



Universidad Autónoma de Querétaro
Facultad de Informática

Metodología para el Desarrollo de Interfaces de Usuario de Entornos
Personales de Aprendizaje para Estudiantes del Área de Tecnologías de la
Información

Tesis

Que como parte de los requisitos para obtener el grado de
Maestro en Sistemas de Información: Gestión y Tecnología

Presenta
Mauricio Arturo Ibarra Corona

Dirigido por:
M.S.I. José Alejandro Vargas Díaz

Santiago de Querétaro, Febrero, 2020



Universidad Autónoma de Querétaro
Facultad de Informática
Maestría en Sistemas de Información: Gestión y Tecnología

**METODOLOGÍA PARA EL DESARROLLO DE INTERFACES DE
USUARIO DE ENTORNOS PERSONALES DE APRENDIZAJE PARA
ESTUDIANTES DEL ÁREA DE TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN**

TESIS

Que como parte de los requisitos para obtener el grado de
Maestro en Sistemas de Información: Gestión y Tecnología

Presenta:

Mauricio Arturo Ibarra Corona

Dirigido por:

M.S.I. José Alejandro Vargas Díaz

M.S.I. José Alejandro Vargas Díaz
Presidente

M.S.I. Gabriela Xicoténcatl Ramírez
Secretario

M.I.S.D. Juan Salvador Hernández Valerio
Vocal

M.S.I. Diego Octavio Ibarra Corona
Suplente

M.S.I. Eduardo Aguirre Caracheo
Suplente

Centro Universitario, Querétaro, Qro.
Febrero, 2020.
México

DEDICATORIAS

Dedico esta tesis a mi familia y amigos, que sin importar las circunstancias me apoyan de manera incondicional.

A mi mamá, Rosario, que jamás me ha abandonado y que me enseñó que si quiero algo entonces tengo que luchar por ello.

A mi hermano, Diego, que siempre ha sido un ejemplo a seguir y que siempre me ha cuidado y me ha procurado durante toda mi carrera profesional.

A mi papá, Martín, que siempre ha buscado que nunca me faltara nada para cumplir mis metas.

A Paulina, que me ha acompañado durante todo este camino y ha sido mi inamovible roca.

Y a Juan Pablo, que esté donde esté, es mi fuente de inspiración y modelo a seguir.

Que este trabajo sirva de muestra para ustedes que el apoyo y consejos que me han dado toda mi vida no cayeron en oídos sordos. Los amo con todo mi ser, no lo olviden, este trabajo es gracias a ustedes.

AGRADECIMIENTOS

Primeramente, quisiera agradecer a mi director de tesis, el M.S.I. José Alejandro Vargas Díaz, por ayudarme a lo largo de la maestría tanto en lo profesional como en lo personal ya que sin el este proyecto no se hubiese podido haber llevado a cabo, gracias por todo el apoyo y por siempre estar abierto a discutir y debatir ideas.

Así mismo, quiero agradecer a mis colegas del Centro de Desarrollo de la Facultad de Informática de la UAQ, el M.S.I. Diego Octavio Ibarra Corona, el M.S.I. Eduardo Aguirre Caracheo, la I.S. Yazmín Lisset Medel San Elías, el I.S. Martín Muñoz Mandujano y al M.S.C. Gerardo Gudiño García, por siempre aportar positivamente al proyecto revisándolo, y haciendo observaciones con nuevas ideas y puntos de vista. De igual manera, del mismo Centro de Desarrollo, no puedo agradecer lo suficiente a Carlos Daniel Estrada González y a Perla Elizabeth Aguilar Maldonado por su increíble apoyo en el proyecto y a todo el equipo de desarrollo que coordinaron y por supuesto a toda mi familia del Centro de Desarrollo que siempre me han brindado de un espacio ameno y propicio para trabajar.

No puedo dejar sin agradecer al M.I.S.D. Juan Salvador Hernández Valerio, director de la Facultad de Informática y Coordinador de la Maestría en Sistemas de Información por su siempre presente apoyo a lo largo de todo mi paso por la maestría y a la M.S.I. Gabriela Xicoténcatl Ramírez, Secretaría Académica de la Facultad de Informática, por siempre estar dispuesta a apoyarme desde que me encontraba estudiando la licenciatura. Muchas gracias a ambos por los consejos y sabiduría transmitida.

A la Dra. Rosa María Romero González, cuyo apoyo, experiencia, revisiones, guía y enseñanzas fueron indispensables para el desarrollo del presente trabajo de investigación y sin lo cual este trabajo no hubiese sido posible.

Por último me gustaría agradecer a todas mis compañeras investigadoras del grupo Gammas, por todos los consejos y aportaciones tan útiles realizadas a lo largo del desarrollo de la presente tesis.

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	3
1.1 Planteamiento del problema	4
1.2 Justificación.....	7
2. ANTECEDENTES.....	8
2.1 Entornos personales de aprendizaje	8
2.2 Interfaz de usuario.....	10
2.3 Experiencia de usuario	12
2.4 Diseño centrado en el usuario	13
3. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA.....	15
3.1 Desarrollo de Experiencia de Usuario.....	15
3.1.1 Investigación de usuarios	16
3.1.2 Personas.....	16
3.1.3 Evaluación heurística	17
3.2 Desarrollo de Entornos Personales de Aprendizaje	18
3.3 Desarrollo de Interfaces de Usuario.....	20
4. HIPÓTESIS O SUPUESTOS	22
4.1. Hipótesis.....	22
5. OBJETIVOS	22
5.1. Objetivos generales y específicos	22
6. METODOLOGÍA	23
6.1. Metodología para la investigación	23
6.2. Fuentes de información	25
6.3. Instrumento aplicado	25
6.4. Procesamiento de información.....	26

7. METODOLOGÍA PROPUESTA	27
7.1. Definición de alcance de la plataforma.....	28
7.2. Investigación de Usuarios	30
7.3. Prototipado de la Interfaz de Usuario.....	31
7.4. Implementación del Diseño.....	32
7.5. Evaluación de la Interfaz de Usuario	33
7.6. Despliegue a Producción.....	35
8. RESULTADOS.....	36
8.1. Definición de alcance de la plataforma.....	36
8.2. Investigación de Usuarios	36
8.3. Prototipado de la Interfaz de Usuario.....	37
8.4. Implementación del Diseño.....	39
8.5. Evaluación de la Interfaz de Usuario.....	40
8.5.1. Considero que la información provista por la plataforma es clara.....	43
8.5.2. ¿Qué tan fácil es encontrar la información que necesito dentro del PLE?.....	43
8.5.3. Considero que la organización de la información en las secciones del PLE es clara.....	44
8.5.4. Qué tan de acuerdo estás con la siguiente expresión: el PLE me provee de instrucciones claras para cumplir mis objetivos.....	45
8.5.5. Me gusta la selección de colores que utiliza el PLE	45
8.5.6. Encuentro visualmente atractiva la pantalla principal del PLE	46
8.5.7. El contraste entre el texto y los colores de fondo me facilita la lectura de información en el PLE	46
8.5.8. Considero que la interfaz se podría mejorar	47
8.5.9. Me gusta utilizar la interfaz del PLE.....	48
8.5.10. Puedo navegar fácilmente entre las diferentes secciones del PLE.....	48

8.5.11. Indica que tan de acuerdo estás con la siguiente expresión: el PLE es confiable.....	49
8.5.12. El PLE cumple con mis expectativas.....	50
8.5.13. El PLE me es útil como estudiante.....	50
8.5.14. Considero que utilizar el PLE puede resultar frustrante a veces.....	51
8.5.15. Qué tan de acuerdo estás con la siguiente expresión: disfruto de utilizar el PLE.....	51
8.5.16. En general, estoy satisfecho con la facilidad de uso del PLE.....	52
8.5.17. ¿Qué tan fácil de utilizar es la interfaz del PLE?.....	52
8.5.18. Considero que aprender a utilizar el PLE es fácil.....	53
8.5.19. Puedo completar rápidamente las actividades que se pueden realizar dentro del PLE.....	54
8.6. Despliegue a Producción.....	54
9. CONCLUSIONES.....	55
REFERENCIAS.....	57
ANEXOS.....	65
Anexo 1. Encuesta aplicada.....	65
Anexo 2. Instrumento de Pierotti.....	71

ÍNDICE DE FIGURAS

<i>Figura 3.1.</i> Ejemplo de Persona.....	17
<i>Figura 3.2.</i> Diagrama del proceso.....	21
<i>Figura 6.1.</i> Metodología por seguir	23
<i>Figura 7.1.</i> Metodología propuesta (previa validación)	27
<i>Figura 8.1.</i> Personas (usuario experto y usuario inexperto)	37
<i>Figura 8.2.</i> Mockup de la interfaz principal del PLE	38
<i>Figura 8.3.</i> Diseño de alta fidelidad de la interfaz del PLE.....	39
<i>Figura 8.4.</i> Interfaces principales del PLE	40
<i>Figura 8.5.</i> ¿Qué semestre cursas actualmente?	41
<i>Figura 8.6.</i> ¿A qué plan de estudios perteneces?.....	42
<i>Figura 8.7.</i> Comparación de resultados de la pregunta 1 entre Symbaloo (izquierda) y la Interfaz propuesta (derecha).....	43
<i>Figura 8.8.</i> Comparación de resultados de la pregunta 2 entre Symbaloo (izquierda) y la Interfaz propuesta (derecha).....	44
<i>Figura 8.9.</i> Comparación de resultados de la pregunta 3 entre Symbaloo (izquierda) y la Interfaz propuesta (derecha).....	44
<i>Figura 8.10.</i> Comparación de resultados de la pregunta 4 entre Symbaloo (izquierda) y la Interfaz propuesta (derecha).....	45
<i>Figura 8.11.</i> Comparación de resultados de la pregunta 5 entre Symbaloo (izquierda) y la Interfaz propuesta (derecha).....	45
<i>Figura 8.12.</i> Comparación de resultados de la pregunta 6 entre Symbaloo (izquierda) y la Interfaz propuesta (derecha).....	46
<i>Figura 8.13.</i> Comparación de resultados de la pregunta 7 entre Symbaloo (izquierda) y la Interfaz propuesta (derecha).....	47
<i>Figura 8.14.</i> Comparación de resultados de la pregunta 8 entre Symbaloo (izquierda) y la Interfaz propuesta (derecha).....	47
<i>Figura 8.15.</i> Comparación de resultados de la pregunta 9 entre Symbaloo (izquierda) y la Interfaz propuesta (derecha).....	48
<i>Figura 8.16.</i> Comparación de resultados de la pregunta 10 entre Symbaloo (izquierda) y la Interfaz propuesta (derecha).....	49

<i>Figura 8.17.</i> Comparación de resultados de la pregunta 11 entre Symbaloo (izquierda) y la Interfaz propuesta (derecha).....	49
<i>Figura 8.18.</i> Comparación de resultados de la pregunta 12 entre Symbaloo (izquierda) y la Interfaz propuesta (derecha).....	50
<i>Figura 8.19.</i> Comparación de resultados de la pregunta 13 entre Symbaloo (izquierda) y la Interfaz propuesta (derecha).....	50
<i>Figura 8.20.</i> Comparación de resultados de la pregunta 14 entre Symbaloo (izquierda) y la Interfaz propuesta (derecha).....	51
<i>Figura 8.21.</i> Comparación de resultados de la pregunta 15 entre Symbaloo (izquierda) y la Interfaz propuesta (derecha).....	52
<i>Figura 8.22.</i> Comparación de resultados de la pregunta 16 entre Symbaloo (izquierda) y la Interfaz propuesta (derecha).....	52
<i>Figura 8.23.</i> Comparación de resultados de la pregunta 17 entre Symbaloo (izquierda) y la Interfaz propuesta (derecha).....	53
<i>Figura 8.24.</i> Comparación de resultados de la pregunta 18 entre Symbaloo (izquierda) y la Interfaz propuesta (derecha).....	53
<i>Figura 8.25.</i> Comparación de resultados de la pregunta 19 entre Symbaloo (izquierda) y la Interfaz propuesta (derecha).....	54

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1.1. <i>Temáticas tratadas de los PLE y sus frecuencias.</i>	4
Tabla 2.1. <i>13 heurísticas de usabilidad de Pierotti.</i>	11
Tabla 3.1. <i>Funciones que un PLE debe de ofrecer.</i>	18
Tabla 3.2. <i>Métodos y técnicas para el desarrollo de interfaces de usuario.</i>	20
Tabla 7.1. <i>Posibles recursos disponibles en un PLE.</i>	29
Tabla 7.2. <i>10 heurísticas de usabilidad de Jakob Nielsen</i>	32
Tabla 7.3. <i>Frameworks compatibles con la metodología propuesta.</i>	33
Tabla 7.4. <i>Rúbrica para la evaluación de un PLE.</i>	34

ABREVIATURAS

PLE	Entorno Personal de Aprendizaje, del inglés, Personal Learning Environment.
UX	Experiencia de Usuario, del inglés, User Experience.
UI	Interfaz de Usuario, del inglés, User Interface.
UCD	Diseño Centrado en el Usuario, del inglés, User Centered Design.
IT/TI	Tecnologías de la Información
CSS	Hoja de Estilos en Cascada
HTML	Lenguaje de Etiquetado de Hípertexto

RESUMEN

Los Entornos Personales de Aprendizaje (PLE) representan un nuevo enfoque para el proceso enseñanza aprendizaje y una nueva serie de retos cuando se habla de su implementación virtual tal como el diseño e implementación de la interfaz de usuario de éstos. Debido a lo anterior, en el presente trabajo se creó una metodología para el desarrollo de interfaces de usuario con base en la experiencia de éste para entornos personales de aprendizaje, conjugando diferentes metodologías que comprenden diferentes aspectos relacionados al usuario, con la finalidad de mejorar la experiencia de utilizar dichos entornos. Para lograr esto, se investigaron diversas metodologías sobre el desarrollo de interfaces de usuario, experiencias de usuario, diseño centrado en el usuario y entornos personales de aprendizaje y se tomaron diversos aspectos de estas para desarrollar la metodología, la cual fue probada mediante su aplicación en la creación de una interfaz para un PLE y que posteriormente fue validada realizando una encuesta comparativa entre la interfaz creada y la interfaz de un PLE ya existente. Se encontró que la experiencia de usuario aumentó significativamente, obteniendo resultados con ventaja de más de 30% en varios indicadores al aplicar la metodología desarrollada y aplicada en el presente trabajo de tesis, lo que permite establecer que el uso y aplicación de una metodología, aunque sea únicamente como referencia es de vital importancia para el desarrollo de productos de calidad.

Palabras clave: Diseño Centrado en el Usuario, Entorno Personal de Aprendizaje, Experiencia de Usuario, Interfaz de Usuario, Usabilidad.

SUMMARY

Personal Learning Environments (PLE) represent a new approach to the teaching-learning process and a new series of challenges when discussing their virtual implementation such as the design and implementation of their user interface. Due to the former, in the present work, a methodology for the development of user interfaces was created based on its experience for personal learning environments, combining different methodologies that include different aspects related to the user, in order to improve the experience of using such environments. To achieve this, various methodologies on the development of user interfaces, user experiences, user-centered design and personal learning environments were investigated and various aspects of these were taken to develop the methodology, which was tested through its application in the creation of an interface for a PLE and which was subsequently validated by conducting a comparative survey between the interface created and the interface of an existing PLE. It was found that the user experience increased significantly, obtaining results with an advantage of more than 30% in several indicators when applying the methodology developed and applied in this thesis, which allows establishing that the use and application of a methodology, although it is only as a reference that it is of vital importance for the development of quality products.

Keywords: Personal Learning Environment, Usability, User Experience, User Centered Design, User Interface.

1. INTRODUCCIÓN

El proceso de enseñanza-aprendizaje ha evolucionado debido a la presencia ubicua de las tecnologías de información y comunicación. De hacer uso principalmente de pizarrones y manuscritos se está cambiando al uso de multimedia y de recursos digitales para la instrucción de temas de virtualmente todas las áreas. Los Entornos Personales de Aprendizaje (PLE, por sus siglas en inglés) representan una de múltiples herramientas que pueden ser planeadas, diseñadas, desarrolladas e implementadas para el uso de cualquier persona que busque una forma sencilla y centralizada de almacenar y clasificar sus recursos de aprendizaje (hipervínculos, archivos de texto, libros digitales, videos, etc.).

El grado de complejidad de un PLE depende directamente de las funciones que ofrece y de la arquitectura que posea (Casquero, Ovelar, Romo, y Benito, 2014). Lo anterior significa que un PLE puede ser tan sencillo como una barra de favoritos en el navegador, ya que las personas tienden a almacenar aquellos sitios de internet que más consultan o que más les ayudaron a salir de un problema, o tan complejo como una plataforma con una arquitectura similar a la que ofrecen servicios de almacenamiento en la nube, como aquellas personas que guardan enlaces a sus sitios favoritos o guardan los documentos que se encuentran (Torres, Edirisingha, Canaleta, Alsina, y Monguet, 2019).

La interacción entre el humano y cualquier sistema de cómputo tiene diversas implicaciones, una de ellas es que la interfaz de cualquier plataforma debería de estar adecuada para que el usuario pueda volverse más prolífico en sus labores conforme más la utiliza (Nielsen, 1995a), a su vez, debería de considerar las metas, entorno y objetivos del usuario final. Lo anterior representa un problema cuando se habla de entornos personales de aprendizaje, ya que no existe ninguna metodología especializada que conjunte las características mencionadas anteriormente.

Bajo dicho entendido, en el presente trabajo de investigación se desarrolló una metodología para el desarrollo de la interfaz de usuario para PLE, ya que si bien existen diversas investigaciones al respecto (detalladas en el planteamiento del problema), ninguna estipula la serie de pasos que habrán de seguirse para el desarrollo adecuado de una interfaz que cuente con un buen nivel de usabilidad y que genere una buena experiencia de usuario (UX, por sus siglas en inglés). Lo anterior, considerando que toda

plataforma de software ha de contar con dichas características para que posea calidad y sea útil para los usuarios (Baraković y Skorin-Kapov, 2017).

1.1 Planteamiento del problema

Para la identificación del problema se llevó a cabo una investigación bibliográfica referente a los Entornos Personales de Aprendizaje. La búsqueda se realizó en las bases de datos científicas *Science Direct* y *Google Scholar*, utilizando como palabras clave: *PLE + interfaz de usuario + experiencia de usuario + diseño*. Se revisaron, en total, 25 materiales bibliográficos que abarcan desde el año 2008 hasta el 2019.

Al realizar la revisión, se encontraron 14 temáticas respecto a los PLE. En la Tabla 1.1 se muestran las temáticas y frecuencia con las que eran tratadas en los materiales.

Tabla 1.1.

Temáticas tratadas de los PLE y sus frecuencias.

Temática	Frecuencia	Porcentaje
Personalización	21	84%
Entorno social	16	64%
Centrado en el estudiante	15	60%
Interoperabilidad	14	56%
Aprendizaje autodirigido	12	48%
Interfaz de usuario	10	40%
Colaborativo	9	36%
Accesibilidad	9	36%
Integración de servicios	8	32%
Learning Management Systems	7	28%
Arquitectura Orientada a Servicios	5	20%
Experiencia de usuario	5	20%
Ubiquidad	4	16%
Usabilidad	4	16%

Fuente: Elaboración propia

Conde, García-Peñalvo, Alier, Mayol, y Fernández-Llamas (2014) hablan sobre un marco de trabajo que sirva de referencia para el diseño, construcción e implementación de PLE basados en servicios. Tratan temas como la interoperabilidad de éstos y la personalización que deben de tener. Ramos y García Peñalvo (2013) siguen una línea similar a la anterior,

aplicando e integrando un PLE en un LMS al mismo tiempo que evalúan las necesidades de los estudiantes que formaron parte del grupo de estudio. Haworth (2016) y Kuhn (2017) siguen una línea similar. El primero describe las características que un PLE debe poseer, la integración de servicios, la importancia del aprendizaje autodirigido y el aspecto social de los mismos; mientras que la segunda, de igual manera, describe las propiedades distribuidas de éstos y añade un aspecto muy relevante, el hecho de los PLE deben de estar centrados en el estudiante.

Area y Sanabria (2014) realizan un análisis de las implicaciones que tiene el pasar del aprendizaje tradicional al digital, Leiva Núñez, Cabero Almenara, y Ugalde Meza (2018) describen las herramientas que los estudiantes pueden utilizar para construir su propio PLE y MacLeod, Yang, Zhu, y Li (2018) desarrollan un instrumento para la evaluación de éstos, presentan investigaciones muy completas que abarcan gran parte de las temáticas descubiertas; definen atributos tales como la personalización, los aspectos sociales, el aprendizaje autodirigido, etc. Sin embargo, de estas tres investigaciones, únicamente la investigación de MacLeod habla de la usabilidad de los PLE.

Las publicaciones de Sousa, Tomberg, Lamas, y Laanpere (2011); Chatti, Agustiawan, Jarke, y Specht (2011); Cabero-Almenara y Vázquez-Martínez (2014); Cabero y Llorente (2015); Pérez y Martínez (2015); Nganji (2018), así como Garreta-Domingo y Mor (2019) son de igual manera muy completas al considerar en sus investigaciones gran parte de las características que definen a los PLE (personalizable, accesible, centrado en el estudiante, colaborativo, autodirigido, etc.). Siendo importante considerar que todos estos autores toman en consideración a la interfaz de usuario como elemento fundamental de dichos entornos. Por lo que, es posible decir que la interfaz también es de gran importancia cuando se habla de PLE.

Por otra parte, Johnson y Liber (2008), Casquero, Ovelar, Romo, y Benito (2014), y Chookaew, Panjaburee, Wanichsan, y Laosinchai (2014) centran sus investigaciones en el aspecto social de los PLE y los efectos que éstos tienen sobre el proceso enseñanza-aprendizaje. Por otro lado, Coll et. al. (2014), Gallego-Arrufat y Chaves-Barboza (2014), Díaz y Cejudo (2015), Parra (2016) y Parsazadeh, Ali, Rezaei, y Tehrani (2018) se centran en la construcción de los PLE.

Halimi, Seridi-Bouchelaghem, y Faron-Zucker (2014), Kong y Song (2015) y Aráuz y Figueroa (2016) tratan temas referentes a la a accesibilidad y a la integración de herramientas web sociales en los PLE haciendo énfasis en el aspecto social de éstos.

Tras realizar el análisis de los resultados de la revisión bibliográfica se logró identificar el problema que la presente investigación busca resolver. Las tres temáticas de interés son: usabilidad, experiencia de usuario e interfaz de usuario.

De dichas temáticas, experiencia de usuario es la más mencionada por los diferentes autores. Es mencionada por el 20% de los autores, como tal, el término que utilizan en sus investigaciones es el de experiencia del estudiante (Learner Experience) y la toman como punto de partida para la determinación de los elementos que la conforman. El 40% de los autores hablan del papel de la interfaz de usuario en los PLE, sin embargo, ninguno esclarece los elementos por los que se debería de conformar. Se limitan a establecer que un entorno personal de aprendizaje debe de contar con una interfaz de usuario.

Por otra parte, tan solo el 16% de los autores hablan respecto a la usabilidad como un componente en un PLE. Dentro de este grupo de autores, al hablar de usabilidad también se habla de instrumentos y herramientas para la evaluación de la misma, sin embargo, solo Garreta-Domingo y Mor (2019) hablan de la aplicación de una metodología que contemple usabilidad y experiencia de usuario para el diseño y construcción de interfaces de usuario. El único detrimento de la propuesta de Garreta-Domingo y Mor (2019), es el hecho de que no contempla la personalización del entorno, aspecto que fue mencionado por el 84% de los autores revisados, por lo que su metodología aplica únicamente al ámbito del aprendizaje electrónico.

