Pow-Sang, 2016).
- 2. Encuestas / Cuestionarios:** Consiste en un conjunto de preguntas que una cantidad de usuarios finales deben responder. La encuesta o cuestionario busca medir un aspecto de

usabilidad del software o una dimensión de la satisfacción del usuario (F. Paz & Pow-Sang, 2016).

3. **Entrevistas:** En este método tanto los usuarios finales como los especialistas en usabilidad “participan en una sesión de discusión sobre la usabilidad de una aplicación de software” (F. Paz & Pow-Sang, 2016).
4. **Métricas de usabilidad:** El objetivo de este método de evaluación es “establecer mediciones cuantitativas” (F. Paz & Pow-Sang, 2016) con la finalidad de cuantificar la usabilidad de un producto de software en cuanto a eficacia, eficiencia y satisfacción. En este método “la participación de un número representativo de usuarios es requerido para generalizar los resultados obtenidos” (F. Paz & Pow-Sang, 2016).
5. **Evaluación heurística:** La evaluación heurística consiste en un conjunto de especialistas que evalúan las interfaces gráficas de usuario de un producto software de acuerdo con ciertas reglas. El objetivo de esta evaluación es detectar problemas de usabilidad en la interfaz (NIELSEN, 1993a).

Se puede observar que uno de los métodos más reportado fue la evaluación de usuarios y esto se debe a que proporciona información directa sobre los problemas que los usuarios pueden tener con la interfaz que se está probando (NIELSEN, 1993b). Es por ello que, según Nielsen (1993b), es considerado como “el método de usabilidad más fundamental y en cierto sentido es insustituible”.

2.3.4 Pregunta de Investigación N.º 4

A continuación, se presenta los resultados obtenidos como respuesta a la cuarta pregunta de investigación “¿Cuáles son los motivos por los cuales se decide realizar un rediseño de interfaces gráficas de usuario de un producto de software siguiendo la metodología de Diseño Centrado en el Usuario?”

2.3.4.1 Reporte y Análisis de resultados

Según los artículos resultantes de la revisión sistemática se pudo observar que existen diferentes motivos para realizar un rediseño de las interfaces gráficas de usuario siguiendo la metodología de DCU. Estos motivos pueden variar dependiendo del uso que se le dará al software. Entre ellos tenemos: adecuar el producto de software a las necesidades y requisitos de los usuarios (A06 y A13), mejorar la participación del usuario en el uso efectivo del software (A06) y mejorar la calidad de la difusión de la información (A13). Asimismo, se pudo observar que hubo dos motivos que fueron los más reportados. Uno de ellos es mejorar la usabilidad del producto de software (reportado en nueve artículos) y el otro es mejorar la calidad de la experiencia del usuario (cinco artículos). Con esto se puede concluir que DCU es una metodología que ayuda a diseñar productos de software que darán como resultado una buena usabilidad y una adecuada experiencia al usuario, puesto que los artículos seleccionados para la revisión sistemática han sido reportados como casos de éxito con respecto a mediciones de usabilidad. Asimismo, es importante recalcar que DCU es una metodología que tiene como base los intereses y necesidades de los usuarios finales y es por ello que su uso genera como

resultado productos de software usables, entendibles y con una buena experiencia de usuario (Puspitasari et al., 2018).

2.4 Revisión de Tesis

Al explorar el repositorio de tesis PUCP se encontró dos tesis que reportan el uso del marco de trabajo de Diseño Centrado en el Usuario y que se consideraron importantes evaluar. Estas dos tesis serán expuestas a continuación:

“Integración del diseño centrado en usuario con metodologías ágiles en el desarrollo de un catálogo de plantas. Un estudio de investigación – acción” (Aguilar María, 2015)

- El objetivo de este proyecto fue presentar el “análisis del proceso de integración de una metodología de desarrollo de software ágil con métodos de UCD” (Aguilar María, 2015). Para ello, se realizó el desarrollo de una aplicación móvil sobre un catálogo de plantas para la PUCP, donde se aplicaron técnicas de DCU y evaluaciones de usuarios para verificar la usabilidad del software.
- Entre las técnicas de diseño centrado en el usuario que se utilizaron tenemos:
 1. Entrevistas semiestructuradas con los usuarios: Se dieron con la finalidad de conocer los intereses y expectativas de los usuarios finales, además de establecer los requerimientos junto con ellos.
 2. Observaciones de campo: Se realizaron observaciones de las tareas que realizaban los usuarios finales en su día a día.
 3. Escenarios: Son descripciones informales de las actividades o tareas de los usuarios, las cuales permiten la discusión de contextos, requerimientos y necesidades. (Rogers et al., 2012). Esta técnica se utilizó para determinar el contexto, las necesidades y los requerimientos de la interfaz.
 4. Prototipado: Se realizó un prototipo de alta fidelidad utilizando la herramienta Xcode.
- El método de evaluación de usabilidad que se utilizó fue el de evaluación de usuarios según Jeff Rubin y Dana Chisnell (Rubin & Chisnell, 2008). Esta es una prueba de usabilidad con un enfoque menos formal, en la cual participan usuarios representativos para evaluar el nivel de usabilidad de un producto.