Establecido lo anterior, es posible determinar que, si bien los componentes principales de un entorno personal de aprendizaje se encuentran ya identificados y descritos, se ha dejado rezagado un aspecto primordial de todo sistema, la interfaz de usuario.

El problema es que no existe ninguna metodología para el desarrollo de interfaces de PLE que contemple todas las características fundamentales que los definen. Por lo tanto, hace falta una metodología que contemple la personalización, los aspectos sociales

colaborativos, que se centre en el usuario, que sea usable y accesible, y que permita generar una interfaz que brinde al usuario de una buena experiencia de aprendizaje.

1.2 Justificación

Los PLE son diseñados tomando en consideración un conjunto de aspectos técnicos y pedagógicos (Cabero y Llorente, 2015) y también deberían de tomar en consideración aspectos de interacción humano-computadora, metodologías de usabilidad y de UX. Garreta-Domingo y Mor (2019) nos dicen que los sistemas de *e-learning*, como todo entorno virtual, necesitan estar centrados en el usuario.

Mientras el uso de los sistemas aumenta, los encargados del diseño de entornos y ambientes virtuales tendrán que reconocer el rol fundamental que cumple la experiencia de usuario y tendrán que adoptar metodologías que faciliten el desarrollo de la misma (Hansen, 2016). Para los entornos personales de aprendizaje existe una serie de requisitos y características que se deben de cumplir, para obtener una buena experiencia de usuario que conduzca a una buena experiencia de aprendizaje (Garreta-Domingo y Mor, 2019).

Entonces, el desarrollo de una metodología para la construcción de interfaces de usuario de PLE podría facilitar y fomentar el desarrollo de éstos ya que al proveerles de un marco de referencia probado el proceso de diseño se podría mejorar y agilizar. Adicional a lo anterior, una metodología podría ayudar a mejorar la usabilidad y la UX de los PLE existentes ya que las metodologías apoyan el diseño y desarrollo de los sistemas en sus diferentes etapas (Queirós et al., 2014).

La mejora de los dos aspectos mencionados mejoraría la opinión existente de los usuarios hacia los entornos personales de aprendizaje y, al ofrecerles una mejor experiencia y facilidad de uso, los usuarios finales del PLE serían más propensos a utilizarlo con mayor frecuencia.

2. ANTECEDENTES

2.1 Entornos personales de aprendizaje

Previo a la tecnología educativa moderna, el proceso de enseñanza-aprendizaje se basaba en el sistema tradicional, donde un profesor exponía algún tema frente a sus alumnos. Existían diferentes recursos de los cuales podían disponer, como libros y enciclopedias (Nganji, 2018). Gracias a los desarrollos tecnológicos y a la disponibilidad de éstos, el proceso ahora tiene la posibilidad de hacer uso de recursos más extensos y variados.

Como dicen Adell y Castañeda (2010), hablar de la inclusión de las tecnologías de la información y comunicación y de su influencia en la educación obliga a que exista una reflexión sobre el impacto que tienen sobre el proceso y forma en la que las personas aprenden. De igual manera mencionan que, en años recientes, esta reflexión se ha visto posada sobre la educación formal, es decir, el aprendizaje en el marco de una institución que refina e impone procesos, recursos, estándares, etc.

El auge de las tecnologías de información y su introducción en la enseñanza causó la acuñación del término *e-learning* (Díaz y Cejudo, 2015). Este término precede a los Entornos Personales de Aprendizaje, los cuales surgirían gracias a la diversidad de oportunidades de aprendizaje que la internet pone a disposición de las personas, permitiéndoles desarrollar sus propios caminos de aprendizaje a través de la elección, entre las diferentes opciones que se encuentran en la red.

Los PLE, como concepto, son relativamente recientes y su origen está íntimamente ligado al de la web 2.0 (web social) que tiene como fundamente la maximización del conocimiento a través del intercambio de información y el dinamismo de la misma (Saz, 2014). La primera aplicación del concepto de PLE, surgió en el año 2001 y llevaba por nombre Northern Ireland Integrated Managed Learning Environment (NMLE) y para el año 2004 el concepto ya contaba con suficiente notoriedad como para ser conocido por varios autores del área de tecnología educativa.

Podemos entender a un entorno personal de aprendizaje “como un ecosistema de recursos educativos conectados, provisto por un amplio conjunto de herramientas y alimentado por las oportunidades de colaboración, facilitando el consumo de contenido que permite una mayor comprensión de los dominios de conocimiento específico” según Kraus (citado en Torres-Gordillo y Herrero-Vázquez, 2016, p. 28).

También podemos encontrarlos definidos como “un conjunto de herramientas, materiales y contactos de la web 2.0 elegidas por un aprendiz quien les da un significado y ejerce un control sobre ellas” (Cano y León, 2016, p. 4).

Los entornos personales de aprendizaje (PLE, del inglés *Personal Learning Environment*), entonces, presentan un enfoque alternativo para la educación tradicional, según explican Adell y Castañeda (citado en Area y Sanabria, 2014), al ofrecer un medio en donde los estudiantes pueden organizar, acorde a sus necesidades, intereses y objetivos, su propia red de recursos de aprendizaje (Coll et al., 2014).

“Un entorno de aprendizaje centrado en el usuario y personalizable por él, que aúna todas aquellas herramientas, servicios, opiniones, personas, recursos y actividades que le sean útiles en el proceso de aprendizaje” según Conde (mencionado en Saz, 2014, p. 55) refuerza lo descrito con anterioridad.

Según Saz (2014), un PLE puede ser abordado desde 2 puntos de vista diferentes, desde el punto de vista tecnológico y desde el punto de vista pedagógico. El punto de vista tecnológico explica los componentes y funcionalidades que un PLE debería de poseer y contemplar, mientras que el pedagógico describe el uso que se le tendría que dar a éste así como el impacto en la formación del estudiante. Al hablar del desarrollo de un Entorno Personal de Aprendizaje, se vuelve indispensable considerar ambos puntos de vista, en aras de crear un PLE capaz de satisfacer las necesidades de aprendizaje y comunicación que un estudiante (usuario del entorno) tiene.

Cuando se toma todo lo anterior a consideración, se puede visualizar a un PLE como una herramienta de gestión, que será un reflejo de los procesos, estrategias y tecnologías que los estudiantes aplican en su propio proceso de aprendizaje (Leiva et al., 2018).

Un PLE, al ser una plataforma que integra las tecnologías de información en el proceso enseñanza-aprendizaje, cuenta con una interfaz de usuario. Según Parra (2016), uno de los objetivos de éste es el de proveer un medio para la generación de conocimiento, por lo cual, la interfaz se encuentra sujeta a ser evaluada en aspectos como su usabilidad y la experiencia de usuario, para determinar si realmente proporciona un medio idóneo y deseable para los usuarios.

2.2 Interfaz de usuario

Una interfaz de usuario o UI (del inglés *User Interface*) representa aquel punto de interacción entre el humano y la computadora. Actualmente, la mayoría de los dispositivos y computadoras hacen uso de una interfaz de usuario para facilitar dicha interacción (Sastoque, Narváez, y Garnica, 2016). Una interfaz de usuario, como toda tecnología, cuenta con una serie de atributos que la definen. Según Alonso-Virgós, Espada, y Crespo (2019), la usabilidad y la experiencia de usuario forman parte de este conjunto de atributos que caracterizan a una UI.

La interfaz de usuario de cualquier sistema cumple un propósito, “cubrir la necesidad del hombre de transmitir y comunicar, en este caso, a través de un medio electrónico” (González, 2004, p. 5), lo que indica la importancia que tiene una interfaz de usuario en cualquier medio que se trate.

La usabilidad es comúnmente definida como la capacidad de una entidad de ser usada y normalmente es evaluada mediante heurísticas (Quiñones y Rusu, 2017). Una heurística, por definición, es más una recomendación que una guía para lograr un resultado. La usabilidad, entonces, es aquella característica del sistema que permite definir la utilidad que éste presta y la facilidad con la cual se puede usar.

Uno de los objetivos que se plantea la usabilidad es el de “provocar el interés del usuario por los contenidos ofertados, por su facilidad de acceso y comprensión y por el grado en el que satisface las necesidades del usuario” (A. P. G. Soto y Miró, 2009, p. 50). Y esto cobra mayor relevancia cuando se considera que “las personas no quieren esperar. Y ellos no quieren aprender cómo usar una página principal. No existen cosas como una clase de entrenamiento o un manual para un sitio web” (Sánchez, 2011, p. 8).

Quiñones, Rusu, y Rusu (2018), plantean que la mayoría de las heurísticas de usabilidad se crean como una extensión o adaptación de heurísticas previamente establecidas (como las heurísticas de Nielsen). Lo anterior, entonces, permite decir que la usabilidad es un tema ya ampliamente estudiado, del cual existen muchas referencias y heurísticas aplicables a cualquier tipo de interfaz de usuario, ya que están construidas con base en la interacción humano-computadora.

Nielsen (1995a) diseñó diez heurísticas de usabilidad que cubren distintos rubros de una interfaz de usuario. Dichas heurísticas sirvieron de fundamento para el desarrollo de

interfaces de usuario y aún en la actualidad son empleadas con frecuencia. Sin embargo, estas no han sido estáticas y diversos autores han aportado a ellas. Entre los más notables se encuentra Pierotti (1995), quien diseñó una rúbrica de evaluación de las heurísticas de Nielsen, a la vez que añadió tres heurísticas más, la definición de las trece heurísticas se encuentra presente en la Tabla 2.1.

Tabla 2.1.

13 heurísticas de usabilidad de Pierotti.

Heurística	Descripción
1. Visibilidad.	El sistema siempre debe de mantener al usuario informado respecto a qué está pasando, mediante la reatrolimentación apropiada.
2. Concordancia con el mundo real.	El sistema debe de utilizar el mismo lenguaje que el usuario, con frases y conceptos familiares para éste. De igual manera debe de seguir convenciones ya establecidas.
3. Control y libertad del usuario.	El usuario debe de ser libre de poder seleccionar y realizar las secuencias de tareas en el orden que quiera mientras que el sistema deberá de asegurarse que esto no quebrante su uso.
4. Consistencia y estándares.	El usuario no debe de preguntarse si diferentes palabras, situaciones o acciones tienen el mismo significado que otras similares.
5. Ayudar al usuario a recuperarse de errores.	Los mensajes de error deben de expresarse en lenguaje simple, sin códigos que el usuario no entienda.
6. Prevención de errores.	El diseño debe de estar pensado para prevenir situaciones que causen errores.
7. Reconocer antes de recordar.	El usuario no debería de tener la necesidad de recordar como realizar actividades dentro del sistema.
8. Diseño flexible y minimalista.	Un diseño sin tantos componentes permite a los usuarios nuevos no agobiarse y a los expertos a aprender los atajos.
9. Diseño estético y minimalista.	Menos es más, el sistema ha de ser agradable a la vista y debe de apegarse a las convenciones.
10. Ayuda y documentación.	El sistema debe de contar con un manual de usuario y con un apartado de ayuda.
11. Habilidades del usuario.	El sistema debe de apoyar, mejorar, extender y complementar las habilidades del usuario.
12. Interacción respetuosa con el usuario.	Las interacciones del usuario con el sistema deben de mejorar su calidad de vida laboral. El usuario debe de ser tratado con respeto.
13. Privacidad.	El sistema debe de ayudar al usuario a proteger su información personal o privada.

Fuente: Elaboración propia con base en Pierotti (1995).

Adicional a lo anterior, es de gran importancia resaltar que, independientemente del objeto de estudio, es posible evaluar una interfaz de usuario basándonos en “la capacidad para reconocer su adecuación, capacidad de aprendizaje y estética de la interfaz de usuario” (M. Soto y Ramírez, 2018, p. 52).

2.3 Experiencia de usuario

La experiencia de usuario (UX del inglés *User Experience*), es un producto de la interacción entre humano y computadora (Law, van Schaik, y Roto, 2014). Se trata de un concepto multidimensional y multidisciplinario, para el cual no existe una definición universalmente aceptada. Es un concepto que trata de ir más allá de la interacción humano-computadora al añadir aspectos como la belleza, la diversión o el crecimiento personal.

Según Hassan (2015), aunque el concepto de Experiencia de Usuario es relativamente reciente, la disciplina y el sector profesional al que hace referencia existen desde hace ya una cantidad considerable de tiempo. La UX surgió debido al estudio de la relación entre las computadoras y las personas, los primeros en tomar conciencia de esto fueron los miembros de la comunidad científica a finales de la década de los años 60, lo que terminó dando origen a una nueva área de estudio denominada Interacción Humano-Computadora y que es la convergencia de la informática con múltiples disciplinas como lo son: ergonomía, psicología, antropología, diseño industrial y sociología.

El mismo Hassan (2015) menciona que fue hasta la década de los años 90 que se pudo formalizar la Experiencia de Usuario como una disciplina profesional que tenía lazos estrechos con la informática, aunque en estos años sería conocida como ingeniería de la usabilidad, fue hasta años recientes que surgiría el concepto de UX como tal.

Law et al. (2014) dicen que, contrario a la usabilidad, la UX es un área de estudio relativamente nueva y por lo mismo, aún se encuentra acechada por una serie de problemas. Estos problemas van desde la definición del alcance de ésta hasta la forma en la cual se puede evaluar. Sin embargo, ya que hasta cierto punto la experiencia de usuario se desarrolló a partir de la usabilidad, es común encontrar similitudes entre los métodos para la creación y evaluación de la UX, y la usabilidad (Tullis y Albert, 2008).

Según Nagalingam e Ibrahim (2015), la UX a veces sigue siendo vista solo como una extensión de la usabilidad. En realidad, la primera representa una evolución de la última, al no solo hablar de la facilidad con la se puede utilizar un sistema, producto o servicio, sino que también toma en consideración aspectos un tanto más abstractos y difíciles de medir tales como los sentimientos y emociones del usuario.

Una diferencia importante entre usabilidad y UX que permite ver esta evolución, es la forma de evaluarlas en el método propuesto por Sinnelä, Väänänen-Vainio-Mattila,

Kujala, Roto, y Karapanos (2011). Dicho método expone que los métodos para la evaluación de la usabilidad se centran en la experiencia de uso por primera vez, mientras que para la experiencia de usuario, es necesario realizar una evaluación que permita ver las actitudes de los usuarios tras varios usos.

Una de las funciones más importantes que podemos resaltar de la experiencia de usuario es la de “hacer esta tecnología amigable, satisfactoria, fácil de usar y, por tanto, realmente útil. Si el marketing tradicional se basaba en promesas, la experiencia de usuario se basa en hechos” (Hassan, 2015, p. 5).

Existe un número de investigaciones referentes a la experiencia de usuario, investigaciones que pueden y han sido aplicadas hacia el proceso de diseño de interfaces de usuario con resultados satisfactorios, ya que aplicar la UX en dicho proceso permite ver un sistema desde la perspectiva del usuario (Hansen, 2016).

2.4 Diseño centrado en el usuario

La usabilidad y la UX, a su vez, son conceptos comúnmente encontrados en el diseño centrado en el usuario (UCD del inglés *User Centered Design*) que toma principios de ambos conceptos para crear productos que toman como prioridad al usuario (Opel y Rhodes, 2018).

Según Abras, Maloney-Krichmar, y Preece (2004), el término surge en los años 80 en la Universidad de San Diego California y fue acuñado por Donald Norman quien sería el autor del libro que sentaría las bases del diseño centrado en el usuario. En su libro *The Psychology Of Everyday Things*, plasmaría cuatro recomendaciones básicas que servirían a su vez de inspiración para las heurísticas de usabilidad propuestas por Nielsen. Norman (citado en Abras et al., 2004), menciona que en cualquier diseño se deberían de contemplar las siguientes sugerencias:

- Las acciones que se pueden realizar tienen que ser claras en todo momento.
- Las acciones y consecuencias tienen que ser visibles.
- El poder evaluar el estado del sistema debería de ser una labor sencilla.
- Es preferible emplear relaciones naturales entre lo que se desea realizar y el cómo se tiene que realizar.

Además de las sugerencias mencionadas, propuso siete principios para el diseño que guardan una muy cercana similaridad con las heurísticas de usabilidad propuestas por Nielsen, lo que demuestra la importancia del UCD en disciplinas como la informática. Lo anterior, permite establecer que al UCD se le puede considerar como “la aplicación práctica de la disciplina de la interacción persona-ordenador (IPO), la usabilidad y la experiencia de usuario” (Aranda, 2013, p. 4). De igual manera es posible definirlo como “una filosofía cuya premisa es que, para garantizar el éxito de un producto, hay que tener en cuenta al usuario en todas las fases del diseño” (Domingo y Pera, 2010, p. 9).

Abras et al., (2004) establecen que el UCD es un término muy amplio que es utilizado para definir procesos de diseño en los cuales el usuario final tiene una fuerte influencia sobre dicho proceso. Es, por lo tanto, un conjunto de métodos, técnicas y filosofías que permiten la creación de productos orientados fuertemente hacia el usuario y que, aplicado en el desarrollo de interfaces, permite crear interfaces intuitivas y que faciliten a los usuarios el cumplimiento de sus metas dentro de un sistema.

Entonces nos es posible establecer que el UCD es “un proceso en el que las necesidades, requerimientos y limitaciones del usuario final del producto constituye el foco de cada etapa del proceso de diseño” (Mor, Domingo, y Galofré, 2007, p. 2) y que tiene por objetivo “conocer las particularidades de los usuarios para reflejarlas en la interacción y apariencia que ofrece la interfaz y de esta manera aumentar su efectividad” (Galeano, 2017, p. 6).

Según Mayhew (citado en Abras et al., 2004), en este tipo de diseño es común tratar con prototipos evaluables e iterables que permiten la construcción, diseño y desarrollo de una interfaz que continuamente mejora su interacción con el usuario y se puede iterar hasta que se obtenga el grado de experiencia de usuario deseado para la misma. El UCD aplicado a las interfaces de usuario se trata de un proceso iterativo que busca mejorar la interacción ofrecida al usuario con cada iteración (Wong, Khong, y Thwaites, 2012).

3. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

3.1 Desarrollo de Experiencia de Usuario

Según Hassan y Ortega (2013), la experiencia de usuario, es un concepto que fue traído del área de marketing y que intenta describir la relación entre las personas y la tecnología desde un punto de vista más holístico. En este sentido, la experiencia de usuario cuenta con tres objetivos fundamentales, los cuales serán descritos a continuación:

Expandir el concepto de interacción como unidad de análisis: hablar de experiencia de usuario significa hablar de un concepto que va más allá del tiempo en que el que se suscitó la interacción. La experiencia de usuario inicia desde antes de que el usuario comience a utilizar el producto desde que éste se crea expectativas y deseos, mientras que termina aún después de que el usuario terminó de utilizar la plataforma, termina hasta que el usuario realiza la evaluación de esta (que se encuentra sujeta a cambios conforme el usuario experimente otras plataformas).

Expandir el concepto de usabilidad como atributo de calidad: la facilidad de uso es un concepto principal cuando se trata de experiencia de usuario, sin embargo, no es el único que la determina ni mucho menos debería de ser el que determine totalmente la calidad de una interfaz de usuario, es únicamente una parte que conforma la calidad final del producto.

Expandir los límites de la disciplina: la experiencia de usuario debe de ir más allá del concepto existente que, en informática, está únicamente ligado a la interfaz de usuario, debería de ser la punta de lanza que englobe a todas las disciplinas relacionadas. Es decir, la UX, en sí misma es una disciplina que engloba múltiples disciplinas y áreas de aplicación.

Con el propósito de cumplir los objetivos descritos, fueron desarrolladas diferentes metodologías, modelos, técnicas y herramientas, cada una enfocada a resolver un problema que rodea al desarrollo de la experiencia de usuario. Con esto en mente, para el desarrollo del presente proyecto de investigación, se determinó que los modelos y técnicas que habrían de ser estudiadas y aplicadas para el desarrollo de UX dentro de la metodología propuesta para el desarrollo de interfaces de entornos personales de aprendizaje serían: Investigación de usuarios, *Personas* y la Evaluación heurística.

3.1.1 Investigación de usuarios

Hartson y Pyla (2019b), los requerimientos son una parte fundamental tanto para el desarrollo de un sistema como para el de su experiencia de usuario, mencionan que incluso existen requerimientos compartidos por ambos, aquellos que están dirigidos a la funcionalidad y aquellos dirigidos hacia la UX, lo que representa un problema en sí mismo, ¿cómo interpretarlos? ¿cómo desarrollarlos?

Cuando se trata con requerimientos propios de un sistema de información, el equipo de desarrollo tiene una idea clara de como solucionar un problema determinado, sin embargo, al hablar de la experiencia de usuario y (específicamente) de la interfaz de usuario, el desarrollador se puede encontrar ante una encrucijada respecto a sus preferencias personales contra las necesidades y gustos del usuario final de la plataforma (Wong et al., 2012).

La investigación de usuarios es un acercamiento que permite a los desarrolladores salir de dicha encrucijada, ya que como mencionan Doherty y Doherty (2018), la investigación en el diseño es tan importante como el desarrollo del diseño mismo, ya que mediante la aplicación de la investigación de usuarios se pueden determinar aspectos que no son técnicos y que son ajenos a los desarrolladores. Una de las técnicas más utilizadas para la investigación de usuarios es la de creación de *Personas*, sin embargo, no es la única.

Según Gray (2014), las encuestas también representan una buena técnica para conocer a los usuarios que han de utilizar la plataforma y así poder realizar un diseño que concuerde con las expectativas, propósitos y objetivos de los usuarios finales, no de los desarrolladores o de los diseñadores.

3.1.2 Personas

Personas es una técnica de investigación de usuarios que permite representar a una porción significativa de los usuarios reales de la plataforma a desarrollar (Getto y Moore, 2017), lo que permite al diseñador crear diseños que contemplan las necesidades de un tipo de usuario específico, en lugar de un usuario genérico que podría no adecuarse a la realidad, lo que ayuda a representar de manera tangible a una base de usuarios memorable que permite la inclusión de diferentes puntos de vista y una visión siempre presente de para quién se está desarrollando y diseñando la interfaz, sustituyendo a una simple lista de requerimientos.

Según Getto y Moore (2017), una *Persona* siendo la representación de un usuario real, está compuesta de un nombre, de una foto, debe de contar con edad, género, vocación, gustos, preferencias, actitudes y trasfondo. En la Figura 3.1 se puede ver un ejemplo de una *Persona*, propuesta por dichos autores.



Preservation and conservation should matter to all of us because it affects us all.

Demographics: Research Triangle Park North Carolina

- 38
- Bachelor of Science Industrial and Systems Engineering
- MBA
- Professor
-

Key characteristics:

- Leader and mentor
- Interested in real estate/ investment properties
- Member of preservation conservation groups including the Nature Conservancy and North Carolina Coastal Reserve and National Estuarine Research Reserve
- Enjoys vacationing at North Carolina beaches
- Is proficient in use of technology and software
- Regularly scans social media (Twitter, Facebook, Instagram)
- Regularly uses technological devices such as: desktop personal computer, laptop, and smartphone
-

Description/User story:

Mr. Jones has worked as a college professor for almost ten years. He and his wife are very passionate about land and wildlife conservation and they both are actively involved in numerous volunteer groups. They hope to accrue enough investment income to retire to a North Carolina coastal community in the next twenty years.

Figura 3.1. Ejemplo de Persona. Fuente: Getto y Moore (2017).

3.1.3 Evaluación heurística

La evaluación heurística es un método que pertenece a la ingeniería de la usabilidad y que permite encontrar problemas en la facilidad de uso en una UI (Nielsen, 1995b). Según Nielsen (1995b), las evaluaciones heurísticas se realizan por un pequeño grupo de evaluadores que examinan y juzgan el cumplimiento de los principios de usabilidad de una interfaz de usuario.