“Adaptación al ámbito académico y mejoras a la usabilidad de un sistema de evaluación financiera para proyectos mineros” (Espinoza Luis, 2016)

- Esta tesis tuvo como objetivo “Evaluar la usabilidad e implementar las mejoras a la primera versión de un sistema de evaluación financiera de proyectos mineros y adaptarlo para su uso en un ámbito académico” (Espinoza Luis, 2016).
- Entre las técnicas que se utilizaron para el desarrollo del proyecto tenemos:

1. Se realizaron evaluaciones de las interfaces gráficas de usuario del sistema original para detectar las fallas de usabilidad que tenían y posteriormente corregirlas. Las evaluaciones utilizadas fueron reportes llenados por usuario y *thinking aloud*.
 2. Prototipado: Se realizaron prototipos utilizando la herramienta Balsamiq Mockups y estos fueron presentados al usuario final.
- Para evaluar la usabilidad el software, luego de corregir las fallas encontradas en la primera evaluación, se realizó una prueba de usuarios con alumnos y egresados de la carrera de ingeniería de minas. Al finalizar la prueba se concluyó que muchos de los problemas de usabilidad hallados habían sido solucionados, con lo cual se logró que el uso del sistema sea más fácil.



3 Conclusiones

A partir de la revisión sistemática de la literatura se pudo concluir que la metodología de Diseño Centrado en el Usuario es una de las más adecuadas para realizar diseños de interfaces gráficas de productos de software que tengan buenos resultados con respecto a métricas de usabilidad.

Asimismo, se pudieron identificar las técnicas más utilizadas, las cuales fueron: prototipado, evaluación de usabilidad de la interfaz gráfica de usuario original, identificación de interesados / usuarios finales, entrevistas y *focus group*.

También se pudo concluir que uno de los métodos de evaluación de usabilidad más reportado fue el de evaluación de usuarios, puesto que este brinda información muy útil para identificar los problemas que tienen los usuarios con la GUI.

Además, gracias a la revisión sistemática se pudo concluir que los principales motivos para realizar rediseños de interfaces gráficas de usuario siguiendo la metodología de DCU fueron mejorar la usabilidad y la experiencia del usuario con respecto a la interfaz original.

Con respecto a los proyectos encontrados en el Repositorio digital de tesis PUCP, si bien solo la segunda tesis presentada fue sobre un caso de rediseño, en ambas se pudo identificar las técnicas de Diseño Centrado en el Usuario que se utilizaron. Asimismo, se pudo observar que algunas de estas técnicas formaron parte de las más reportadas durante la revisión sistemática.

Analizando los resultados expuestos, se concluye que DCU es un marco de trabajo que está siendo utilizado cada vez más para obtener buenos resultados con respecto a métricas de usabilidad. Además, brinda una amplia variedad de técnicas y de métodos de evaluación entre los cuales los diseñadores pueden escoger para aplicar según el contexto y el caso a desarrollar.