Para realizar dichas evaluaciones distintos instrumentos han sido realizados y probados, uno de los más reconocidos es el propuesto por Pierotti (1995), que menciona la serie de elementos, indicadores y variables que han de ser evaluadas de la interfaz de usuario. Además, este instrumento incluye tres heurísticas de usabilidad adicionales a las propuestas por Nielsen, dando un total de trece que han de ser juzgadas y evaluadas.

3.2 Desarrollo de Entornos Personales de Aprendizaje

El desarrollo de PLE ha sido un tema de estudio desde la concepción del término, debido a esto, existe una cantidad considerable de documentación respecto a aquellos elementos, aspectos y recursos que deberían de formar parte de un PLE. Según Adell y Castañeda (2010), un PLE debe de proveer de las funcionalidades descritas en la Tabla 3.1.

Tabla 3.1.

Funciones que un PLE debe de ofrecer.

Función	Descripción
Acceso a la información	Todo PLE debe de contar con un apartado que permita acceder a diferentes fuentes de información, cuando se habla de entornos web, esta función tiene que ir de la mano con la funcionalidad de almacenar la información.
Creación y edición de la información	Un entorno personal de aprendizaje debe de proveer de un apartado dedicado a la edición, clasificación y creación de virtualmente todo tipo de contenido. Debido a la complejidad que esto supone, es recomendado integrar algún software de ofimática existente.
Relación con otros	Herramientas de carácter social que permitan compartir los recursos y generar una red de conocimiento. En otras palabras, el PLE debe de contar con algún mecanismo que permita la externalización de la información almacenada y generada.

Fuente: Elaboración propia con base en Adell y Castañeda (2010).

Según estos mismos autores y mencionado también por Saz (2014), la información de la que un PLE se puede nutrir es diversa, donde el usuario (alumno) es el único filtro por el que la información tiene que verse sometida, esto presenta una serie de retos a nivel implementación, ya que se tiene que encontrar un diseño y un modelo que permita el acomodo y clasificación de los distintos tipos de contenidos. En este sentido, toma especial importancia el diseño de la interfaz de usuario y donde se propone que un diseño funcional, usable y atractivo sería uno que asemeje a sitios de administración de documentos en la nube (como *OneDrive*, *Dropbox*, *Google Drive*, etc.), al presentar una interfaz con la que el usuario ya se encuentra familiarizado (Coll et al., 2014) y que es altamente escalable.

Según Atwell (mencionado en Adell y Castañeda, 2010), un PLE no es tan solo una traducción de un aula de clases a un ambiente virtual, es una evolución que ofrece libertad

en el proceso de aprendizaje y que, en afán de ofrecer oportunidades distintas al aula de clases, debe de contar con las tecnologías emergentes más novedosas, ya sean de desarrollo propio o integradas a partir de servicios ya existentes (como los ofrecidos por *Google* y *Facebook*).

Ress y Metcalfe (mencionados en Saz, 2014), mediante la investigación y evaluación de la implementación de un PLE ante un grupo de estudiantes lograron determinar que el entorno debe de estar adecuado al tipo de público hacia el que está dirigido, ya que no todos los estudiantes tienen las mismas necesidades ni los mismos gustos o experiencias. Sin embargo, si lograron identificar una serie de características debe de ofrecer independientemente del público hacia el que se encuentren dirigidos. Un PLE debe de contar con etiquetado semántico que permita clasificar la información de una manera más precisa, más allá de los metadatos, los contenidos deben de estar estandarizados sin importar de que formato se trate (texto, audio, video, etc.), y por último, debe de encontrarse implementada una integración con redes sociales populares (*Facebook* o *Google*) que facilite tareas que puedan desmotivar a los usuarios, tales como el registro en la plataforma o el compartir recursos con sus contactos.

Para concluir, Cabero-Almenara y Vázquez-Martínez (2014), tras analizar los resultados obtenidos de la implementación de un PLE, notaron de suma importancia el hacer sentir a los estudiantes como los responsables de su propio entorno, ya que cuando se trata de un PLE, los usuarios son los que juegan el papel principal en su proceso de aprendizaje. Es con este propósito que surge el tema de personalización de los entornos personales de aprendizaje, que trata principalmente de proporcionar al usuario los medios necesarios para que puedan hacer del PLE algo propio y personal (como su nombre lo indica).

Lo anterior también significa que será necesario proveer de herramientas que permitan a cada usuario modificar su entorno a su gusto y conveniencia, tales herramientas pueden ser: cambiar el color de la interfaz, la fuente de la plataforma, agregar una foto de perfil y quizás lo más importante, respetar el espacio de cada usuario. Con esto en mente, es factible que exista dentro de la plataforma algún espacio dedicado al aspecto social del PLE, para que el apartado principal sea única y exclusivamente del usuario para modificar según sea su conveniencia.

3.3 Desarrollo de Interfaces de Usuario

Para el desarrollo de interfaces de software existen diversas técnicas y métodos que facilitan el desarrollo de la interfaz de usuario, al proveer a los diseñadores y desarrolladores con un mejor entendimiento de aquellos que serán los que utilizarán finalmente la UI. Con esto en mente, en la Tabla 3.2 se describen los métodos y técnicas más utilizados.

Tabla 3.2.

Métodos y técnicas para el desarrollo de interfaces de usuario.

Método/Técnica	Descripción
<i>Card Sorting</i>	Permite realizar una clasificación del contenido y funcionalidades que son requeridas dentro de un sistema. Esta técnica busca generar el campo semántico de los posibles usuarios al pedirles que agrupen tarjetas de conceptos según ellos crean conveniente.
Diagramas de interacción	Permite organizar y definir el comportamiento que una interfaz debe de tener, al generar diagramas de flujo que indiquen paso a paso la interacción que se debe de tener con la interfaz para cumplir un objetivo.
<i>Storyboard</i>	Es la descripción gráfica y narrativa de la interacción entre usuario y producto.
Entrevista	Método de investigación cualitativo que busca obtener información de las experiencias o percepciones del entrevistado. Permite obtener información relacionada con el qué-hacer de los usuarios y el como están acostumbrados a trabajar.
Encuesta	Método de investigación cuantitativo que utiliza preguntas estructuradas y cerradas que permiten obtener información que es del interés de diseñadores y desarrolladores (datos demográficos, aptitudes tecnológicas, preferencias, etc.).
<i>Mockup</i>	Se trata de un diseño que es una representación abstracta y rudimentaria de la interfaz que ha de ser diseñada, permite ahorrar tiempo al presentarle al usuario un producto con el que puede interactuar y sobre el cual es posible ver puntos de mejora y aspectos que han de ser corregidos.

Fuente: Elaboración propia con base en Hassan (2015).

Es evidente que debido a la gran diversidad de técnicas y métodos existentes, no todos son utilizados en todas las situaciones, son utilizados según las necesidades y características de cada proyecto de desarrollo (Hearts, mencionado en Hassan, 2015).

De igual manera, es de suma importancia mencionar que las técnicas y métodos previamente descritos, son aplicables en etapas específicas que pertenecen al desarrollo de interfaces de software, las cuales son: planificación/investigación, diseño/prototipado, evaluación, implementación y monitorización etapas que forman parte de cualquier desarrollo de UI (Hassan, 2015). En la Figura 3.2 se presenta el diagrama del proceso de desarrollo de interfaces de usuario con base en el diseño centrado en el usuario.

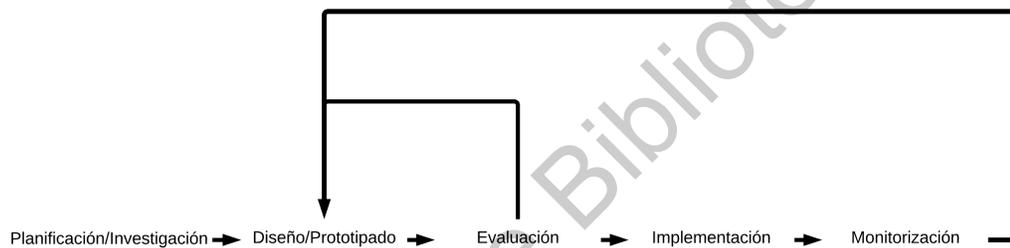


Figura 3.2. Diagrama del proceso. Fuente: Elaboración propia con base en Norman y Draper (1986)

Al tratarse de un proceso relativamente sencillo y que no cuenta con muchas bifurcaciones, los métodos y técnicas se pueden utilizar, combinar y aplicar a discreción del diseñador o desarrollador, ya sea utilizando uno, todos o ninguno al momento de desarrollar la interfaz, sin embargo, la aplicación de por lo menos uno facilita la generación de un producto de calidad y reduce significativamente factores de riesgo (Wong et al., 2012).

4. HIPÓTESIS O SUPUESTOS

4.1. Hipótesis

La aplicación de una metodología para el desarrollo de interfaces basada en la experiencia del usuario, mejorará la experiencia del mismo en un entorno personal de aprendizaje.

5. OBJETIVOS

5.1. Objetivos generales y específicos

Objetivo general:

Crear una metodología para el desarrollo de interfaces de usuario basada en la experiencia de éste para entornos personales de aprendizaje, conjugando diferentes metodologías que comprenden diferentes aspectos relacionados al usuario, con la finalidad de mejorar la experiencia de utilizar dichos entornos.

Objetivos específicos:

1. Realizar una revisión sistemática de la literatura existente para determinar el alcance del problema.
2. Demostrar la importancia de una metodología específica para el desarrollo de interfaces de usuario de entornos personales de aprendizaje.
3. Determinar los factores que definen a una buena experiencia de usuario en los entornos personales de aprendizaje.
4. Crear una propuesta de interfaz de usuario para un entorno personal de aprendizaje haciendo uso de la metodología desarrollada.

6. METODOLOGÍA

6.1. Metodología para la investigación

Para el desarrollo de interfaces basadas en la experiencia del usuario, se utilizará la metodología de investigación basada en diseño (IBD), tomando como base la descripción realizada por Benito y Salinas (2016), así como la metodología para la construcción de interfaces gráficas centradas en el usuario propuesta por Sastoque et al. (2016).

Según Gonzalez y Pomares (2012), la investigación basada en el diseño tiene como objetivo contribuir con soluciones y conocimientos a un problema del mundo real. Estos mismos autores, también exponen que se trata de un proceso iterativo y donde múltiples procesos se pueden estar ejecutando de manera simultánea. Wang y Hannafin (citado en Benito y Salinas, 2016) mencionan que esta metodología cuenta con cinco características: pragmática, fundamentada; interactiva, iterativa, integrada y contextual.

Benito y Salinas (2016) proponen que la metodología IBD aplicada a la tecnología educativa cuente necesariamente con las siguientes etapas: definición del problema, diseño, desarrollo, implementación y evaluación. Considerando que se desarrollará una interfaz de usuario, partiendo de la creación de una metodología, se aplicarán principios de metodologías ágiles, que según Hartson y Pyla (2019a), se caracterizan por ser incrementales e iterativas. Tomando como referencia lo anterior, en la Figura 6.1 se enumeran los pasos a seguir en la metodología para la elaboración del presente trabajo de investigación.

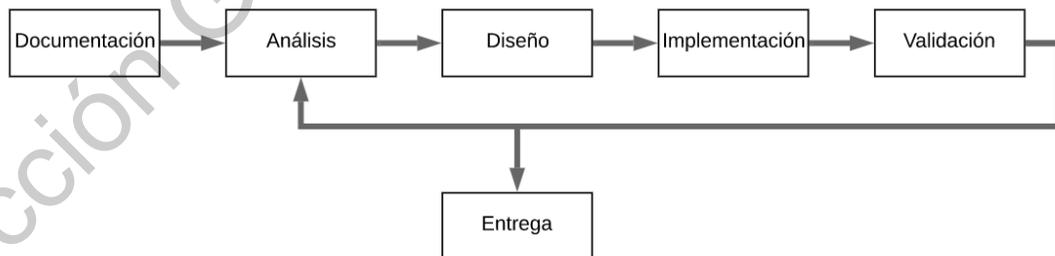


Figura 6.1. Metodología por seguir. Fuente: Elaboración propia con base en Benito y Salinas (2016).

1. Documentación: la realización de una metodología implica analizar los elementos que la conformarán. Para cumplir con los objetivos planteados, se requieren de los fundamentos metodológicos para el desarrollo de: UX, UI, heurísticas de usabilidad, UCD y PLE.
2. Análisis: es necesario analizar las metodologías recabadas para identificar los pasos empleados, elementos clave, y si dependen de otras metodologías, para determinar su influencia en el desarrollo metodológico deseado.
3. Diseño: una vez que han sido identificadas las partes que componen a las metodologías recabadas, es necesario desarrollar un modelo que involucre las partes esenciales de cada una de ellas para integrar el cumplimiento de los objetivos de cada una de dichas metodologías. Debido al carácter iterativo de la metodología, se plantea que el diseño pase por 2 etapas. Un primer diseño de la interfaz, realizado únicamente mediante la aplicación de los conceptos encontrados en la etapa de la documentación y un segundo diseño realizado a partir de la retroalimentación obtenida durante la etapa de validación.
4. Implementación: realizado el diseño, es necesario pasarlo a la realidad haciendo uso de herramientas para la construcción de interfaces de usuario (como HTML y CSS). Tras lo anterior, se vuelve imperativo distribuirlo mediante alguna plataforma para posteriormente evaluarlo.
5. Validación: validar el producto resultante de la implementación para determinar su efectividad. Es posible que a partir de esta evaluación se identifiquen áreas de oportunidad, correcciones o errores que sean pertinentes cambiar en la metodología desarrollada.

Para la evaluación será necesaria la realización de un instrumento que ayude a evaluar interfaces de usuario en aspectos tales como la usabilidad, experiencia de usuario, accesibilidad, legibilidad, colores, distribución de los elementos, facilidad de uso, etc. La evaluación de dichos elementos será clave para la comprobación de la hipótesis ya que, gracias a la investigación realizada, en conjunto contribuyen hacia la mejora de la experiencia de usuario al momento de utilizar una plataforma tecnológica.

6.2. Fuentes de información

Con el propósito de cumplir lo descrito en la metodología de investigación utilizada, se determinó que la principal fuente de información para la validación de la metodología para el desarrollo de interfaces de usuario sería la aplicación de una encuesta a alumnos de la Facultad de Informática de la Universidad Autónoma de Querétaro. Para la selección de los alumnos no se realizó ningún filtro por plan de estudios o semestre, ya que la intención de la metodología es que sirva para la creación de una interfaz de usuario adecuada para alumnos del área de tecnologías de la información, sin importar el nivel de conocimientos que tengan.

Una razón fundamental para seleccionar a los alumnos como fuente de información es debido a que éstos, al estar constantemente en contacto con plataformas y sistemas digitales cuentan con experiencia suficiente como para ser más críticos que un usuario promedio (ajeno al área) respecto a la interfaz de usuario en diseño, estética y usabilidad.

En lo que respecta a las fuentes de información para la construcción de la metodología, se utilizaron diversos autores de varios ámbitos, ya que es indispensable abarcar diferentes áreas del conocimiento que van desde tecnología educativa hasta la interacción hombre-máquina. Se partió de las investigaciones de los autores más notorios de cada ámbito, como Nielsen (1995a) para el área de usabilidad y Cabero (2015) para lo referente a los PLE.

6.3. Instrumento aplicado

Para la recolección de datos de la principal fuente de información se diseñó y aplicó una encuesta (Anexo 1), la cual consta de 22 elementos (preguntas) utilizando una escala tipo Likert. Los elementos se encuentran agrupados y clasificados según distintos indicadores que son necesarios para validar la metodología propuesta. Los indicadores están fundamentados en las heurísticas propuestas por Nielsen (1995a) y se describen a continuación:

- Claridad en la información: al ser una herramienta de carácter educativo, la información presentada en la plataforma ha de ser lo más clara posible y no prestarse a ambigüedades.

- Interfaz de usuario: que la interfaz cuente con una estética y diseño minimalista, así como que emplee colores agradables a la vista y sea consistente en todos sus apartados.
- Experiencia de usuario: lo que el usuario siente al momento de utilizar la interfaz, si al usuario le gusta utilizar la interfaz y si aporta para el cumplimiento de sus metas y objetivos.
- Manejo de errores: la capacidad que tiene el sistema de recuperarse y prevenir errores que pudiesen ocurrir al ser utilizado.
- Facilidad de uso: la usabilidad o el que tan fácil y rápido es capaz el usuario de aprender a utilizar la interfaz de usuario para cumplir sus objetivos.

6.4. Procesamiento de información

El procesamiento de los datos recolectados se utilizará la herramienta SPSS 21 de la compañía IBM, la cual permite el cálculo del índice de confiabilidad de los datos recolectados, así como el análisis de éstos. Para cada elemento se obtendrá un histograma de frecuencias que será el que permita realizar la comparación directa entre las dos encuestas (una aplicación para la interfaz realizada con la metodología propuesta y otra para la interfaz de un PLE ya existente) que han de ser aplicadas una vez que sea momento de validar la interfaz realizada con la metodología propuesta.

Tras el procesamiento de los datos, estos serán analizados para convertirlos en información útil para el cumplimiento de los objetivos del presente trabajo de tesis y para la comprobación de la hipótesis.

7. METODOLOGÍA PROPUESTA

Tras realizar el análisis de los diferentes modelos heurísticos que soportan el desarrollo de interfaces de usuario, experiencia de usuario y entornos personales de aprendizaje, se diseñó una metodología que engloba los conceptos anteriores, aplica distintas técnicas propuestas por varios autores y busca resolver la problemática planteada. Establecido lo anterior, la metodología se encuentra representada en la Figura 7.1.

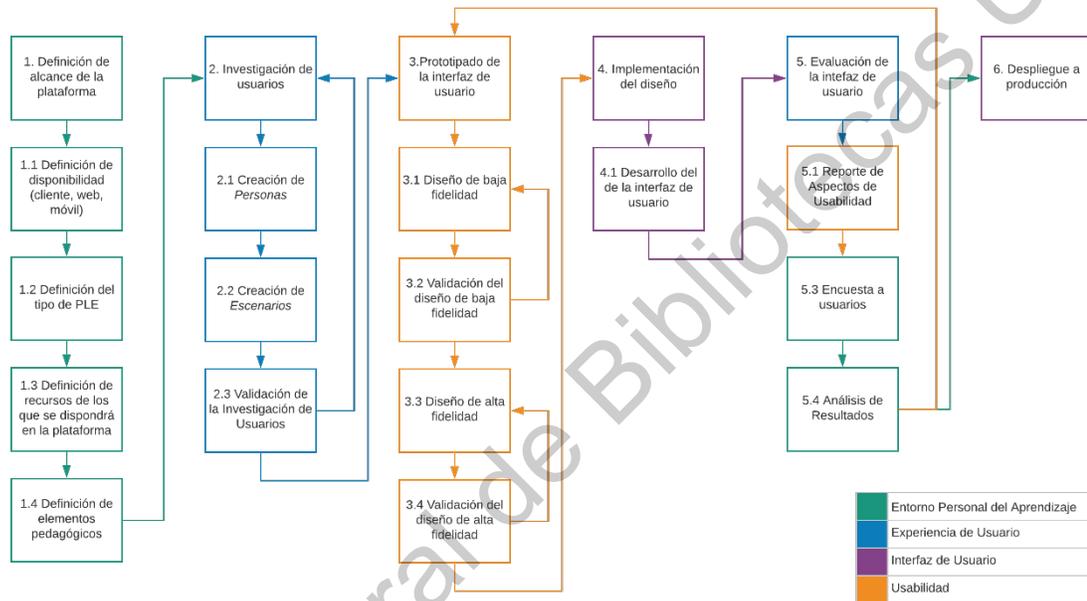


Figura 7.1. Metodología propuesta (previa validación). Fuente: Elaboración propia.

La metodología propuesta consta de 6 etapas, cada una perteneciente a un dominio específico que permite desarrollar un aspecto crucial que la interfaz final del PLE tendrá que poseer. Dichos aspectos son:

- Entorno Personal de Aprendizaje (resaltado en color verde).
- Experiencia de Usuario (resaltado en color azul).
- Interfaz de Usuario (resaltado en color morado).
- Usabilidad (resaltado en color naranja).

Los aspectos se ven desarrollados a lo largo de las 6 etapas de la metodología.

7.1. Definición de alcance de la plataforma

En esta etapa, mediante cuatro pasos se definen las características con las que la interfaz de usuario ha de contar con la finalidad de satisfacer los requisitos de e-learning que un PLE ha de cumplir.

Como primera tarea en esta etapa, se vuelve necesario definir la disponibilidad que la plataforma tendrá, es decir, para qué dispositivos será desarrollada y, por consecuente, qué limitantes habrá de poseer dada la plataforma.

Seguido de esto, y como menciona Saz (2014), se vuelve indispensable definir el tipo de PLE del que se tratará, ya que éstos se encuentran clasificados como aquellos basados en el cliente (aplicaciones ejecutables que se instalan en el dispositivo del usuario) y los basados en tecnologías web (aplicaciones que se ejecutan en un navegador de internet).

Como siguiente paso, es necesario determinar los recursos que se podrán almacenar en el PLE, esto es de especial importancia cuando se considera que la distribución espacial y el diseño de los elementos depende directamente de los elementos que han de ser mostrados en la interfaz de usuario. Según Chatti et al. (2011), los PLE son un conglomerado (*mashup*) de distintos tipos de recursos, cuya diversidad enriquece el proceso de aprendizaje de los estudiantes, dicho lo anterior y en el entendido de que la metodología tiene por objetivo el desarrollo de interfaces para PLE orientados a estudiantes del área de informática, se estableció que para el desarrollo de la interfaz de usuario (y eventual desarrollo funcional) de la plataforma, sería imperativo hacer uso de virtualmente todo tipo de recursos digitales que actualmente se ofrecen en internet (conocidos como hipermedia).

Lo anterior surge ya que en el contexto del *e-learning*, las tecnologías de la información y comunicación se convierten en una herramienta indispensable en el proceso enseñanza aprendizaje (Díaz y Cejudo, 2015), por lo que la inclusión de todos los tipos de recursos no pueden mas que enriquecer el aprendizaje que la plataforma pueda ofrecer..

En la Tabla 7.1 se describen aquellos elementos que han de ser considerados para la elaboración de la interfaz de usuario para un PLE orientado a estudiantes del área de tecnologías de la información y comunicación.

Tabla 7.1.

Posibles recursos disponibles en un PLE.

Temática	Descripción
Hipervínculos (URLs)	Direcciones electrónicas (enlaces) a sitios de interés para el estudiante o hacia documentos almacenados en repositorios electrónicos.
Imágenes	Representaciones gráficas en diferentes formatos que han de ser representadas en la interfaz acorde al formato que utilizan.
Videos	Archivos con imagen y sonido que pueden dar explicaciones más claras acerca de ideas, conceptos o temáticas en general. Al igual que las imágenes, contarán con diferentes formatos que han de ser representados en la interfaz.
Documentos de texto	Archivos de diferentes formatos (.pdf, .docx, .pages, etc.) que almacenan información relevante para el estudiante y que pueden tratarse de libros, artículos, ensayos, presentaciones, etc.
Código	Archivos de código de algún lenguaje de programación que puede ser de utilidad para el estudiante y que, al igual que los otros recursos descritos, puede encontrarse en varios formatos distintos.
Audios	Archivos de audio que almacenan alguna grabación de voz, entrevistas, clases o ejercicios de lenguaje.

Fuente: Elaboración propia con base en Díaz y Cejudo (2015)

Como último paso de la etapa 1, se definen los elementos pedagógicos que la interfaz ha de considerar. Una vez que se determinan los recursos que la interfaz contemplará, se determina cuál será la manera más apropiada de representarlos en los puntos de interacción con el estudiante, de manera que se estimule la creatividad y aprendizaje de éste.

Según Halimi et al. (2014), la personalización de los entornos es un punto de quiebre en lo que al aprendizaje mediante estos entornos se refiere, por lo que idealmente, la interfaz del PLE a desarrollar debería de permitir al estudiante acomodar y organizar sus recursos libremente en la interfaz para que estos se acoplen a la manera de aprender del éste y se logre asegurar que los recursos representarán un aprendizaje significativo. Establecido lo anterior, es necesario que el PLE cuente con un medio a través del cual el usuario pueda buscar los recursos en su entorno, que agilizará la localización de los

elementos en caso de que la personalización del acomodo de los recursos no haya sido la más propicia para su uso.

7.2. Investigación de Usuarios

La investigación de usuarios es una técnica que permite la generación de experiencia de usuario partiendo de los requerimientos de experiencia de usuario que se plantean para el entorno. Como dicen Hartson y Pyla (2019b), la mentalidad actual para el desarrollo de experiencia parte del diseño, sobreponiéndolo a la funcionalidad del sistema, ya que como explican, la experiencia de usuario es la piedra angular de todo sistema y sin un buen diseño de ésta, la plataforma está destinada al fracaso.

Con la finalidad de generar una interfaz con una buena UI, se establecieron 3 pasos que parten del uso de técnicas para la investigación de usuarios. Como primer paso, se plantea la aplicación de la técnica de creación de *Personas* para la interfaz del entorno personal de aprendizaje, dicha técnica establece que se han de crear usuarios potenciales (Getto y Moore, 2017) del PLE que permiten tanto al diseñador como al desarrollador, contextualizar y empatizar con los usuarios finales de la plataforma (aquellos para los que se construye en entorno).

Tras el diseño de las *Personas*, se puede ir al siguiente paso de la etapa el cual consiste en la creación de escenarios hipotéticos que permiten contextualizar a los usuarios potenciales del PLE y a las *Personas* diseñadas para la plataforma. Los escenarios, en esencia describen una situación en la cual la plataforma será utilizada. Esto permite validar que lo definido en la etapa anterior es consistente con lo que un usuario (un estudiante del área de tecnologías de la información) querría realizar dentro de la plataforma.

Lo anterior lleva al último paso de la presente etapa, cuyo objetivo es validar que las personas y los escenarios tengan concordancia con lo planteado en la primera etapa, de lo contrario, será necesario realizar una redefinición de los conceptos y recursos determinados durante la primera etapa de la metodología o rediseñar las personas y escenarios creados para que exista un seguimiento a lo largo de la aplicación de la metodología.

Es importante resaltar, que al igual que un proyecto de desarrollo de software, la consistencia entre lo propuesto y lo desarrollado es clave para el éxito del proyecto (Delgado, 2008).

7.3. Prototipado de la Interfaz de Usuario

Para el prototipado de la interfaz de usuario, se proponen en la metodología cuatro pasos, dos destinados al diseño y dos destinados a la validación de los diseños generados.

El primer paso, tiene por objetivo la construcción de un diseño de baja fidelidad (*mockup*) que servirá como un boceto o borrador de lo que se desea que se encuentre en la UI una vez terminada. Es decir, el *mockup* representa a grandes rasgos los elementos que conformarán la interfaz finalizada. Cumple con varios propósitos, entre ellos el de ahorrar tiempo al proveer de una materialización de los términos conceptuales que habrían sido desarrollados en etapas anteriores en un espacio de tiempo corto y que es flexible para su edición y eventual validación.

Según Wong et al. (2012), usualmente para este primer diseño de baja fidelidad, únicamente se desarrolla la interfaz más crítica para la plataforma. En el caso de los PLE, la interfaz más crítica es dónde se muestran los recursos de los que dispondrá el usuario,

Tras la creación del *mockup* se vuelve indispensable validarlo con lo establecido en etapas anteriores. En caso de encontrar alguna discrepancia, deberá de ser corregida y adecuada en un nuevo boceto de la interfaz principal.

Una vez validado el diseño de baja fidelidad, es necesario convertirlo en un diseño de alta fidelidad que, en esencia, represente como se verá el sistema una vez que esté implementado. Este diseño, permite visualizar de manera más tangible los elementos descritos en pasos y etapas anteriores, además de que facilita el encontrar posibles riesgos y errores de diseño antes que éste sea implementado.

Para el diseño del prototipo de alta fidelidad, la metodología propone la aplicación de las heurísticas de usabilidad de Nielsen (1995a), que proveen a los desarrolladores de interfaces de guías de referencia que permiten evitar la presencia de malas prácticas en la interfaz a desarrollar. Dichas heurísticas se encuentran descritas en la Tabla 7.2 y son el sustento de toda interfaz que busque obtener una buena experiencia de usuario.

Tabla 7.2.

10 heurísticas de usabilidad de Jakob Nielsen

Heurística	Descripción
Mostrar el estado del sistema	Se debe de mostrar al usuario qué está pasando en el sistema en todo momento.
Conexión con el mundo real	El sistema debe de hablar el mismo lenguaje que los usuarios.
Control y libertad	El usuario debe de ser capaz de manipular (hasta cierto punto) el sistema.
Consistencia y estándares	Hacer uso de patrones que impidan que el usuario se confunda o desconfíe de la plataforma.
Prevención de errores	Asegurarse que los errores no sucedan en primera instancia.
Reconocer antes de recordar	Hacer uso de elementos comunes que permitan al usuario recordar de manera natural, sin memorizar.
Flexibilidad y eficiencia de uso	Emplear atajos (<i>shortcuts</i>) para usuarios que comiencen a dominar el sistema.
Estética minimalista	Simplificar y presentar únicamente aquello que sea relevante para el objetivo que el usuario busca cumplir.
Recuperación de errores	En caso de que ocurra un error, que la plataforma proporcione los medios para regresar a un estado previo en el que no existía error alguno.
Ayuda y documentación	Proporcionar ayuda y documentación fácilmente a través de la interfaz (<i>tooltips</i> , manuales, etc).

Fuente: Elaboración propia con base en Nielsen (1995a).

El prototipo deberá de ser validado nuevamente, ya que al ser traducido a un diseño más elaborado, es posible que surjan nuevas cuestiones que en un *mockup* hayan sido pasadas por alto. Una vez que el diseño de alta fidelidad ha sido validado, es posible proceder a la siguiente etapa de la metodología propuesta.

7.4. Implementación del Diseño

Esta etapa es quizás la menos compleja de toda la metodología, pero si una que, contrario a lo que pudiese aparentar, se puede volver bastante extensa al momento de aplicarla. La razón es que esta etapa tiene por objetivo materializar el diseño de alta fidelidad que fue realizado en la etapa anterior, ésto por si solo representa una labor un tanto más

complicada y que consume más tiempo ya que las tecnologías para el desarrollo de interfaces web son sumamente variables.

Para facilitar el desarrollo de la interfaz de usuario, la metodología propone el uso de *frameworks* que faciliten el desarrollo responsivo (Jain, 2015) de la interfaz de usuario del PLE. En la Tabla 7.3, se presentan algunas alternativas a seguir y que son los más recomendados por la metodología propuesta.

Tabla 7.3.

Frameworks compatibles con la metodología propuesta.

Framework	Descripción
<i>Bootstrap</i>	<i>Framework</i> pulcro, intuitivo y poderoso para desarrollo web fácil y ágil.
<i>Foundation</i>	Preprocesador de CSS que permite un desarrollo ágil para interfaces de usuario reponsivas.
<i>Skeleton</i>	CSS repetitivo (boilerplate) ligero y ágil para el desarrollo de interaces responsivas.
<i>YAML</i>	<i>Framework</i> flexible y modular que ha sido probado en la gran mayoría de los navegadores web modernos.
<i>Kube</i>	Para desarrolladores profesionales, minimalista y suficiente. Adaptativo y responsivo.

Fuente: Elaboración propia con base en Jain (2015).

7.5. Evaluación de la Interfaz de Usuario

Como penúltima etapa de la metodología es indispensable evaluar la interfaz del PLE.

Dicha evaluación será realizada en dos etapas, una primera que será realizada por el mismo desarrollador de la interfaz, aplicando el instrumento desarrollado por Pierotti (1995) como empleado de la empresa Xerox, que tiene por objetivo evaluar las heurísticas de usabilidad de Nielsen (1995a), y una segunda etapa que consistirá en una encuesta hacia usuarios objetivo (en este caso, estudiantes del área de TI) que permitirá identificar si la interfaz cumple con las expectativas de los mismos y, además permitirá conocer si produce una buena experiencia de usuario.

El UAR, es una herramienta que permite identificar si los elementos de una interfaz cumplen con las heurísticas de usabilidad, además de que facilita la labor de encontrar posibles errores de usabilidad en la interfaz de usuario (Nielsen, 1995b).

Con el objetivo de asegurar que la interfaz de usuario cumple con las heurísticas de usabilidad, es necesario realizar un UAR que considere para cada interfaz del PLE, el grado de cumplimiento de las heurísticas de usabilidad, esto se puede realizar analizando las diferentes interfaces y revisando qué heurísticas están presentes o empleando la rúbrica presentada en la Tabla 7.4, donde se engloban diversas heurísticas en indicadores con preguntas que permiten determinar qué tan bien implementadas están las heurísticas en la interfaz desarrollada.

Tabla 7.4.

Rúbrica para la evaluación de un PLE.

Indicador	Pregunta
Aprendizaje	El sistema es simple de utilizar.
	La información provista por el sistema es fácil de entender.
Eficiencia	Encontré rápidamente la información que estaba buscando.
	Pude cumplir mi propósito rápidamente.
Memorización	La organización de la información en las pantallas de la plataforma es clara.
	La plataforma es fácil de recordar.
Errores	Los mensajes de error son claros de comprender.
	Los errores que se presentan son fáciles de corregir.
Satisfacción	La interfaz de usuario es agradable.
	La plataforma cumple con mis expectativas.
UX	Me siento bien utilizando la plataforma.
	Considero que el sistema podría mejorar.
	No me disgusta la idea de hacer uso de la plataforma.
	Me provee de una sensación de familiaridad.

Fuente: Elaboración propia, con base en Benmoussa et al. (2019).

Tras realizar dicha evaluación (UAR), la interfaz debe de ser validada por los usuarios finales del PLE (estudiantes), para esto, se desarrolló una encuesta (presente en el Capítulo 4. Aspectos Metodológicos) que debe ser aplicada para determinar el grado de satisfacción de los estudiantes al interactuar con la interfaz. Dicha encuesta permitirá a los

desarrolladores y diseñadores encontrar áreas de oportunidad para mejorar la experiencia de usuario en la interfaz.

Tras la aplicación de la encuesta y el análisis de los datos, será necesario evaluar la necesidad de generar cambios en la interfaz antes de pasar a la última etapa de la metodología.

7.6. Despliegue a Producción

Como última etapa de la metodología, se vuelve indispensable, una vez evaluada la interfaz de usuario del PLE y modificada acorde a los resultados de la evaluación (en caso de que fuese necesario), implementarla con un lenguaje de programación. Dicho lenguaje queda completamente abierto a la interpretación gracias a que se trata de una plataforma basada en tecnologías web.

La metodología propuesta, se limita únicamente al desarrollo de la interfaz de usuario haciendo énfasis en la UX, por lo que la metodología termina tras la evaluación de la interfaz desarrollada en la etapa anterior, la presente etapa únicamente se centra en realizar los preparativos finales para integrar la interfaz de usuario en un proceso de desarrollo de software, donde le podría ser integrada funcionalidad para generar el PLE completamente funcional.

8. RESULTADOS

8.1. Definición de alcance de la plataforma

Con el afán de satisfacer y probar las dos especificaciones planteadas en esta etapa de la metodología, así como toda la metodología, se optó por desarrollar una plataforma disponible en todos los dispositivos de propósito general que contasen con una navegador internet (*smartphones, tablets, laptops*, computadoras de escritorio, etc.) y que, con el motivo de adoptar la tendencia actual de los sistemas (Aizpurua, Harper, y Vigo, 2016) tendría que estar basada en tecnología web para que fuese lo más escalable y flexible posible.

Para la primera implementación de la metodología, se determinó que todos los recursos planteados por la metodología podrían ser utilizados y debían de ser considerados en este primer desarrollo de la presente etapa.

8.2. Investigación de Usuarios

Como resultado de la aplicación de la técnica se crearon dos *Personas* como usuarios potenciales del PLE. El primero representa a un usuario que ya está muy familiarizado con herramientas para la administración de recursos basados en internet, que hace un uso eficiente de los recursos y que normalmente emplea ya otras herramientas tecnológicas como sus propios entornos personales de aprendizaje, sin utilizar una plataforma exclusivamente dedicada este tipo de actividad, mientras que otra representa un espectro diferente que también está en contacto con las TI, sin embargo, no las aprovecha para su desarrollo académico.

Para eficientar el desarrollo de las *Personas*, se utilizó la herramienta *PersonaMaker* del sitio *HubSpot*, dichas personas fueron sometidas a una evaluación posterior y sirvieron como base para los escenarios diseñados para la primer implementación de la metodología, en la Figura 8.1, se encuentran representadas las *Personas* diseñadas para la interfaz a diseñar, para cada *Persona* se contempló lo siguiente:

- Redes sociales que utiliza.
- Nivel de conocimientos técnicos.
- Actividades que realiza.
- Objetivos que busca cumplir.



Figura 8.1. Personas (usuario experto y usuario inexperto). Fuente: Elaboración propia.

8.3. Prototipado de la Interfaz de Usuario

Para el diseño de baja fidelidad, es necesario considerar todo lo estipulado en las etapas anteriores de la metodología, ya que el diseño debe de servir como modelo base (guía). En este entendido, se optó por crear un *mockup* con base en lo propuesto por Meyerovich y Bodik (2010), que aplican el *box model*, propio de CSS, que permite generar diseños de interfaces responsivas, adaptables, portables y que son amigables en los dispositivos sobre los que se ejecutan.

Adicionalmente, es importante recalcar que debido al carácter personalizable que la interfaz de usuario debe de tener, es indispensable pensar en un acomodo modular que permita al usuario (y al diseñador) acomodar los elementos a su gusto y conveniencia.

Para realizar el diseño de baja fidelidad se utilizó la herramienta *Lucidchart*, donde se diseñó únicamente la interfaz principal del PLE, la pantalla dónde el estudiante interactúa con los recursos que el mismo ha almacenado y creado. El resto de las pantallas (como un inicio de sesión o un registro) son dispensables, ya que el usuario no interactuará la misma cantidad de tiempo con ellas y, además, no son las que generarán el impacto

deseado en el proceso de aprendizaje del usuario (estudiante). El resultado se presenta en la Figura 8.2.

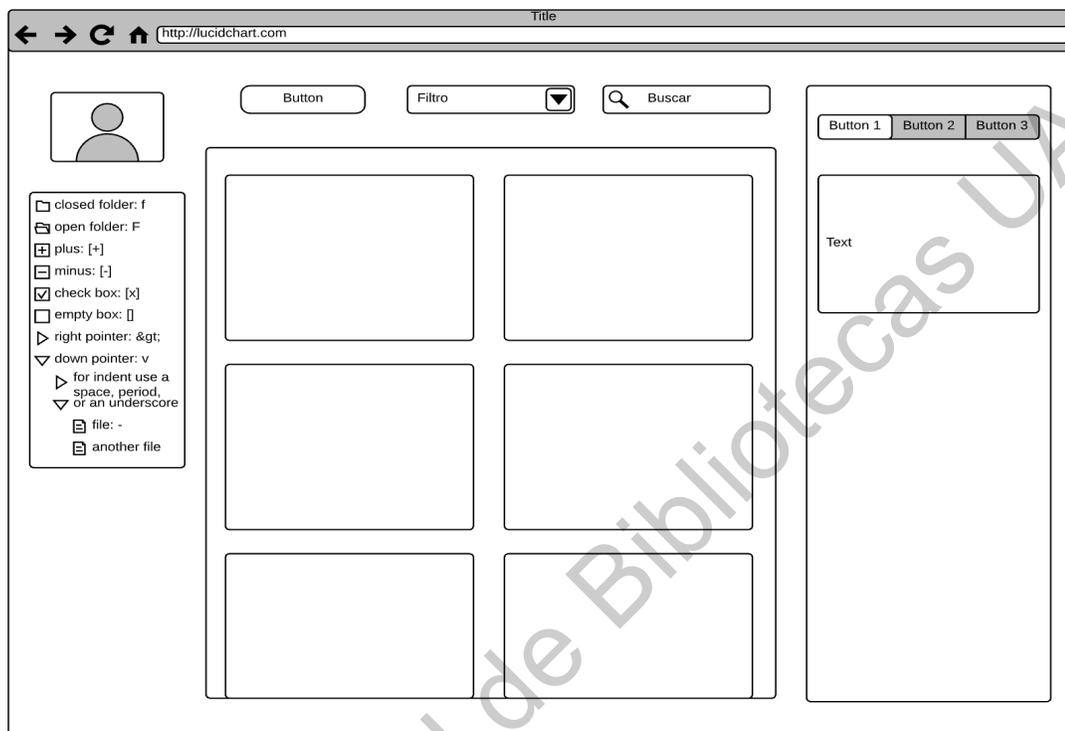


Figura 8.2. Mockup de la interfaz principal del PLE. Fuente: Elaboración propia.

Para el desarrollo del diseño de alta fidelidad, se utilizó la plataforma *AdobeXD* para realizar el diseño de la interfaz de usuario más crítica en alta fidelidad. Dicha interfaz de usuario habría de contemplar el uso de colores que fuesen lo más neutros posibles, para darle énfasis a aquello de mayor relevancia dentro de la interfaz, los recursos que el mismo estudiante habría de administrar dentro de la plataforma (Soto y Ramírez, 2018), de igual manera, debido a la personalización, en el diseño de alta fidelidad se hace uso de colores neutros que permitan la inclusión de una mayor gama de colores en un futuro (que el mismo estudiante podría añadir).

El diseño de alta fidelidad presente en la Figura 8.3. contempla todos los aspectos mencionados con anterioridad y únicamente hace uso de escalas de blancos y grises para delimitar los elementos que conforman a la interfaz de usuario de la pantalla principal del PLE.

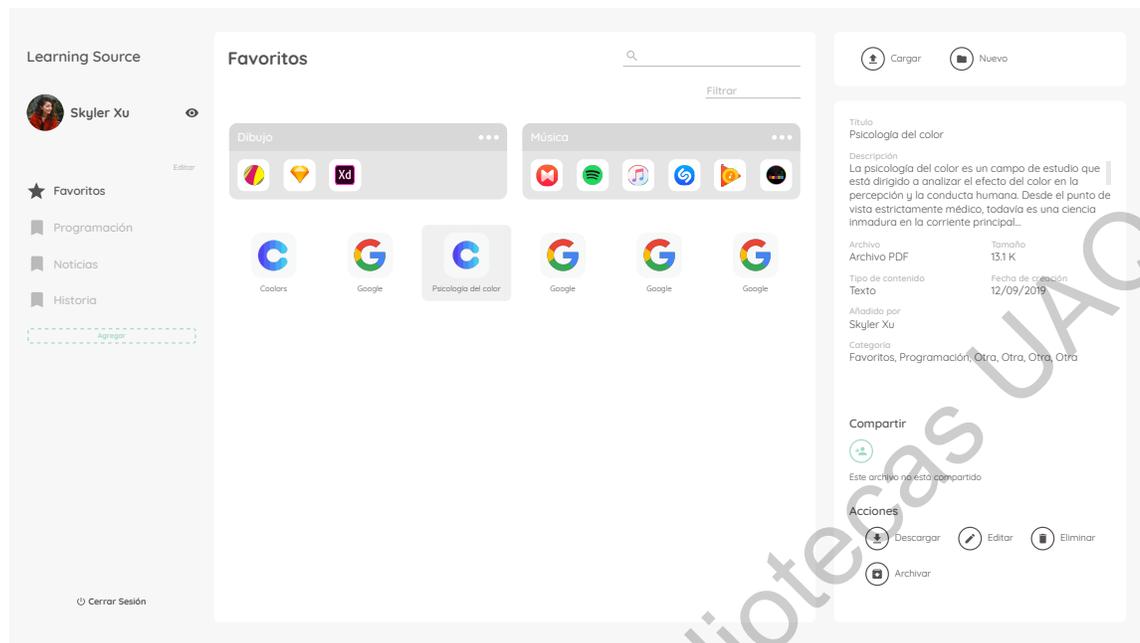


Figura 8.3. Diseño de alta fidelidad de la interfaz del PLE. Fuente: Elaboración propia.

8.4. Implementación del Diseño

Para el desarrollo de la interfaz de usuario, se utilizaron como tecnologías base HTML (*Hyper Text Markup Language*) y CSS (*Cascade Style Sheet*), ya que éstas permiten un desarrollo flexible y escalable que permite la generación de una interfaz que se puede adaptar a virtualmente todo tipo de dispositivo inteligente.

Para el desarrollo de la interfaz de usuario para el PLE aplicando la presente metodología, se utilizó el *framework Foundation* al proveer de la robustez necesaria, así como de la personalización suficiente para diferenciar a la interfaz de usuario de otros PLE ya existentes, que usualmente no cuentan con un diseño minimalista o no cumplen con las heurísticas de Nielsen, sin embargo, dicho análisis ya es labor de la *Etapa 5* de la metodología.

En la Figura 8.4 se presentan las interfaces de usuario más críticas ya implementadas utilizando *Foundation*, son responsivas y están diseñadas para ser utilizadas en cualquier dispositivo inteligente con un navegador web, de igual manera contemplan el aspecto de personalización que los PLE deben de proveer.

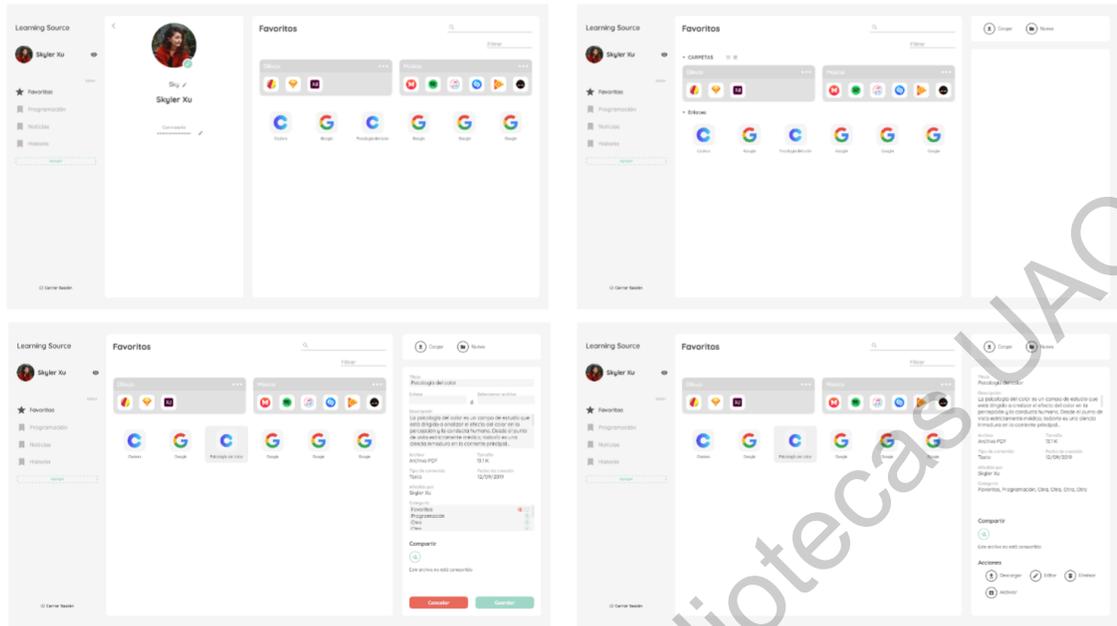


Figura 8.4. Interfaces principales del PLE. Fuente: Elaboración propia.