4 Referencias

- Aguilar María. (2015). INTEGRACIÓN DEL DISEÑO CENTRADO EN USUARIO CON METODOLOGÍAS ÁGILES EN EL DESARROLLO DE UN CATÁLOGO DE PLANTAS. UN ESTUDIO DE INVESTIGACIÓN - ACCIÓN [Pontificia Universidad Católica del Perú]. <http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/20.500.12404/6364>
- Aguirre, J., Moquillaza, A., & Paz, F. (2019). A User-Centered Framework for the Design of Usable ATM Interfaces. En A. Marcus & W. Wang (Eds.), *Design, User Experience, and Usability. Design Philosophy and Theory* (pp. 163-178). Springer International Publishing.
- Balsamiq. (2019). Balsamiq Mockups 3 Application Overview—Balsamiq for Desktop Documentation | Balsamiq. <https://balsamiq.com/wireframes/desktop/docs/overview/>
- Cong, J.-C., Chen, C.-H., Liu, C., Meng, Y., & Zheng, Z.-Y. (2019). Enhancing the Usability of Long-Term Rental Applications in Chinese Market: An Interaction Design Approach. *Lecture Notes in Computer Science (including subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics)*, 11586 LNCS, 431-441. https://doi.org/10.1007/978-3-030-23535-2_32
- Espinoza Luis. (2016). Adaptación al ámbito académico y mejoras a la usabilidad de un sistema de evaluación financiera para proyectos mineros. <http://tesis.pucp.edu.pe/repositorio/handle/20.500.12404/7095>
- Forte, J., & Darin, T. (2017). User experience evaluation for user interface redesign: A case study on a bike sharing application. *Lecture Notes in Computer Science (including subseries Lecture Notes in Artificial Intelligence and Lecture Notes in Bioinformatics)*, 10290 LNCS, 614-631. https://doi.org/10.1007/978-3-319-58640-3_44
- ISO. (1999). ISO 13407:1999, Human-centred design processes for interactive systems. International Organization for Standardization.
- ISO. (2019). ISO 9241-210:2019, Ergonomics of human-system interaction—Part 210: Human-centred design for interactive systems. International Organization for Standardization. <https://www.iso.org/obp/ui/#iso:std:iso:9241:-210:en>

- Kitchenham, B., & Charters, S. (2007). Guidelines for performing Systematic Literature Reviews in Software Engineering.
- Melton, B. L., Zillich, A. J., Russell, S. A., Weiner, M., McManus, M. S., Spina, J. R., & Russ, A. L. (2015). Reducing prescribing errors through creatinine clearance alert redesign. *American Journal of Medicine*, 128(10), 1117-1125. <https://doi.org/10.1016/j.amjmed.2015.05.033>
- Michel, C., Touré, C., & Marty, J.-C. (2018). Adapting enterprise social media for informal learning in the workplace: Using incremental and iterative design methods to favor sustainable uses. *Communications in Computer and Information Science*, 865, 457-476. https://doi.org/10.1007/978-3-319-94640-5_22
- NIELSEN, J. (1993a). Chapter 5—Usability Heuristics. En J. NIELSEN (Ed.), *Usability Engineering* (pp. 115-163). Morgan Kaufmann. <https://doi.org/10.1016/B978-0-08-052029-2.50008-5>
- NIELSEN, J. (1993b). Chapter 6—Usability Testing. En J. NIELSEN (Ed.), *Usability Engineering* (pp. 165-206). Morgan Kaufmann. <https://doi.org/10.1016/B978-0-08-052029-2.50009-7>
- Paz, F., & Pow-Sang, J. A. (2016). A systematic mapping review of usability evaluation methods for software development process. *International Journal of Software Engineering and its Applications*, 10(1), 165-178. <https://doi.org/10.14257/ijseia.2016.10.1.16>
- Paz, Freddy, Paz, F. A., & Pow-Sang, J. A. (2015). Experimental Case Study of New Usability Heuristics. En A. Marcus (Ed.), *Design, User Experience, and Usability: Design Discourse* (pp. 212-223). Springer International Publishing.
- Puspitasari, I., Cahyani, D. I., & Taufik. (2018). A User-Centered Design for Redesigning E-Government Website in Public Health Sector. 2018 International Seminar on Application for Technology of Information and Communication, 219-224. <https://doi.org/10.1109/ISEMANTIC.2018.8549726>
- Quiñones, D., & Rusu, C. (2019). Applying a methodology to develop user eXperience heuristics. *Computer Standards & Interfaces*, 66, 103345. <https://doi.org/10.1016/j.csi.2019.04.004>
- Rogers, Y., Sharp, H., & Preece, J. (2012). *Interaction Design: Beyond Human—Computer Interaction*.

Rubin, J., & Chisnell, D. (2008). Handbook of Usability TestingXXX: Howto Plan, Design, and Conduct Effective Tests (2.^a ed.). Wiley Publishing.

Suarez-Torrente, M. D. C., Conde-Clemente, P., Martínez, A. B., & Juan, A. A. (2016). Improving web user satisfaction by ensuring usability criteria compliance: The case of an economically depressed region of Europe. Online Information Review, 40(2), 187-203. <https://doi.org/10.1108/OIR-04-2015-0134>