8.5. Evaluación de la Interfaz de Usuario

Siguiendo los pasos descritos por la metodología, se aplicó el instrumento diseñado por Pierotti (Pierotti, 1995) (Anexo 2) los resultados para cada una de las diez heurísticas (y las tres adicionales propuestas por la autora) se describen en los siguientes párrafos.

El instrumento cuenta con trece secciones, cada una dedicada a la evaluación de cada una de las heurísticas propuestas por Nielsen y tres adicionales propuestas por *Xerox*. De cada sección únicamente fueron contestadas aquellas preguntas que aplicaban para la interfaz desarrollada (debido a que hay preguntas referentes a aspectos ya funcionales que, por el enfoque de la metodología, no han sido desarrollados en la interfaz de usuario). Aquellas preguntas cuya respuesta fue negativa, fueron valoradas y, en algunos casos, consideradas en una revisión de la interfaz propuesta. Una vez terminada la evaluación por medio del instrumento, es necesario validar la interfaz de usuario con los usuarios finales del PLE, los estudiantes.

Para la interfaz diseñada con la propuesta diseñada con la presente metodología, se aplicó una encuesta a 56 estudiantes de la Facultad de Informática de la Universidad Autónoma de Querétaro (FIF - UAQ), además, con la finalidad de comprobar la hipótesis del presente trabajo de tesis, se aplicó la misma encuesta a los mismos estudiantes, pero

con una interfaz de usuario de un PLE ya existente, con la finalidad de demostrar la mejoría que representa la aplicación de la presente metodología. El análisis de los datos se presenta a continuación.

La interfaz de usuario existente que fue utilizada para realizar la comparación fue la del PLE *Symbaloo*. La encuesta aplicada referente a dicha interfaz tuvo un *Alfa de Cronbach* de 0.927, mientras que el de la encuesta aplicada a la interfaz propia tuvo 0.895, ambas dentro de un rango aceptable según lo mencionado por González y Pazmiño (2015). En la encuesta, además de algunos datos demográficos, se midieron los indicadores explicados en el apartado de metodología de la presente tesis.

La primer pregunta tenía por objetivo clasificar a los encuestados de acuerdo al semestre que se encontraban cursando al momento de contestar la encuesta. Los resultados se presentan en la Figura 8.5, donde es posible apreciar que la mayoría de los encuestados se encontraban cursando entre su 1er semestre o su 5to semestre, adicionalmente, es posible decir que no hubo ningún encuestado perteneciente a 2do, 4to u 8vo semestre.

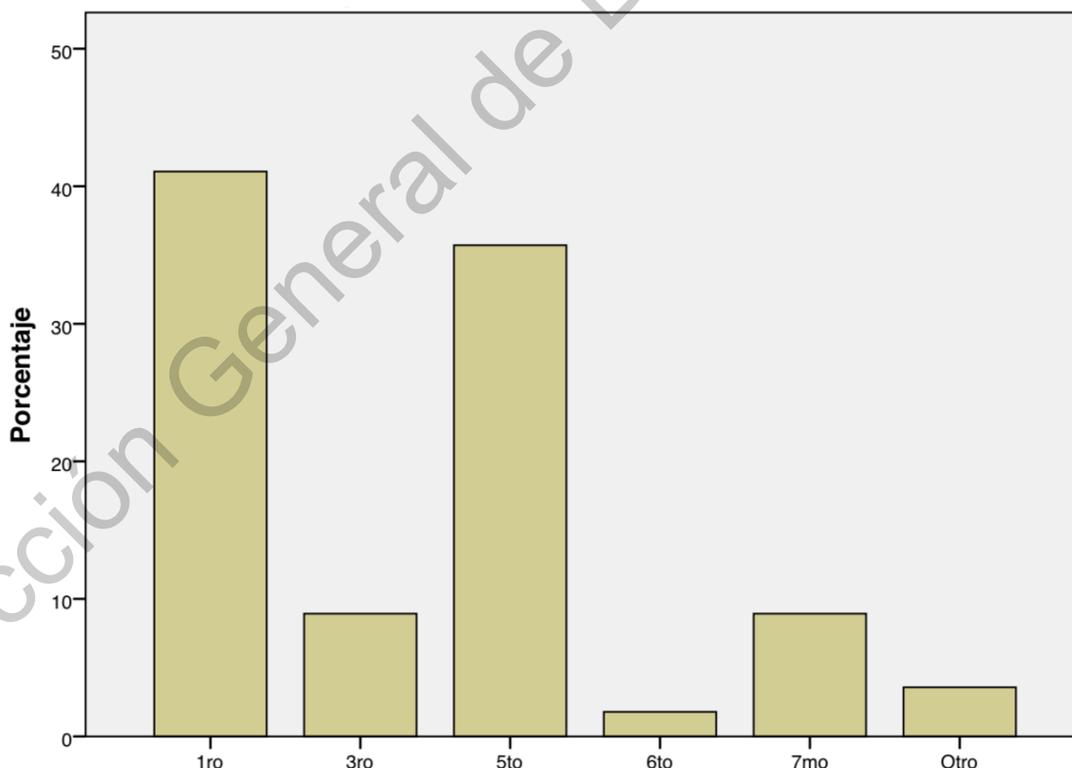


Figura 8.5. ¿Qué semestre cursas actualmente? Fuente: Elaboración propia.

La siguiente pregunta, está destinada a conocer el plan de estudios de los encuestados, los resultados se presentan en la Figura 8.6.

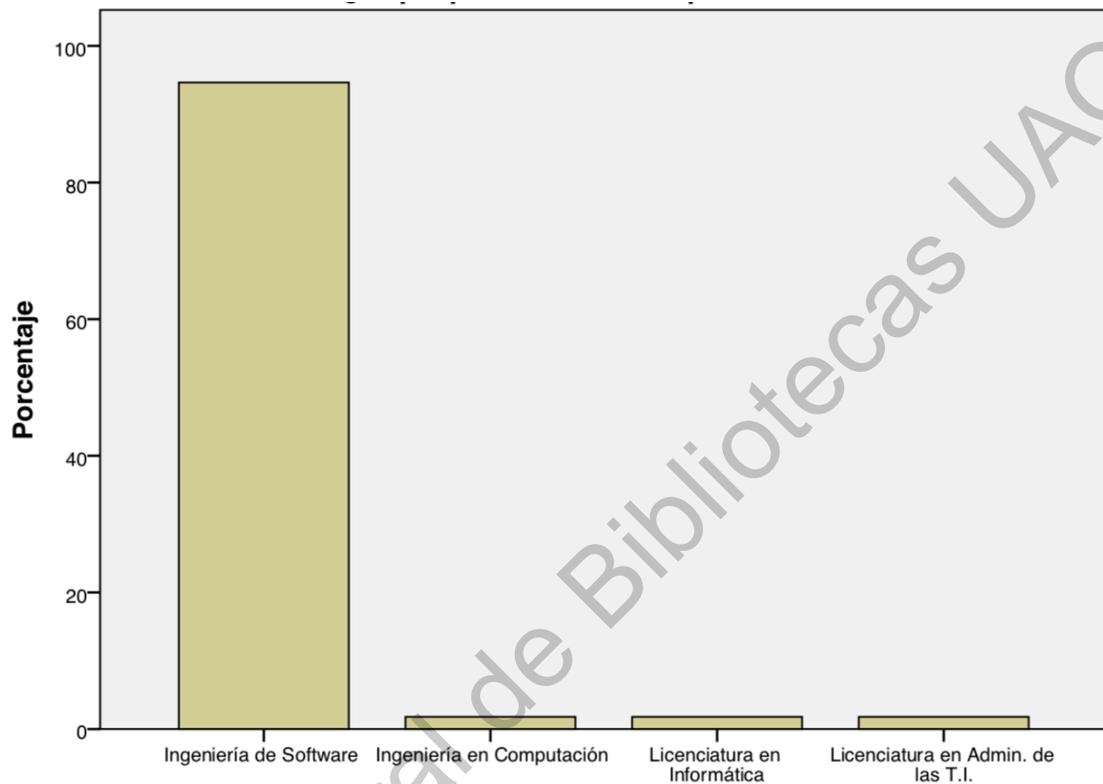


Figura 8.6. ¿A qué plan de estudios perteneces? Fuente: Elaboración propia.

Es posible apreciar que la inmensa mayoría de los encuestados pertenecen al plan de estudios de Ingeniería de Software, para el propósito de la encuesta es bastante útil que sea así, ya que los alumnos pertenecientes a este plan de estudios son los que más experiencia tienen en cuanto al diseño y desarrollo de interfaces de usuario (incluso llevan un par de materias con este propósito), por lo que serían más críticos al momento de evaluar la interfaz de usuario desarrollada con la metodología propuesta.

La última pregunta demográfica tenía como propósito determinar los rangos de edades de los encuestados. Al realizar el análisis de dicha pregunta, no se encontró algún hecho de especial importancia, se encontró que el cerca del 80% de los encuestados tenían entre 18 y 21 años.

El siguiente apartado de la encuesta está ligado al indicador de *Claridad de la información*, a continuación se realizará la comparativa entre la interfaz de usuario de *Symbaloo* y la desarrollada aplicando la metodología propuesta.

8.5.1. Considero que la información provista por la plataforma es clara

La primer pregunta pertenece al indicador de claridad en la información. En la Figura 8.7 se presentan los resultados que obtuvieron ambas interfaces en escala de Likert.

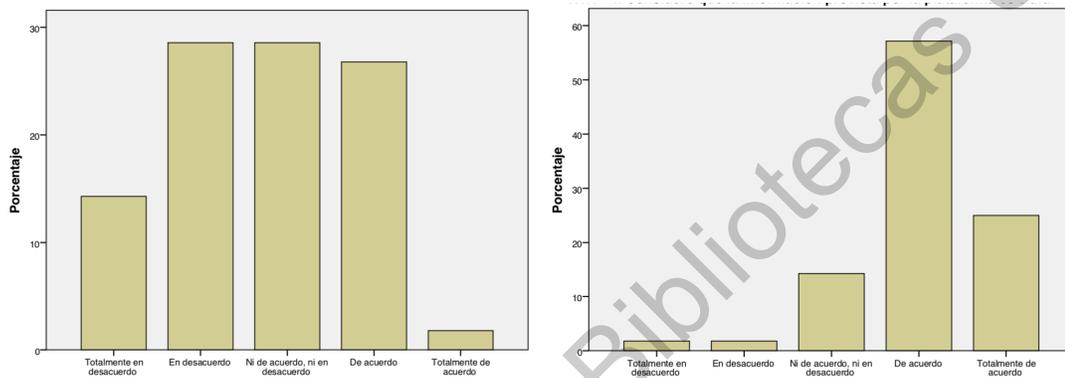


Figura 8.7. Comparación de resultados de la pregunta 1 entre Symbaloo (izquierda) y la Interfaz propuesta (derecha). Fuente: Elaboración propia.

Es posible apreciar que los resultados obtenidos por la interfaz propuesta son significativamente mejores a los obtenidos por Symbaloo.

En los resultados de Symbaloo se aprecia una distribución algo errática de los datos con una ligera tendencia hacia la parte negativa de la escala, obteniendo resultados principalmente neutros y negativos, más del 60% de las respuestas fueron negativas, mientras que, en el caso de la interfaz propuesta, más del 80% de las respuestas fueron positivas.

Lo anterior, nos permite determinar que la información provista por la plataforma es clara, aunque esto no necesariamente represente que esté acomodada correctamente o que sea provista al usuario adecuadamente.

8.5.2. ¿Qué tan fácil es encontrar la información que necesito dentro del PLE?

La segunda pregunta también pertenece al indicador de claridad de la información. En la Figura 8.8 se presentan los resultados obtenidos para ambas interfaces de usuario en escala

Likert. Cabe resaltar que aquí únicamente se ven 4 opciones debido a que existió una opción que no fue seleccionada.

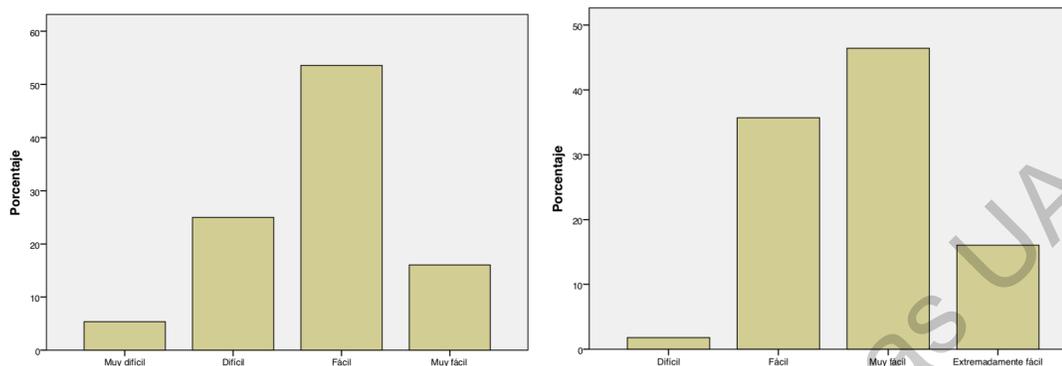


Figura 8.8. Comparación de resultados de la pregunta 2 entre Symbaloo (izquierda) y la Interfaz propuesta (derecha). Fuente: Elaboración propia.

Al realizar el análisis de los resultados, es posible percibir que la interfaz propuesta mejora significativamente la acción de búsqueda y selección de la información, al obtener más del 90% de respuestas positivas, contra menos del 70% de Symbaloo.

8.5.3. Considero que la organización de la información en las secciones del PLE es clara

La pregunta número 3 pertenece al mismo indicador (claridad de la información) y los resultados en escala Likert se presentan en la Figura 8.9.

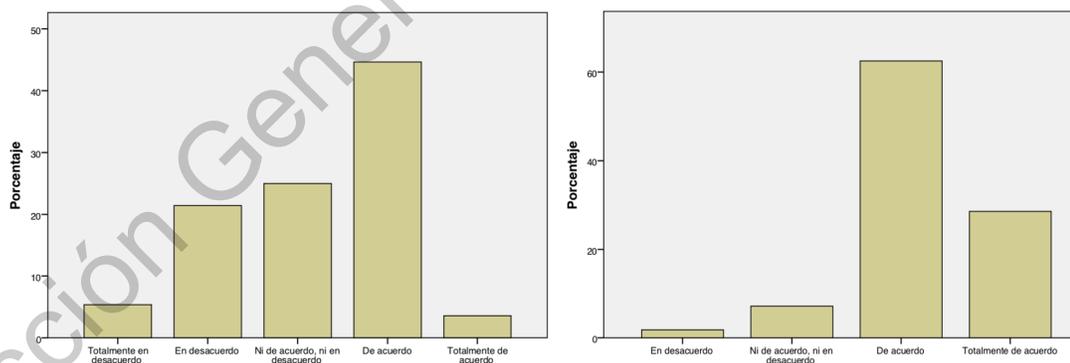


Figura 8.9. Comparación de resultados de la pregunta 3 entre Symbaloo (izquierda) y la Interfaz propuesta (derecha). Fuente: Elaboración propia.

En este apartado, es fácil determinar qué interfaz ofrece un mejor acomodo de la información, la interfaz propuesta tiene más del 80% de respuestas positivas y se puede observar una distribución más normal de las mismas, mientras que en la de Symbaloo

(como es el caso de muchos de los elementos de su interfaz) tiene respuestas muy dispersas y en su mayoría negativas.

8.5.4. Qué tan de acuerdo estás con la siguiente expresión: el PLE me provee de instrucciones claras para cumplir mis objetivos

La pregunta número 4 es la última del indicador de claridad de la información, los resultados en escala Likert se presentan en la Figura 8.10, donde es posible visualizar la marcada diferencia entre los resultados de ambas interfaces.

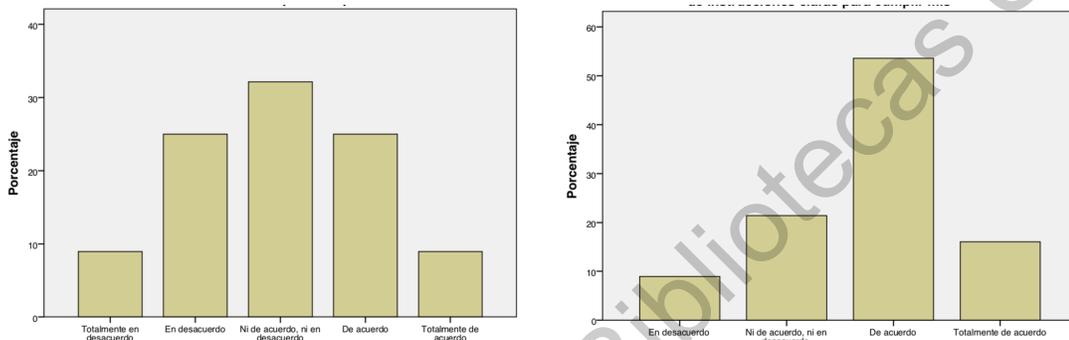


Figura 8.10. Comparación de resultados de la pregunta 4 entre Symbaloo (izquierda) y la Interfaz propuesta (derecha). Fuente: Elaboración propia.

En el análisis de los resultados se encontró que los resultados de la interfaz propuesta fueron sustancialmente mejores que los de Symbaloo, obteniendo más de 70% de respuestas positivas contra menos de 50%.

8.5.5. Me gusta la selección de colores que utiliza el PLE

La pregunta 5 es la primera pregunta del indicador de interfaz de usuario, que evalúa a la interfaz por su estética. Los resultados se presentan en la Figura 8.11.

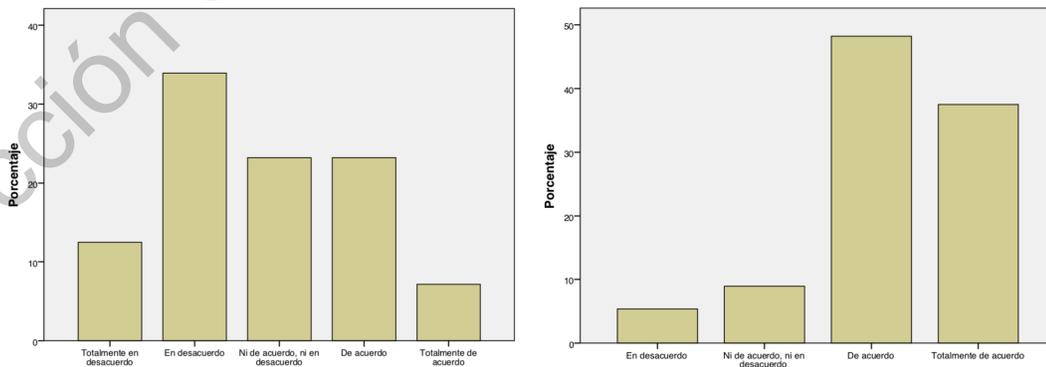


Figura 8.11. Comparación de resultados de la pregunta 5 entre Symbaloo (izquierda) y la Interfaz propuesta (derecha). Fuente: Elaboración propia.

En los resultados encontramos uno de las mejoras más notorias que representó la aplicación de la metodología propuesta, ya que la interfaz desarrollada obtuvo cerca de un 90% de respuestas positivas (según la escala de Likert), mientras que la interfaz ya existente tiene menos de un 40% de respuestas positivas. Esto puede ser debido a que es una interfaz que ya tiene bastantes años existiendo que quizás no ha sido actualizada acorde a las expectativas de los usuarios.

8.5.6. Encuentro visualmente atractiva la pantalla principal del PLE

La pregunta 6 perteneciente al mismo indicador (interfaz de usuario), se mete con un aspecto un tanto subjetivo de las interfaces de usuario, la apreciación del usuario como visualmente atractiva. En la Figura 8.12 se presentan los resultados comparativos entre ambas interfaces.

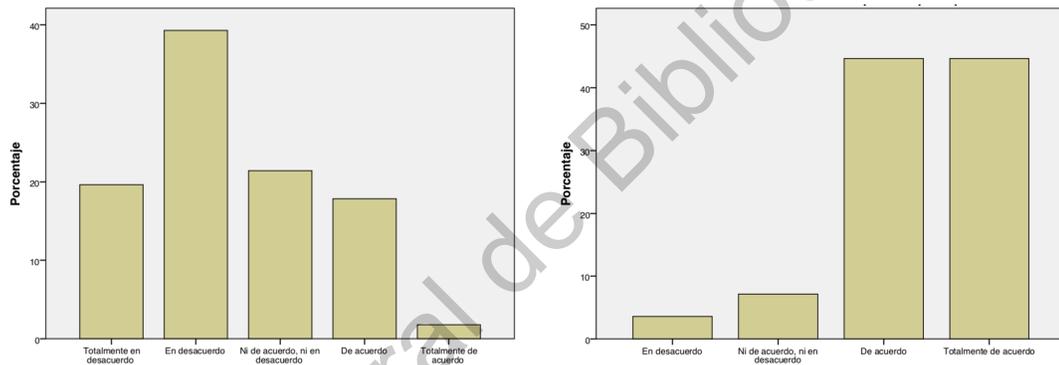


Figura 8.12. Comparación de resultados de la pregunta 6 entre Symbaloo (izquierda) y la Interfaz propuesta (derecha). Fuente: Elaboración propia.

Los resultados de la interfaz de usuario propuesta son superiores a los de la interfaz ya existente, obteniendo cerca de un 90% de respuestas positivas y poco más de un 40% de estas estando en el extremo más positivo de la escala de Likert. Cabe resaltar que este es uno de los resultados menos favorables para Symbaloo, es probable que esto se deba a las mismas razones de la pregunta anterior.

8.5.7. El contraste entre el texto y los colores de fondo me facilita la lectura de información en el PLE

La pregunta 7 pertenece al mismo indicador, los resultados en escala Likert obtenidos de las interfaces de usuario sobre las que se realizó la encuesta se pueden visualizar en la Figura 8.13.

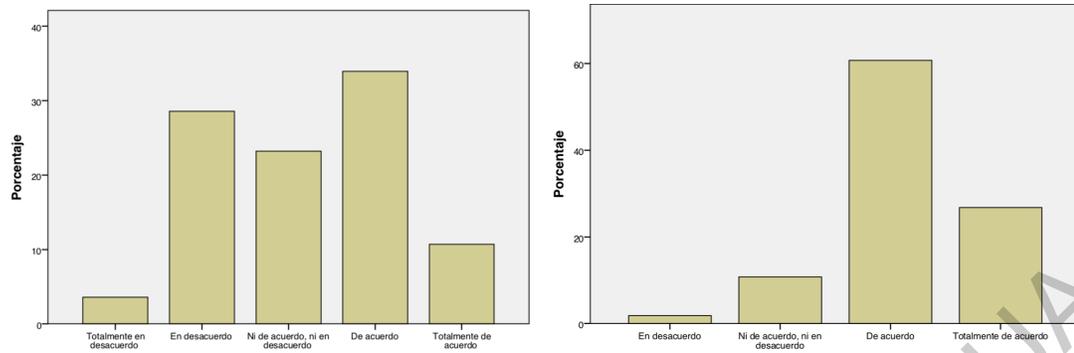


Figura 8.13. Comparación de resultados de la pregunta 7 entre Symbaloo (izquierda) y la Interfaz propuesta (derecha). Fuente: Elaboración propia.

Los resultados obtenidos por Symbaloo son extraños a la vez que representan un problema presente en las interfaces de usuario, la subjetividad de éstas. Para una cantidad de usuarios, Symbaloo provee de un contraste y colores adecuados, mientras que para una cantidad similar sí los provee.

En estos resultados es posible observar que la correcta aplicación de una metodología de diseño y desarrollo ayuda a reducir (dentro de lo posible) la subjetividad de los usuarios ante las interfaces. Realizando el análisis visual de las gráficas obtenidas, se puede apreciar como los resultados de la interfaz propuesta tiene un comportamiento más normal que los resultados de Symbaloo.

8.5.8. Considero que la interfaz se podría mejorar

De toda interfaz de usuario es necesario pedir retroalimentación de parte del usuario final, la pregunta 8 de la encuesta cumple con este propósito. En la Figura 8.14 se presentan los resultados en escala Likert.

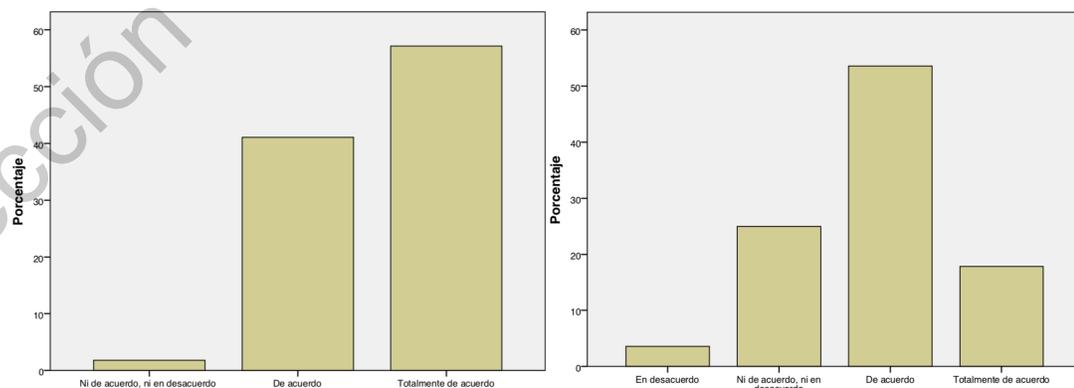


Figura 8.14. Comparación de resultados de la pregunta 8 entre Symbaloo (izquierda) y la Interfaz propuesta (derecha). Fuente: Elaboración propia.

Por el sentido inverso de la pregunta, las respuestas negativas son las más favorables, nuevamente es posible apreciar que la interfaz propuesta tiene más respuestas negativas que Symbaloo, que no tiene ninguna respuesta negativa, lo que significa que todos los encuestados consideran que la interfaz de Symbaloo se puede mejorar.

8.5.9. Me gusta utilizar la interfaz del PLE

La pregunta número 9 pertenece al mismo indicador de interfaz de usuario y apoya al indicador de experiencia de usuario, que evalúa la sensación del usuario al interactuar con un sistema. En la Figura 8.15, se muestran los resultados obtenidos.

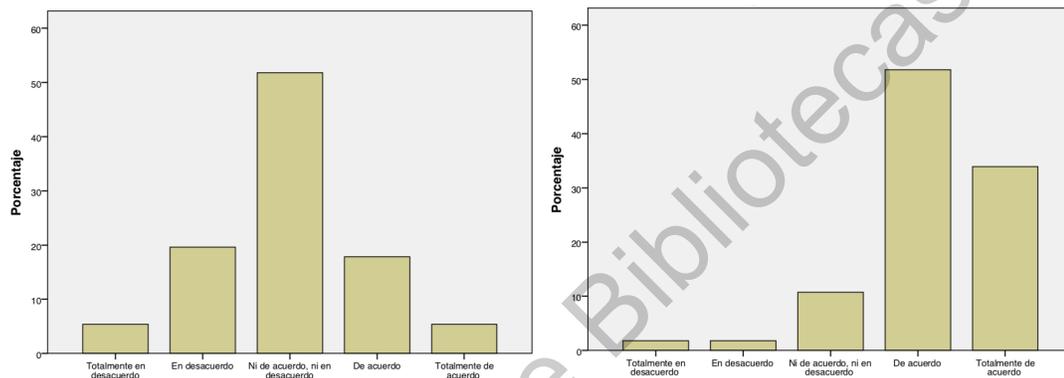


Figura 8.15. Comparación de resultados de la pregunta 9 entre Symbaloo (izquierda) y la Interfaz propuesta (derecha). Fuente: Elaboración propia.

En los resultados es notoria la mejoría existente por la aplicación de la metodología, ya que, si bien los resultados de Symbaloo no son negativos en sí mismos, los usuarios no sienten ni gusto ni disgusto por utilizarla, lo que no necesariamente es bueno ya que no genera ninguna sensación en el usuario.

Por otra parte, los resultados de la interfaz propuesta son en su mayoría positivos y demuestran el impacto que tiene la aplicación de técnicas de experiencia de usuario en el desarrollo de interfaces para éstos.

8.5.10. Puedo navegar fácilmente entre las diferentes secciones del PLE

En la Figura 8.16 se presentan los resultados de la pregunta 10, la cual apoya a los indicadores de interfaz de usuario y de facilidad de uso (usabilidad). Una interfaz debería de tener una navegación sencilla y accesible y es lo que se busca medir con esta pregunta.

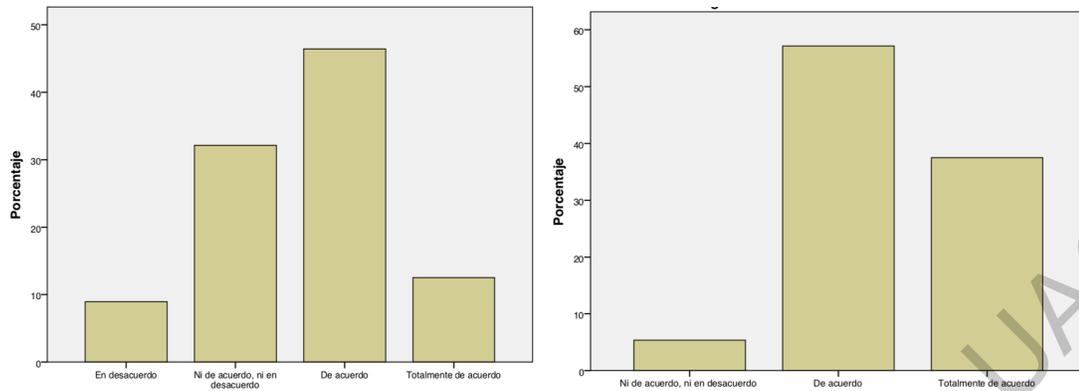


Figura 8.16. Comparación de resultados de la pregunta 10 entre Symbaloo (izquierda) y la Interfaz propuesta (derecha). Fuente: Elaboración propia.

Como ha sido una constante a lo largo de la encuesta, al momento de realizar el análisis de los resultados se encontró que la interfaz propuesta superaba a la interfaz de usuario de la plataforma ya existente. En este aspecto, se encontró que la interfaz propuesta tenía cerca del 90% de respuestas positivas mientras que la de Symbaloo cerca del 60%, lo que representa una diferencia sustancial.

8.5.11. Indica que tan de acuerdo estás con la siguiente expresión: el PLE es confiable

La pregunta 11 de la encuesta corresponde a la primera pregunta del indicador de experiencia de usuario y mide la variable de confiabilidad, es decir esa sensación de certeza y seguridad que el usuario percibe del sistema que está utilizando para cumplir sus objetivos y metas. En la Figura 8.17 se muestran los resultados comparativos de ambas interfaces de usuario.

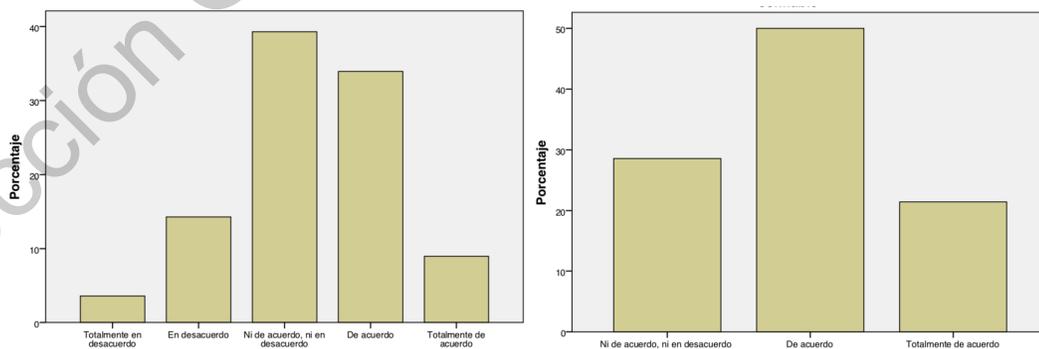


Figura 8.17. Comparación de resultados de la pregunta 11 entre Symbaloo (izquierda) y la Interfaz propuesta (derecha). Fuente: Elaboración propia.

Usualmente la confiabilidad es algo que se percibe como algo que está presente o no lo está. En ese sentido, nuevamente la interfaz desarrollada con la metodología propuesta obtuvo más respuestas positivas (más concretas también) que las obtenidas por Symbaloo.

8.5.12. El PLE cumple con mis expectativas

La pregunta 12 de la encuesta pertenece al mismo indicador de experiencia de usuario, en la Figura 8.18 se presentan los resultados obtenidos en escala Likert.

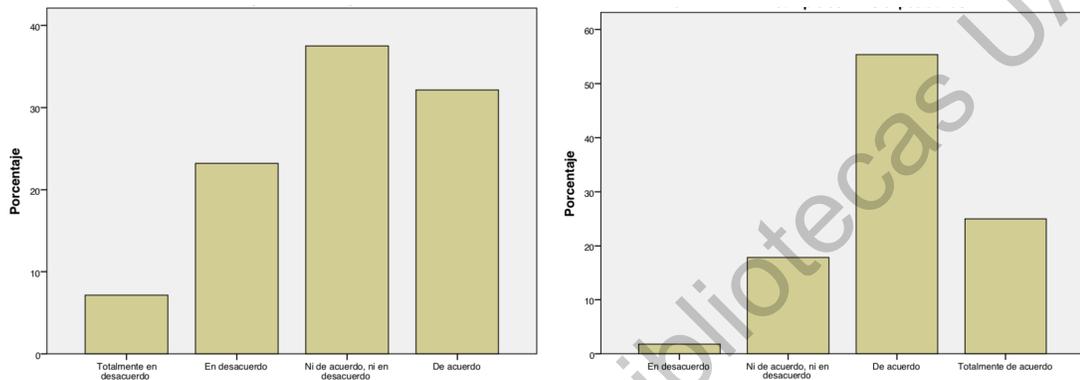


Figura 8.18. Comparación de resultados de la pregunta 12 entre Symbaloo (izquierda) y la Interfaz propuesta (derecha). Fuente: Elaboración propia.

Los resultados de cada interfaz son un espejo de la otra, siendo la interfaz propuesta la que muestra los resultados esperados (con tendencia positiva) y los de Symbaloo los resultados negativos y que no deberían de estar presentes en una interfaz de usuario ya que le resta mucho valor de uso.

8.5.13. El PLE me es útil como estudiante

La pregunta 13 es la penúltima de el indicador de experiencia de usuario y busca medir la utilidad que la plataforma proporciona. Los resultados se presentan en la Figura 8.19.

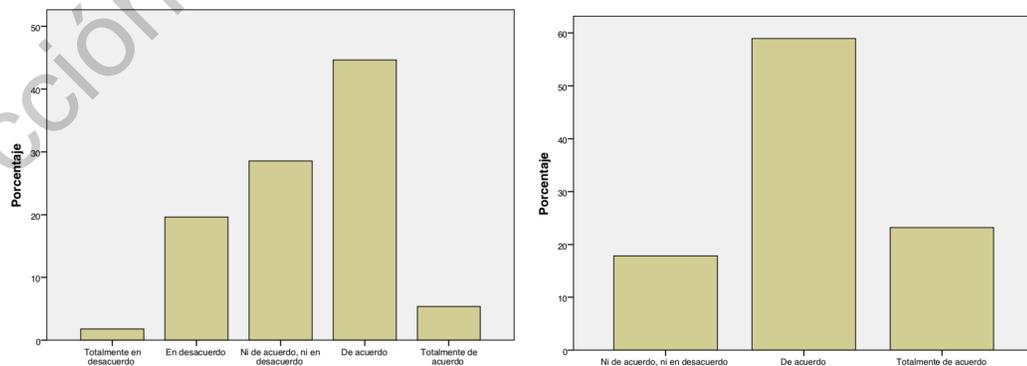


Figura 8.19. Comparación de resultados de la pregunta 13 entre Symbaloo (izquierda) y la Interfaz propuesta (derecha). Fuente: Elaboración propia.

La interfaz de usuario de Symbaloo obtuvo, en su mayoría, respuestas con tendencia negativa, mientras que la interfaz desarrollada en el presente trabajo tuvo respuestas en su mayoría positivas, sin embargo, es de resaltar que la cantidad de respuestas en el extremo más positivo no representó algo esperado, esto se puede deber a que en la actualidad los PLE no son tan utilizados por los estudiantes o son ajenos al flujo de trabajo de éstos.

8.5.14. Considero que utilizar el PLE puede resultar frustrante a veces

La pregunta número 14 forma parte del mismo indicador que la pregunta anterior, en la Figura 8.20 se muestran los resultados obtenidos para ambas interfaces.

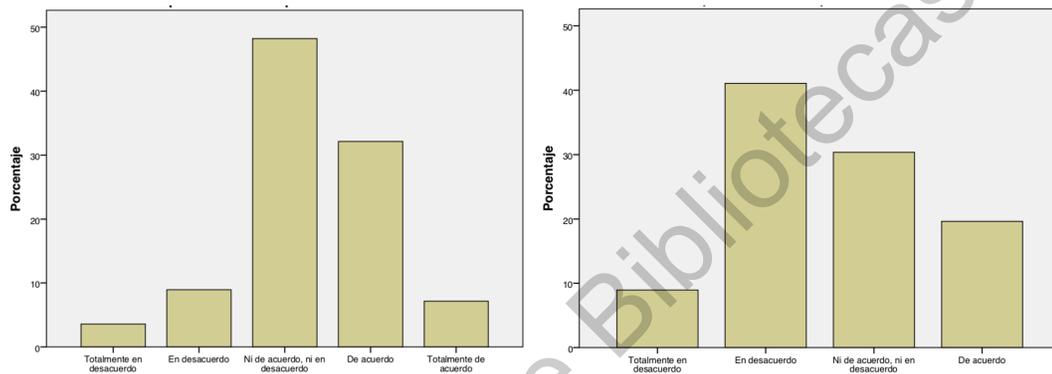


Figura 8.20. Comparación de resultados de la pregunta 14 entre Symbaloo (izquierda) y la Interfaz propuesta (derecha). Fuente: Elaboración propia.

En los resultados no se observa una diferencia muy significativa entre ambas interfaces, sin embargo, nuevamente la interfaz propuesta obtuvo mejores resultados (respuestas negativas en este caso, debido al sentido inverso de la pregunta).

Se vuelve necesario analizar porque obtuvo algunas respuestas positivas, es posible que esto se debiera a que la interfaz aún no implementaba muchas de las funcionalidades con las que un PLE debe de contar y, por lo tanto, presentó algo de frustración a los usuarios el tratar de utilizar algo que no es 100% funcional.

8.5.15. Qué tan de acuerdo estás con la siguiente expresión: disfruto de utilizar el PLE

En la Figura 8.21 se presentan los resultados de la pregunta número 15 de la encuesta, que pertenece al indicador de experiencia de usuario y que mide un aspecto un tanto subjetivo de las interfaces de usuario (como la misma experiencia de uso de una aplicación/sistema/plataforma).

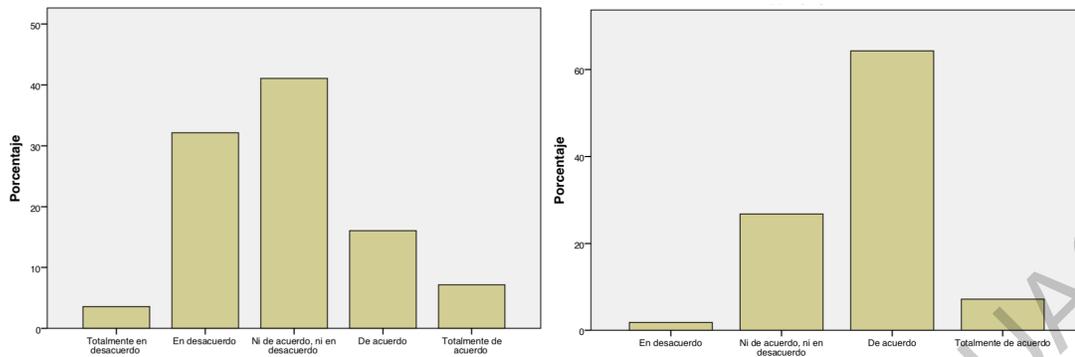


Figura 8.21. Comparación de resultados de la pregunta 15 entre Symbaloo (izquierda) y la Interfaz propuesta (derecha). Fuente: Elaboración propia.

Al igual que ha ocurrido con virtualmente todos los resultados anteriores, la interfaz propuesta presenta resultados más concretos y concisos. Obtuvo en su mayoría (más del 70%) respuestas positivas, contra la minoría de Symbaloo (menos del 30%).

8.5.16. En general, estoy satisfecho con la facilidad de uso del PLE

La pregunta 16 de la encuesta y la primera relacionada con la facilidad de uso (usabilidad) de la interfaz, sus resultados se presentan en la Figura 8.22.

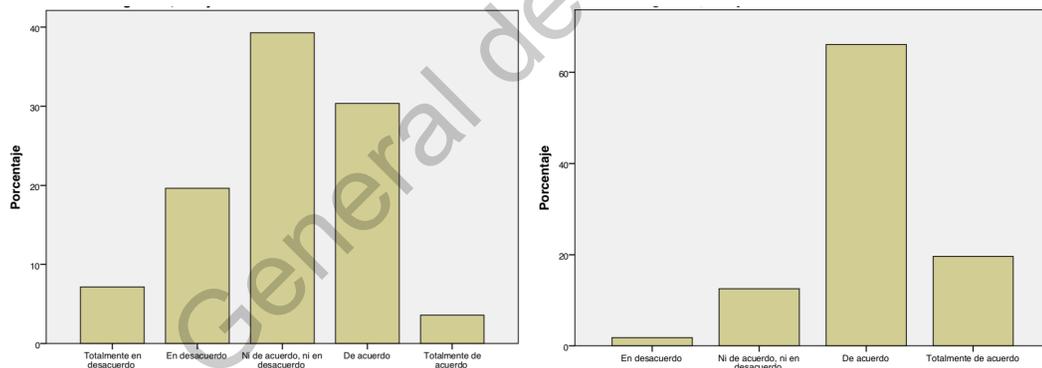


Figura 8.22. Comparación de resultados de la pregunta 16 entre Symbaloo (izquierda) y la Interfaz propuesta (derecha). Fuente: Elaboración propia.

Al medir la satisfacción se encontró que la interfaz propuesta nuevamente era la que mejor experiencia ofrecía con más de 80% de respuestas positivas, a comparación de la de Symbaloo que solo obtuvo cerca de 40%.

8.5.17. ¿Qué tan fácil de utilizar es la interfaz del PLE?

En la Figura 8.23 se presentan los resultados en escala Likert de la pregunta 17 de la encuesta que mide directamente la percepción de usabilidad por parte de los usuarios hacia las interfaces de usuario comparadas para la presente investigación.

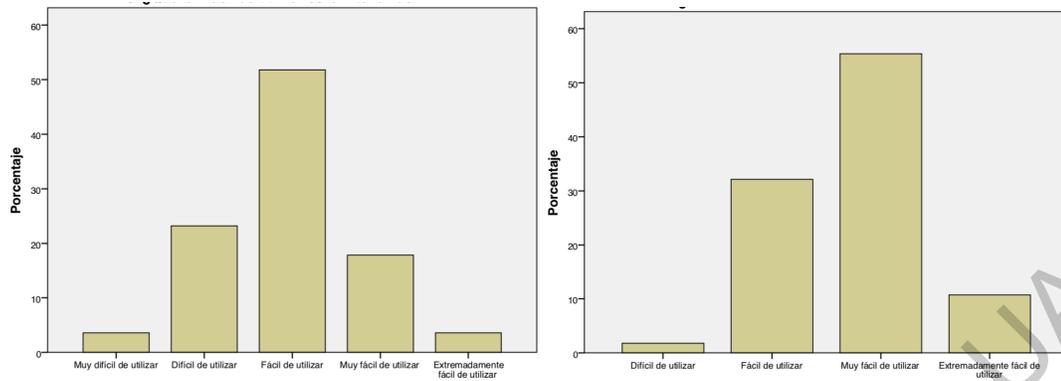


Figura 8.23. Comparación de resultados de la pregunta 17 entre Symbaloo (izquierda) y la Interfaz propuesta (derecha). Fuente: Elaboración propia.

En lo que a facilidad de uso se refiere, la interfaz propuesta resultó mucho más fácil de utilizar que la interfaz ya existente, obteniendo en su mayoría respuestas positivas, con más del 95% contra la de Symbaloo que obtuvo cerca del 70%. Lo que representa una mejora significativa cuando se habla de usabilidad y que era uno de los principales objetivos del presente proyecto de investigación.

8.5.18. Considero que aprender a utilizar el PLE es fácil

La pregunta número 18 es la penúltima de la encuesta que mide la facilidad de aprendizaje de las interfaces medidas. En la Figura 8.24 se presentan los resultados obtenidos.

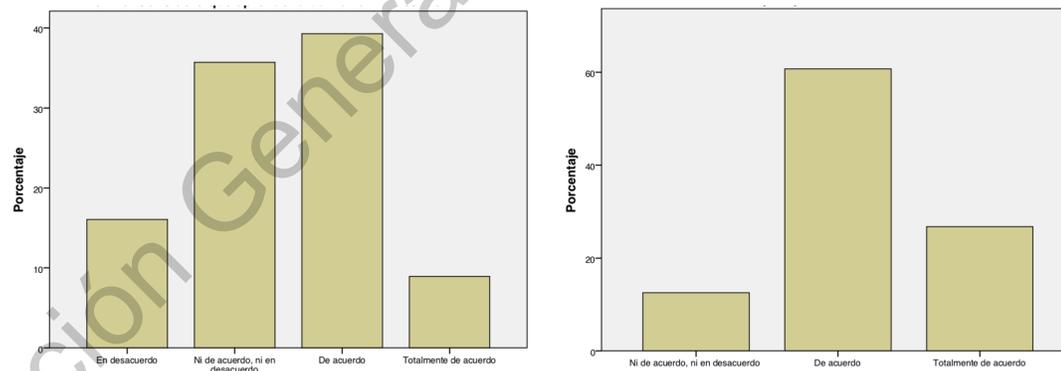


Figura 8.24. Comparación de resultados de la pregunta 18 entre Symbaloo (izquierda) y la Interfaz propuesta (derecha). Fuente: Elaboración propia.

Los resultados positivos obtenidos por la interfaz resultante de la aplicación de la metodología sin ningún resultado negativo presentan una mejora sustancial sobre la interfaz ya existente y que representa que para el usuario es muy fácil aprender a utilizar la interfaz diseñada.

8.5.19. Puedo completar rápidamente las actividades que se pueden realizar dentro del PLE

La última pregunta de la encuesta tiene como finalidad medir la capacidad de dominar una plataforma. En este sentido, en la Figura 8.25 se muestran los resultados obtenidos.

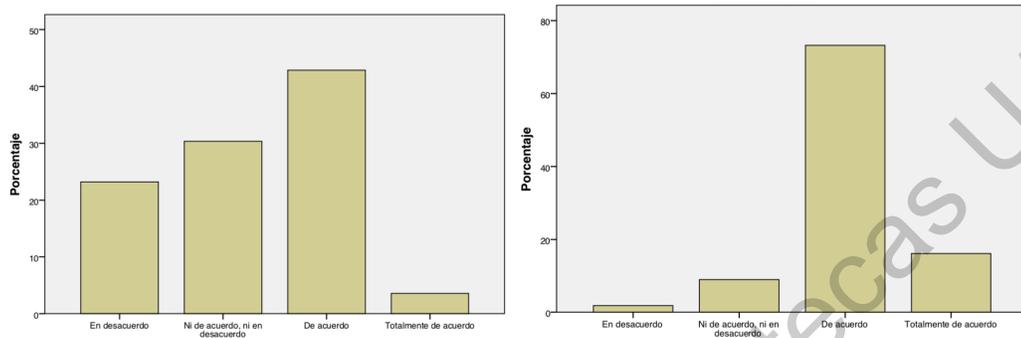


Figura 8.25. Comparación de resultados de la pregunta 19 entre Symbaloo (izquierda) y la Interfaz propuesta (derecha). Fuente: Elaboración propia.

Realizando el análisis de las gráficas, se puede observar la mayoría positiva que obtuvo (cerca del 90%) la interfaz diseñada, lo cual representa una mejora de más del doble por sobre lo que obtuvo la interfaz de Symbaloo (menos de 40%).

Tras realizar el análisis de los resultados de la encuesta, es posible decir que la mejoría que presenta la aplicación de una metodología para el desarrollo de interfaces de software es bastante sustancial cuando se le compara con una interfaz que no hizo uso de ninguna. En las 19 preguntas de la encuesta, la interfaz desarrollada en la presente investigación obtuvo mejores resultados que su contraparte (Symbaloo), es de resaltar que en todos los resultados existió un margen considerable.

8.6. Despliegue a Producción

Al momento de publicación de la tesis, se encuentra en desarrollo la funcionalidad completa del PLE, por lo que aún no es posible marcar como completado este paso de la metodología, sin embargo, se utilizó la plataforma *Adobe Creative Cloud* para volver accesible la interfaz durante su evaluación.

9. CONCLUSIONES

La usabilidad es una cualidad que se puede definir de prácticamente cualquier objeto que interactúe con un humano, existen objetos creados en la naturaleza que ya cuentan con una buena usabilidad, sin embargo, cuando se trata de creaciones humanas es necesario prestar atención a aquellas cualidades que definirán la usabilidad del objeto en cuestión. Los sistemas de información no son ajenos a este concepto y debido a su carácter intangible es uno de los que más dificultad representa cuando se habla de describir y mejorar su usabilidad, es por lo anterior que muchos investigadores han dedicado sus esfuerzos en diseñar modelos de referencia y heurísticas que permiten tanto a desarrolladores y diseñadores generar sistemas de información con interfaces de usuario que son funcionales y fáciles de utilizar.

Lo anterior cobra especial importancia cuando hablamos de soluciones de tecnología educativa, un campo de las tecnologías de información y comunicación del que aún falta mucho más por descubrir, analizar y estudiar. En un campo tan joven es indispensable aplicar disciplinas ya existentes y bien establecidas, como lo son la usabilidad, el diseño centrado en el usuario y la experiencia de usuario.

Al hablar de Entornos Personales de Aprendizaje (un tipo de herramienta relativamente nueva dentro del incipiente campo de la tecnología educativa), la experiencia de usuario debería de ser la piedra angular para el desarrollo de éstos, ya que al ser una herramienta que es (como su nombre lo indica) personal y propia de los usuarios, se tiene que tener especial atención en la experiencia que éstos tienen, tras realizar la investigación y buscar entre diversos autores, quedó claro lo complejo que es desarrollar una buena experiencia de usuario y aún más evaluar si efectivamente fue positiva para el usuario, lo que queda claro tras realizar el presente trabajo de investigación es que definir el concepto de UX es mucho más fácil que aplicarlo y evaluarlo.

Por otra parte, algo que fue muy notorio durante la etapa de la metodología, que consiste en la comparación de las interfaces de usuario de los PLE, es que pese a la notoria diferencia a favor de la interfaz propuesta, los comentarios de los usuarios en un inicio se notaban como favorables para ambas, pese a que claramente la interfaz de Symbaloo carecía de una correcta implementación de las heurísticas de usabilidad, esto quizás se debe a que en su mayoría los usuarios, tras mucho tiempo de utilizar y emplear una cierta

interfaz de usuario, se acostumbran a utilizarla y esto hace que pese a que la interfaz de usuario en sí misma no sea buena, los usuarios por costumbre y experiencia se vuelven prolíficos utilizándola, esto sin embargo, tendría que ser investigado, analizado y experimentado a profundidad en una futura investigación.

Aplicar el área de interacción humano-computadora a la tecnología educativa permite corroborar que en los sistemas de información es necesaria la inclusión y aplicación de diversas disciplinas que, en mayor o menor medida tuvieron que ser utilizadas para el desarrollo de la metodología y eventual creación de la propuesta de interfaz de usuario, así mismo, al desarrollar la metodología fue evidente que si el énfasis hubiese estado en el aprendizaje en lugar de en la experiencia de uso, hubiese sido necesario hablar de pedagogía y psicología, lo que incrementaría significativamente la complejidad del desarrollo de una plataforma educativa, esta investigación al centrarse específicamente en la interfaz de usuario no requirió de estos elementos, sin embargo, definitivamente hubiese sido un agregado bienvenido dentro de la metodología.

Finalmente, no está demás decir que el desarrollo de soluciones en tecnología educativa representa una gran área de oportunidad sobre la cuál aún existen muchas oportunidades para ahondar en la investigación y generar contenido que sea de utilidad para aquellos que se dedican a la generación de este tipo de productos, al fin de cuentas todo software no puede más que verse beneficiado de contar con una usabilidad apropiada y una buena experiencia de usuario.

REFERENCIAS

- Abras, C., Maloney-Krichmar, D., y Preece, J. (2004). User-centered design. *Bainbridge, W. Encyclopedia of Human-Computer Interaction. Thousand Oaks: Sage Publications*, 37(4), 445–456.
- Adell, J., y Castañeda, L. J. (2010). *Los Entornos Personales de Aprendizaje (PLEs): una nueva manera de entender el aprendizaje*.
- Aizpurua, A., Harper, S., y Vigo, M. (2016). Exploring the relationship between web accessibility and user experience. *International Journal of Human-Computer Studies*, 91, 13–23. <https://doi.org/10.1016/J.IJHCS.2016.03.008>
- Alonso-Virgós, L., Espada, J. P., y Crespo, R. G. (2019). Analyzing compliance and application of usability guidelines and recommendations by web developers. *Computer Standards & Interfaces*. <https://doi.org/10.1016/J.CSI.2019.01.004>
- Aranda, J. A. (2013). *Diseño centrado en el usuario y usabilidad en un entorno web para la iniciación en las TIC's* (p. 60). p. 60. Recuperado de <http://openaccess.uoc.edu/webapps/o2/bitstream/10609/24342/6/jarandacTFC0613memoria.pdf>
- Aráuz, O., y Figueroa, A. E. (2016). El Personal Learning Environment en el proceso de aprendizaje de estudiantes de nivelación: un caso en la Universidad de Guayaquil/Ecuador. *AtoZ: novas práticas em informação e conhecimento*, 4(2), 95. <https://doi.org/10.5380/atoz.v4i2.43680>
- Area, M., y Sanabria, A. L. (2014). Changing the rules: from textbooks to PLEs / Cambiando las reglas de juego: de los libros de texto al PLE. *Cultura y Educación*, 26(4), 802–829. <https://doi.org/10.1080/11356405.2014.979068>
- Baraković, S., y Skorin-Kapov, L. (2017). Modelling the relationship between design/performance factors and perceptual features contributing to Quality of Experience for mobile Web browsing. *Computers in Human Behavior*, 74, 311–329. <https://doi.org/10.1016/J.CHB.2017.04.046>
- Benito, B., y Salinas, J. (2016). La Investigación Basada en Diseño en Tecnología Educativa. En *Revista Interuniversitaria de Investigación en Tecnología Educativa*. <https://doi.org/10.6018/riite2016/260631>
- Benmoussa, K., Laaziri, M., Khouilji, S., Kerkeb, M. L., y Yamami, A. El. (2019).

- Evaluating the Usability of a Moroccan University Research Management Web Platform. *Procedia Manufacturing*, 32, 1008–1016. <https://doi.org/10.1016/J.PROMFG.2019.02.315>
- Cabero-Almenara, J., y Vázquez-Martínez, A. I. (2014). Production and evaluation of a Personal Learning Environment for faculty training: analysis of an experience / Producción y evaluación de un Entorno Personal de Aprendizaje para la formación universitaria: análisis de una experiencia. *Cultura y Educación*, 26(4), 631–659. <https://doi.org/10.1080/11356405.2014.985944>
- Cabero, J., y Llorente, M. del C. (2015). *Entornos Personales de Aprendizaje (PLE): Valoración Educativa a través de Expertos*. Recuperado de <https://idus.us.es/xmlui/handle/11441/32267>
- Cano, J. M. M., y León, R. C. (2016). Los Entornos Personales de Aprendizaje como estrategia de aprendizaje desde la Teoría del Actor-Red. *DIM: Didáctica, Innovación y Multimedia*, (33), 1–11.
- Casquero, O., Ovelar, R., Romo, J., y Benito, M. (2014). Personal learning environments, higher education and learning analytics: a study of the effects of service multiplexity on undergraduate students' personal networks / Entornos de aprendizaje personales, educación superior y analítica del aprendizaje: un e. *Cultura y Educación*, 26(4), 696–738. <https://doi.org/10.1080/11356405.2014.985945>
- Chatti, M. A., Agustiawan, M. R., Jarke, M., y Specht, M. (2011). Toward a Personal Learning Environment Framework. *International Journal of Virtual and Personal Learning Environments*, 1(4), 66–85. <https://doi.org/10.4018/jvple.2010100105>
- Chookaew, S., Panjaburee, P., Wanichsan, D., y Laosinchai, P. (2014). A Personalized E-Learning Environment to Promote Student's Conceptual Learning on Basic Computer Programming. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 116, 815–819. <https://doi.org/10.1016/J.SBSPRO.2014.01.303>
- Coll, C., Engel, A., Saz, A., y Bustos, A. (2014). Los entornos personales de aprendizaje en la educación superior: del diseño al uso. *Cultura y Educacion*, 26(4), 775–801. <https://doi.org/10.1080/11356405.2014.985935>
- Conde, M. Á., García-Peñalvo, F., Alier, M., Mayol, E., y Fernández-Llamas, C. (2014). Implementation and design of a service-based framework to integrate personal and

- institutional learning environments. *Science of Computer Programming*, 88, 41–53.
<https://doi.org/10.1016/j.scico.2013.10.012>
- Delgado, E. (2008). Metodologías de desarrollo de software. ¿Cuál es el camino? *Revista de Arquitectura e Ingeniería*, 2(3). Recuperado de <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=193915935003>
- Díaz, V. M., y Cejudo, M. D. C. L. (2015). Del e-Learning al e-PLE: renovando viejos modelos de enseñanza. *Campus Virtuales*, 2(2), 120–128.
- Doherty, K., y Doherty, G. (2018). The construal of experience in HCI: Understanding self-reports. *International Journal of Human-Computer Studies*, 110, 63–74.
<https://doi.org/10.1016/J.IJHCS.2017.10.006>
- Domingo, M. G., y Pera, E. M. (2010). *Diseño centrado en el usuario* (p. 58). p. 58. Recuperado de [https://www.exabyteinformatica.com/uoc/Informatica/Interaccion_persona_ordenador/Interaccion_persona_ordenador_\(Modulo_3\).pdf](https://www.exabyteinformatica.com/uoc/Informatica/Interaccion_persona_ordenador/Interaccion_persona_ordenador_(Modulo_3).pdf)
- Galeano, R. (2017). Diseño centrado en el usuario. *Revista Q*, 2(4), 15. Recuperado de https://revistas.upb.edu.co/index.php/revista_Q/article/view/7831/7150
- Gallego-Arrufat, M.-J., y Chaves-Barboza, E. (2014). Tendencias en estudios sobre Entornos Personales de Aprendizaje (Personal Learning Environments -PLE-). *Edutec. Revista Electrónica de Tecnología Educativa*, 0(49 SE-Artículos Revista).
<https://doi.org/10.21556/edutec.2014.49.89>
- Garreta-Domingo, M., y Mor, E. (2019). User Centered Desing in E-Learning Environments: from Usability to Learner Experience. En <http://hdl.handle.net/10363/600>.
- Getto, G., y Moore, C. (2017). Mapping Personas: Designing UX Relationships for an Online Coastal Atlas. *Computers and Composition*, 43, 15–34.
<https://doi.org/10.1016/J.COMPCOM.2016.11.008>
- González Alonso, J., y Pazmiño Santacruz, M. (2015). Cálculo e interpretación del Alfa de Cronbach para el caso de validación de la consistencia interna de un cuestionario, con dos posibles escalas tipo Likert. *Revista Publicando*, 2(1), 62–67.
- González, L. L. (2004). El diseño de interfaz gráfica de usuario para publicaciones digitales. *Revista digital universitaria*, 5(7), 12.

- Gonzalez, R., y Pomares, A. (2012). *La investigación científica basada en el diseño como eje de proyectos de investigación en ingeniería*.
- Gray, C. (2014). Better User Research Through Surveys. Recuperado el 30 de diciembre de 2019, de UX Mastery website: <https://uxmastery.com/better-user-research-through-surveys/>
- Halimi, K., Seridi-Bouchelaghem, H., y Faron-Zucker, C. (2014). An enhanced personal learning environment using social semantic web technologies. *Interactive Learning Environments*, 22(2), 165–187. <https://doi.org/10.1080/10494820.2013.788032>
- Hansen, K. (2016). Designing responsive environments through User Experience research. *International Journal of Architectural Computing*, 14(4), 372–385. <https://doi.org/10.1177/1478077116670745>
- Hartson, R., y Pyla, P. (2019a). Connecting Agile UX With Agile Software Development. *The UX Book*, 625–647. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-805342-3.00029-1>
- Hartson, R., y Pyla, P. (2019b). UX Design Requirements: User Stories and Requirements. *The UX Book*, 227–250. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-805342-3.00010-2>
- Hassan, Y. (2015). Experiencia de usuario: principios y métodos. En Yusef Hassan (Ed.), *Experiencia de Usuario: Principios y Métodos* (Vol. 9). Recuperado de <http://www.yusef.es/>
- Hassan, Y., y Ortega, S. (2013). Introducción a la Interacción Persona-Computadora. *Pioneros y Hacedores*, 294pp, Ediciones Godot.
- Haworth, R. (2016). Personal Learning Environments: A Solution for Self-Directed Learners. *TechTrends*, 60(4), 359–364. <https://doi.org/10.1007/s11528-016-0074-z>
- Jain, N. (2015). Review of different responsive css front-end frameworks. *Journal of Global Research in Computer Science*, 5(11), 5–10.
- Johnson, M., y Liber, O. (2008). The Personal Learning Environment and the human condition: From theory to teaching practice. *Interactive Learning Environments*, 16(1), 3–15. <https://doi.org/10.1080/10494820701772652>
- Kong, S. C., y Song, Y. (2015). An experience of personalized learning hub initiative embedding BYOD for reflective engagement in higher education. *Computers & Education*, 88, 227–240. <https://doi.org/10.1016/J.COMPEDU.2015.06.003>
- Kuhn, C. (2017). Are Students Ready to (re)-Design their Personal Learning

- Environment? The Case of the E-Dynamic.Space. *Journal of New Approaches in Educational Research*, 6(1), 11–19. <https://doi.org/10.7821/naer.2017.1.185>
- Law, E. L.-C., van Schaik, P., y Roto, V. (2014). Attitudes towards user experience (UX) measurement. *International Journal of Human-Computer Studies*, 72(6), 526–541. <https://doi.org/10.1016/J.IJHCS.2013.09.006>
- Leiva, J. P., Cabero, J., y Ugalde, L. (2018). Personal Learning Environments (PLE) in College Students of Pedagogy. *Revista Latinoamericana De Tecnologia Educativa-Relatec*, 17(1), 25–39. <https://doi.org/10.17398/1695-288X.17.1.25>
- MacLeod, J., Yang, H. H., Zhu, S., y Li, Y. (2018). Understanding students' preferences toward the smart classroom learning environment: Development and validation of an instrument. *Computers & Education*, 122, 80–91. <https://doi.org/10.1016/J.COMPEDU.2018.03.015>
- Meyerovich, L. A., y Bodik, R. (2010). Fast and Parallel Webpage Layout. *Proceedings of the 19th International Conference on World Wide Web*, 711–720. <https://doi.org/10.1145/1772690.1772763>
- Mor, E., Domingo, M. G., y Galofré, M. (2007). Diseño Centrado en el Usuario en Entornos Virtuales de Aprendizaje, de la Usabilidad a la Experiencia del Estudiante. *SPDECE*, 10. Recuperado de <https://pdfs.semanticscholar.org/66cd/e191a5505adb94879afe90bfecf8f4968699.pdf>
- Nagalingam, V., y Ibrahim, R. (2015). User Experience of Educational Games: A Review of the Elements. *Procedia Computer Science*, 72, 423–433. <https://doi.org/10.1016/J.PROCS.2015.12.123>
- Nganji, J. T. (2018). Towards learner-constructed e-learning environments for effective personal learning experiences. *Behaviour and Information Technology*, 37(7), 647–657. <https://doi.org/10.1080/0144929X.2018.1470673>
- Nielsen, J. (1995a). 10 usability heuristics for user interface design. *Nielsen Norman Group*, 1(1).
- Nielsen, J. (1995b). How to conduct a heuristic evaluation. *Nielsen Norman Group*, 1, 1–8.
- Norman, D. A., y Draper, S. W. (1986). *User centered system design: New perspectives*

on human-computer interaction. CRC Press.

- Opel, D. S., y Rhodes, J. (2018). Beyond Student as User: Rhetoric, Multimodality, and User-Centered Design. *Computers and Composition*, 49, 71–81. <https://doi.org/10.1016/J.COMPCOM.2018.05.008>
- Parra, B. J. (2016). Learning strategies and styles as a basis for building personal learning environments. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 13(1), 11. <https://doi.org/10.1186/s41239-016-0008-z>
- Parsazadeh, N., Ali, R., Rezaei, M., y Tehrani, S. Z. (2018). The construction and validation of a usability evaluation survey for mobile learning environments. *Studies in Educational Evaluation*, 58, 97–111. <https://doi.org/10.1016/J.STUEDUC.2018.06.002>
- Pérez, M. E. D. M., y Martínez, L. V. (2015). MOOC: Ecosistemas digitales para la construcción de PLE en la educación superior. *RIED. Revista Iberoamericana de Educación a Distancia*, 18(2), 87–117.
- Pierotti, D. (1995). *Heuristic Evaluation - A System Checklist* (pp. 1–12). pp. 1–12. Recuperado de <ftp://ftp.cs.uregina.ca/pub/class/305/lab2/example-he.html>http://eitidaten.fh-pforzheim.de/daten/mitarbeiter/blankenbach/vorlesungen/GUI/Heuristic_Evaluation_Checklist_stcsig_org.pdf<http://www.stcsig.org/usability/topics/articles/he-checklist.html>
- Queirós, A., Cerqueira, M., Martins, A. I., Silva, A. G., Alvarelhão, J., Teixeira, A., y Rocha, N. P. (2014). ICF Inspired Personas to Improve Development for Usability and Accessibility in Ambient Assisted Living. *Procedia Computer Science*, 27, 409–418. <https://doi.org/10.1016/J.PROCS.2014.02.045>
- Quiñones, D., y Rusu, C. (2017). How to develop usability heuristics: A systematic literature review. *Computer Standards & Interfaces*, 53, 89–122. <https://doi.org/10.1016/J.CSI.2017.03.009>
- Quiñones, D., Rusu, C., y Rusu, V. (2018). A methodology to develop usability/user experience heuristics. *Computer Standards & Interfaces*, 59, 109–129. <https://doi.org/10.1016/J.CSI.2018.03.002>
- Ramos, P. H., y García-Peñalvo, F. J. (2013). Contribution of virtual classrooms to the

- personal learning environments (PLE) of the students of the career of informatics applied to education of National University of Chimborazo. *Proceedings of the First International Conference on Technological Ecosystem for Enhancing Multiculturality*, 507–513. ACM.
- Sánchez, W. O. (2011). La usabilidad en Ingeniería de Software: definición y características. *Ing-novación*, 1(2), 15.
- Sastoque, S., Narváez, C., y Garnica, G. (2016). Metodología para la construcción de Interfaces Gráficas Centradas en el Usuario. *Nuevas Ideas en Informática Educativa*, 12, 314–324.
- Saz, A. (2014). *La construcción del conocimiento en entornos personales de aprendizaje* (Universitat d'Andorra). Recuperado de <https://www.tesisenred.net/bitstream/handle/10803/283146/SAZTesiDoctoralFinal.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Sinnelä, A., Väänänen-Vainio-Mattila, K., Kujala, S., Roto, V., y Karapanos, E. (2011). UX Curve: A method for evaluating long-term user experience. *Interacting with Computers*, 23(5), 473–483. <https://doi.org/10.1016/j.intcom.2011.06.005>
- Soto, A. P. G., y Miró, J. D. F. (2009). Usabilidad y accesibilidad para un e-learning inclusivo. *Revista de educación inclusiva*, 2(1).
- Soto, M., y Ramírez, L. (2018). Heurísticas para evaluación de usabilidad en entornos virtuales de aprendizaje. *Publicaciones e Investigación*, 12(1), 51–63.
- Sousa, S. C., Tomberg, V., Lamas, D. R., y Laanpere, M. (2011). *Interrelation between Trust and Sharing Attitudes in Distributed Personal Learning Environments: The Case Study of LePress PLE BT - Advances in Web-Based Learning - ICWL 2011* (H. Leung, E. Popescu, Y. Cao, R. W. H. Lau, y W. Nejdl, Eds.). Berlin, Heidelberg: Springer Berlin Heidelberg.
- Torres-Gordillo, J. J., y Herrero-Vázquez, E. A. (2016). PLE: ENTORNO PERSONAL DE APRENDIZAJE VS. ENTORNO DE APRENDIZAJE PERSONALIZADO. *Revista Española de Orientación y Psicopedagogía*, 27, 26–42. Recuperado de <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=338250662003>
- Torres, R., Edirisingha, P., Canaleta, X., Alsina, M., y Monguet, J. M. (2019). Personal learning Environments based on Web 2.0 services in higher education. *Telematics*

and Informatics, 38, 194–206. <https://doi.org/10.1016/j.tele.2018.10.003>

Tullis, T., y Albert, B. (2008). Measuring the user experience: Collecting. *Analyzing and Presenting Usability Metrics*.

Wong, M. L., Khong, C. W., y Thwaites, H. (2012). Applied UX and UCD Design Process in Interface Design. *Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 51, 703–708. <https://doi.org/10.1016/J.SBSPRO.2012.08.228>

Dirección General de Bibliotecas UAQ

ANEXOS

Anexo 1. Encuesta aplicada

La siguiente encuesta forma parte de un trabajo de tesis titulado: *Metodología para el Desarrollo de Interfaces de Usuario de Entornos Personales de Aprendizaje para Estudiantes del Área de Tecnologías de la Información*. Y busca evaluar la percepción de los usuarios mediante las heurísticas de usabilidad ante la interfaz de usuario de una plataforma para la administración de recursos para el aprendizaje (videos, imágenes, pdf). Las respuestas proporcionadas son completamente confidenciales y serán utilizadas únicamente con fines académicos. Cualquier duda o comentario referente a la presente encuesta puede ser enviada al correo mauricio.ibarra@uaq.mx. Gracias de antemano por la atención prestada para contestar la presente encuesta.

1. Preguntas demográficas

1.1 ¿Qué semestre cursas actualmente?

- 1ro
- 2do
- 3ro
- 4to
- 5to
- 6to
- 7mo
- 8vo
- Otro _____

1.2. ¿A qué plan de estudios perteneces?

- Ingeniería de Software
- Ingeniería en Computación
- Ingeniería en Telecomunicaciones y Redes
- Licenciatura en Informática
- Licenciatura en Admin. de las T.I.

1.3. ¿A qué rango de edad perteneces?

- 18 - 21
- 21 - 24
- 22 – 24
- > 24

2. *Claridad de la información*

2.1. Considero que la información provista por la plataforma es clara.

- Totalmente en desacuerdo
- En desacuerdo
- Ni de acuerdo, ni en desacuerdo
- De acuerdo
- Totalmente de acuerdo

2.2. ¿Qué tan fácil es encontrar la información que necesito dentro del PLE?

- Muy difícil
- Difícil
- Fácil
- Muy fácil
- Extremadamente fácil

2.3. Considero que la organización de la información en las secciones del PLE es clara

- Totalmente en desacuerdo
- En desacuerdo
- Ni de acuerdo, ni en desacuerdo
- De acuerdo
- Totalmente de acuerdo

2.4. Qué tan de acuerdo estás con la siguiente expresión: el PLE me provee de instrucciones claras para cumplir mis objetivos en la plataforma

- Totalmente en desacuerdo
- En desacuerdo
- Ni de acuerdo, ni en desacuerdo
- De acuerdo
- Totalmente de acuerdo

3. Interfaz de usuario

3.1. Me gusta la selección de colores que utiliza el PLE

- Totalmente en desacuerdo
- En desacuerdo
- Ni de acuerdo, ni en desacuerdo
- De acuerdo
- Totalmente de acuerdo

3.2. Encuentro visualmente atractiva la pantalla principal del PLE

- Totalmente en desacuerdo
- En desacuerdo
- Ni de acuerdo, ni en desacuerdo
- De acuerdo
- Totalmente de acuerdo

3.3. El contraste entre el texto y los colores de fondo me facilita la lectura de información en el PLE

- Totalmente en desacuerdo
- En desacuerdo
- Ni de acuerdo, ni en desacuerdo
- De acuerdo
- Totalmente de acuerdo

3.4. Considero que la interfaz se podría mejorar

- Totalmente en desacuerdo
- En desacuerdo
- Ni de acuerdo, ni en desacuerdo
- De acuerdo
- Totalmente de acuerdo

3.5. Me gusta utilizar la interfaz del PLE

- Totalmente en desacuerdo
- En desacuerdo
- Ni de acuerdo, ni en desacuerdo
- De acuerdo
- Totalmente de acuerdo

3.6. Puedo navegar fácilmente entre las diferentes secciones del PLE

- Totalmente en desacuerdo
- En desacuerdo
- Ni de acuerdo, ni en desacuerdo
- De acuerdo
- Totalmente de acuerdo

4. *Experiencia de usuario*

4.1. Indica que tan de acuerdo estás con la siguiente expresión: el PLE es confiable

- Totalmente en desacuerdo
- En desacuerdo
- Ni de acuerdo, ni en desacuerdo
- De acuerdo
- Totalmente de acuerdo

4.2. El PLE cumple con mis expectativas

- Totalmente en desacuerdo
- En desacuerdo
- Ni de acuerdo, ni en desacuerdo
- De acuerdo
- Totalmente de acuerdo

4.3. El PLE me es útil como estudiante

- Totalmente en desacuerdo
- En desacuerdo
- Ni de acuerdo, ni en desacuerdo
- De acuerdo
- Totalmente de acuerdo

4.4. Considero que utilizar el PLE puede resultar frustrante a veces

- Totalmente en desacuerdo
- En desacuerdo
- Ni de acuerdo, ni en desacuerdo
- De acuerdo
- Totalmente de acuerdo

4.5. Qué tan de acuerdo estás con la siguiente expresión: disfruto de utilizar el PLE

- Totalmente en desacuerdo
- En desacuerdo
- Ni de acuerdo, ni en desacuerdo
- De acuerdo
- Totalmente de acuerdo

5. *Facilidad de uso*

5.1. En general, estoy satisfecho con la facilidad de uso del PLE

- Totalmente en desacuerdo
- En desacuerdo
- Ni de acuerdo, ni en desacuerdo
- De acuerdo
- Totalmente de acuerdo

5.2. ¿Qué tan fácil de utilizar es la interfaz del PLE?

- Muy difícil de utilizar
- Difícil de utilizar
- Fácil de utilizar
- Muy fácil de utilizar
- Extremadamente fácil de utilizar

5.3. Considero que aprender a utilizar el PLE es fácil

- Totalmente en desacuerdo
- En desacuerdo
- Ni de acuerdo, ni en desacuerdo
- De acuerdo
- Totalmente de acuerdo

5.4. Puedo completar rápidamente las actividades que se pueden realizar dentro del PLE

- Totalmente en desacuerdo
- En desacuerdo
- Ni de acuerdo, ni en desacuerdo
- De acuerdo
- Totalmente de acuerdo

Anexo 2. Instrumento de Pierotti

Heuristic Evaluation, A System Checklist

Seite 1 von 12

Usability Techniques

Heuristic Evaluation - A System Checklist

By Deniese Pierotti, Xerox Corporation

Heuristic Evaluation - A System Checklist

1. Visibility of System Status

The system should always keep user informed about what is going on, through appropriate feedback within reasonable time.

#	Review Checklist	Yes No N/A	Comments
1.1	Does every display begin with a title or header that describes screen contents?	0 0 0	
1.2	Is there a consistent icon design scheme and stylistic treatment across the system?	0 0 0	
1.3	Is a single, selected icon clearly visible when surrounded by unselected icons?	0 0 0	
1.4	Do menu instructions, prompts, and error messages appear in the same place (s) on each menu?	0 0 0	
1.5	In multipage data entry screens, is each page labeled to show its relation to others?	0 0 0	
1.6	If overtype and insert mode are both available, is there a visible indication of which one the user is in?	0 0 0	
1.7	If pop-up windows are used to display error messages, do they allow the user to see the field in error?	0 0 0	
1.8	Is there some form of system feedback for every operator action?	0 0 0	
1.9	After the user completes an action (or group of actions), does the feedback indicate that the next group of actions can be started?	0 0 0	
1.10	Is there visual feedback in menus or dialog boxes about which choices are selectable?	0 0 0	
1.11	Is there visual feedback in menus or dialog boxes about which choice the cursor is on now?	0 0 0	
1.12	If multiple options can be selected in a menu or dialog box, is there visual feedback about which options are already selected?	0 0 0	
1.13	Is there visual feedback when objects are selected or moved?	0 0 0	
1.14	Is the current status of an icon clearly indicated?	0 0 0	
#	Review Checklist	Yes No N/A	Comments
1.15	Is there feedback when function keys are pressed?	0 0 0	
1.16	If there are observable delays (greater than fifteen seconds) in the system's response time, is the user kept informed of the system's progress?	0 0 0	
1.17	Are response times appropriate to the task?	0 0 0	
1.18	Typing, cursor motion, mouse selection: 50-1 50 milliseconds	0 0 0	
1.19	Simple, frequent tasks: less than 1 second	0 0 0	
1.20	Common tasks: 2-4 seconds	0 0 0	
1.21	Complex tasks: 8-12 seconds	0 0 0	
1.22	Are response times appropriate to the user's cognitive processing?	0 0 0	
1.23	Continuity of thinking is required and information must be remembered throughout several responses: less than two seconds.	0 0 0	
1.24	High levels of concentration aren't necessary and remembering information is not required: two to fifteen seconds.	0 0 0	

1.25	Is the menu-naming terminology consistent with the user's task domain?	0 0 0	
1.26	Does the system provide <i>visibility</i> : that is, by looking, can the user tell the state of the system and the alternatives for action?	0 0 0	
1.27	Do GUI menus make obvious which item has been selected?	0 0 0	
1.28	Do GUI menus make obvious whether deselection is possible?	0 0 0	
1.29	If users must navigate between multiple screens, does the system use context labels, menu maps, and place markers as navigational aids?	0 0 0	

2. Match Between System and the Real World

The system should speak the user's language, with words, phrases and concepts familiar to the user, rather than system-oriented terms. Follow real-world conventions, making information appear in a natural and logical order.

#	Review Checklist	Yes No N/A	Comments
2.1	Are icons concrete and familiar?	0 0 0	
2.2	Are menu choices ordered in the most logical way, given the user, the item names, and the task variables?	0 0 0	
2.3	If there is a natural sequence to menu choices, has it been used?	0 0 0	
2.4	Do related and interdependent fields appear on the same screen?	0 0 0	
2.5	If shape is used as a visual cue, does it match cultural conventions?	0 0 0	
2.6	Do the selected colors correspond to common expectations about color codes?	0 0 0	
2.7	When prompts imply a necessary action, are the words in the message consistent with that action?	0 0 0	
2.8	Do keystroke references in prompts match actual key names?	0 0 0	
2.9	On data entry screens, are tasks described in terminology familiar to users?	0 0 0	
2.10	Are field-level prompts provided for data entry screens?		
2.11	For question and answer interfaces, are questions stated in clear, simple language?	0 0 0	
2.12	Do menu choices fit logically into categories that have readily understood meanings?	0 0 0	
2.13	Are menu titles parallel grammatically?	0 0 0	
2.14	Does the command language employ user jargon and avoid computer jargon?	0 0 0	
2.15	Are command names specific rather than general?	0 0 0	
2.16	Does the command language allow both full names and abbreviations?	0 0 0	
2.17	Are input data codes meaningful?	0 0 0	
2.18	Have uncommon letter sequences been avoided whenever possible?	0 0 0	
2.19	Does the system automatically enter leading or trailing spaces to align decimal points?	0 0 0	
2.20	Does the system automatically enter a dollar sign and decimal for monetary entries?	0 0 0	

--	--	--	--

#	Review Checklist	Yes No N/A	Comments
2.21	Does the system automatically enter commas in numeric values greater than 9999?	0 0 0	
2.22	Do GUI menus offer activation: that is, make obvious how to say "now do it"?	0 0 0	
2.23	Has the system been designed so that keys with similar names do not perform opposite (and potentially dangerous) actions?	0 0 0	
2.24	Are function keys labeled clearly and distinctively, even if this means breaking consistency rules?	0 0 0	

3. User Control and Freedom

Users should be free to select and sequence tasks (when appropriate), rather than having the system do this for them. Users often choose system functions by mistake and will need a clearly marked "emergency exit" to leave the unwanted state without having to go through an extended dialogue. Users should make their own decisions (with clear information) regarding the costs of exiting current work. The system should support undo and redo.

#	Review Checklist	Yes No N/A	Comments
3.1	If setting up windows is a low-frequency task, is it particularly easy to remember?	0 0 0	
3.2	In systems that use overlapping windows, is it easy for users to rearrange windows on the screen?	0 0 0	
3.3	In systems that use overlapping windows, is it easy for users to switch between windows?	0 0 0	
3.4	When a user's task is complete, does the system wait for a signal from the user before processing?	0 0 0	
3.5	Can users type-ahead in a system with many nested menus?	0 0 0	
3.6	Are users prompted to confirm commands that have drastic, destructive consequences?	0 0 0	
3.7	Is there an "undo" function at the level of a single action, a data entry, and a complete group of actions?	0 0 0	
3.8	Can users cancel out of operations in progress?	0 0 0	
3.9	Are character edits allowed in commands?	0 0 0	
3.10	Can users reduce data entry time by copying and modifying existing data?	0 0 0	
3.11	Are character edits allowed in data entry fields?	0 0 0	
3.12	If menu lists are long (more than seven items), can users select an item either by moving the cursor or by typing a mnemonic code?	0 0 0	
3.13	If the system uses a pointing device, do users have the option of either clicking on menu items or using a keyboard shortcut?	0 0 0	
3.14	Are menus broad (many items on a menu) rather than deep (many menu levels)?	0 0 0	
3.15	If the system has multiple menu levels, is there a mechanism that allows users to go back to previous menus?	0 0 0	
#	Review Checklist	Yes No N/A	Comments
3.16	If users can go back to a previous menu, can they change their earlier menu choice?	0 0 0	
3.17	Can users move forward and backward between fields or dialog box options?	0 0 0	
3.18	If the system has multipage data entry screens, can users move backward and forward among all the pages in the set?	0 0 0	
3.19	If the system uses a question and answer interface, can users go back to previous questions or skip forward to later questions?	0 0 0	

3.20	Do function keys that can cause serious consequences have an undo feature?	0 0 0	
3.21	Can users easily reverse their actions?	0 0 0	
3.22	If the system allows users to reverse their actions, is there a retracing mechanism to allow for multiple undos?	0 0 0	
3.23	Can users set their own system, session, file, and screen defaults?	0 0 0	

4. Consistency and Standards

Users should not have to wonder whether different words, situations, or actions mean the same thing. Follow platform conventions.

#	Review Checklist	Yes No N/A	Comments
4.1	Have industry or company formatting standards been followed consistently in all screens within a system?	0 0 0	
4.2	Has a heavy use of all uppercase letters on a screen been avoided?	0 0 0	
4.3	Do abbreviations not include punctuation?	0 0 0	
4.4	Are integers right-justified and real numbers decimal-aligned?	0 0 0	
4.5	Are icons labeled?	0 0 0	
4.6	Are there no more than twelve to twenty icon types?	0 0 0	
4.7	Are there salient visual cues to identify the active window?	0 0 0	
4.8	Does each window have a title?	0 0 0	
4.9	Are vertical and horizontal scrolling possible in each window?	0 0 0	
4.10	Does the menu structure match the task structure?	0 0 0	
4.11	Have industry or company standards been established for menu design, and are they applied consistently on all menu screens in the system?	0 0 0	
4.12	Are menu choice lists presented vertically?	0 0 0	
4.13	If "exit" is a menu choice, does it always appear at the bottom of the list?	0 0 0	
4.14	Are menu titles either centered or left-justified?	0 0 0	
4.15	Are menu items left-justified, with the item number or mnemonic preceding the name?	0 0 0	
4.16	Do embedded field-level prompts appear to the right of the field label?	0 0 0	
4.17	Do on-line instructions appear in a consistent location across screens?	0 0 0	
4.18	Are field labels and fields distinguished typographically?	0 0 0	
4.19	Are field labels consistent from one data entry screen to another?	0 0 0	
4.20	Are fields and labels left-justified for alpha lists and right-justified for numeric lists?	0 0 0	
#	Review Checklist	Yes No N/A	Comments
4.21	Do field labels appear to the left of single fields and above list fields?	0 0 0	
4.22	Are attention-getting techniques used with care?	0 0 0	
4.23	Intensity: two levels only	0 0 0	
4.24	Size: up to four sizes	0 0 0	
4.25	Font: up to three	0 0 0	

4.26	Blink: two to four hertz	0 0 0	
4.27	Color: up to four (additional colors for occasional use only)	0 0 0	
4.28	Sound: soft tones for regular positive feedback, harsh for rare critical conditions	0 0 0	
4.29	Are attention-getting techniques used only for exceptional conditions or for time-dependent information?	0 0 0	
4.30	Are there no more than four to seven colors, and are they far apart along the visible spectrum?	0 0 0	
4.31	Is a legend provided if color codes are numerous or not obvious in meaning?	0 0 0	
4.32	Have pairings of high-chroma, spectrally extreme colors been avoided?	0 0 0	
4.33	Are saturated blues avoided for text or other small, thin line symbols?	0 0 0	
4.34	Is the most important information placed at the beginning of the prompt?	0 0 0	
4.35	Are user actions named consistently across all prompts in the system?	0 0 0	
4.36	Are system objects named consistently across all prompts in the system?	0 0 0	
4.37	Do field-level prompts provide more information than a restatement of the field name?	0 0 0	
4.38	For question and answer interfaces, are the valid inputs for a question listed?	0 0 0	
4.39	Are menu choice names consistent, both within each menu and across the system, in grammatical style and terminology?	0 0 0	
4.40	Does the structure of menu choice names match their corresponding menu titles?	0 0 0	
4.41	Are commands used the same way, and do they mean the same thing, in all parts of the system?	0 0 0	
4.42	Does the command language have a consistent, natural, and mnemonic syntax?	0 0 0	
4.43	Do abbreviations follow a simple primary rule and, if necessary, a simple secondary rule for abbreviations that otherwise would be duplicates?	0 0 0	
#	Review Checklist	Yes No N/A	Comments
4.44	Is the secondary rule used only when necessary?	0 0 0	
4.45	Are abbreviated words all the same length?	0 0 0	
4.46	Is the structure of a data entry value consistent from screen to screen?	0 0 0	
4.47	Is the method for moving the cursor to the next or previous field consistent throughout the system?	0 0 0	
4.48	If the system has multipage data entry screens, do all pages have the same title?	0 0 0	
4.49	If the system has multipage data entry screens, does each page have a sequential page number?	0 0 0	
4.50	Does the system follow industry or company standards for function key assignments?	0 0 0	
4.51	Are high-value, high-chroma colors used to attract attention?	0 0 0	

5. Help Users Recognize, Diagnose, and Recover From Errors

Error messages should be expressed in plain language (NO CODES).

#	Review Checklist	Yes No N/A	Comments
5.1	Is sound used to signal an error?	0 0 0	

5.2	Are prompts stated constructively, without overt or implied criticism of the user?	0 0 0	
5.3	Do prompts imply that the user is in control?	0 0 0	
5.4	Are prompts brief and unambiguous.	0 0 0	
5.5	Are error messages worded so that the system, not the user, takes the blame?	0 0 0	
5.6	If humorous error messages are used, are they appropriate and inoffensive to the user population?	0 0 0	
5.7	Are error messages grammatically correct?	0 0 0	
5.8	Do error messages avoid the use of exclamation points?	0 0 0	
5.9	Do error messages avoid the use of violent or hostile words?	0 0 0	
5.10	Do error messages avoid an anthropomorphic tone?	0 0 0	
5.11	Do all error messages in the system use consistent grammatical style, form, terminology, and abbreviations?	0 0 0	
5.12	Do messages place users in control of the system?	0 0 0	
5.13	Does the command language use normal action-object syntax?	0 0 0	
5.14	Does the command language avoid arbitrary, non-English use of punctuation, except for symbols that users already know?	0 0 0	
5.15	If an error is detected in a data entry field, does the system place the cursor in that field or highlight the error?	0 0 0	
5.16	Do error messages inform the user of the error's severity?	0 0 0	
5.17	Do error messages suggest the cause of the problem?	0 0 0	
5.18	Do error messages provide appropriate semantic information?	0 0 0	
5.19	Do error messages provide appropriate syntactic information?	0 0 0	
5.20	Do error messages indicate what action the user needs to take to correct the error?	0 0 0	
5.21	If the system supports both novice and expert users, are multiple levels of error-message detail available?	0 0 0	

6. Error Prevention

Even better than good error messages is a careful design which prevents a problem from occurring in the first place.

#	Review Checklist	Yes No N/A	Comments
6.1	If the database includes groups of data, can users enter more than one group on a single screen?	0 0 0	
6.2	Have dots or underscores been used to indicate field length?	0 0 0	
6.3	Is the menu choice name on a higher-level menu used as the menu title of the lower-level menu?	0 0 0	
6.4	Are menu choices logical, distinctive, and mutually exclusive?	0 0 0	
6.5	Are data inputs case-blind whenever possible?	0 0 0	
6.6	If the system displays multiple windows, is navigation between windows simple and visible?	0 0 0	
6.7	Are the function keys that can cause the most serious consequences in hard-to-reach positions?	0 0 0	
6.8	Are the function keys that can cause the most serious consequences located far away from low-consequence and high-use keys?	0 0 0	

6.9	Has the use of qualifier keys been minimized?	0 0 0	
6.10	If the system uses qualifier keys, are they used consistently throughout the system?	0 0 0	
6.11	Does the system prevent users from making errors whenever possible?	0 0 0	
6.12	Does the system warn users if they are about to make a potentially serious error?	0 0 0	
6.13	Does the system intelligently interpret variations in user commands?	0 0 0	
6.14	Do data entry screens and dialog boxes indicate the number of character spaces available in a field?	0 0 0	
6.15	Do fields in data entry screens and dialog boxes contain default values when appropriate?	0 0 0	

7. Recognition Rather Than Recall

Make objects, actions, and options visible. The user should not have to remember information from one part of the dialogue to another. Instructions for use of the system should be visible or easily retrievable whenever appropriate.

#	Review Checklist	Yes No N/A	Comments
7.1	For question and answer interfaces, are visual cues and white space used to distinguish questions, prompts, instructions, and user input?	0 0 0	
7.2	Does the data display start in the upper-left corner of the screen?	0 0 0	
7.3	Are multiword field labels placed horizontally (not stacked vertically)?	0 0 0	
7.4	Are all data a user needs on display at each step in a transaction sequence?	0 0 0	
7.5	Are prompts, cues, and messages placed where the eye is likely to be looking on the screen?	0 0 0	
7.6	Have prompts been formatted using white space, justification, and visual cues for easy scanning?	0 0 0	
7.7	Do text areas have "breathing space" around them?	0 0 0	
7.8	Is there an obvious visual distinction made between "choose one" menu and "choose many" menus?	0 0 0	
7.9	Have spatial relationships between soft function keys (on-screen cues) and keyboard function keys been preserved?	0 0 0	
7.10	Does the system gray out or delete labels of currently inactive soft function keys?	0 0 0	
7.11	Is white space used to create symmetry and lead the eye in the appropriate direction?	0 0 0	
7.12	Have items been grouped into logical zones, and have headings been used to distinguish between zones?	0 0 0	
7.13	Are zones no more than twelve to fourteen characters wide and six to seven lines high?	0 0 0	
7.14	Have zones been separated by spaces, lines, color, letters, bold titles, rules lines, or shaded areas?	0 0 0	
7.15	Are field labels close to fields, but separated by at least one space?	0 0 0	
7.16	Are long columnar fields broken up into groups of five, separated by a blank line?	0 0 0	
7.17	Are optional data entry fields clearly marked?	0 0 0	
7.18	Are symbols used to break long input strings into "chunks"?	0 0 0	
7.19	Is reverse video or color highlighting used to get the user's attention?	0 0 0	
7.20	Is reverse video used to indicate that an item has been selected?	0 0 0	

7.21	Are size, boldface, underlining, color, shading, or typography used to show relative quantity or importance of different screen items?	0 0 0	
7.22	Are borders used to identify meaningful groups?	0 0 0	
7.23	Has the same color been used to group related elements?	0 0 0	
7.24	Is color coding consistent throughout the system?	0 0 0	
7.25	Is color used in conjunction with some other redundant cue?	0 0 0	
7.26	Is there good color and brightness contrast between image and background colors?	0 0 0	
7.27	Have light, bright, saturated colors been used to emphasize data and have darker, duller, and desaturated colors been used to de-emphasize data?	0 0 0	
7.28	Is the first word of each menu choice the most important?	0 0 0	
7.29	Does the system provide <i>mapping</i> : that is, are the relationships between controls and actions apparent to the user?	0 0 0	
7.30	Are input data codes distinctive?	0 0 0	
7.31	Have frequently confused data pairs been eliminated whenever possible?	0 0 0	
7.32	Have large strings of numbers or letters been broken into chunks?	0 0 0	
7.33	Are inactive menu items grayed out or omitted?	0 0 0	
7.34	Are there menu selection defaults?	0 0 0	
7.35	If the system has many menu levels or complex menu levels, do users have access to an on-line spatial menu map?	0 0 0	
7.36	Do GUI menus offer affordance: that is, make obvious where selection is possible?	0 0 0	
7.37	Are there salient visual cues to identify the active window?	0 0 0	
7.38	Are function keys arranged in logical groups?	0 0 0	
7.39	Do data entry screens and dialog boxes indicate when fields are optional?	0 0 0	
7.40	On data entry screens and dialog boxes, are dependent fields displayed only when necessary?	0 0 0	

8. Flexibility and Minimalist Design

Accelerators-unseen by the novice user-may often speed up the interaction for the expert user such that the system can cater to both inexperienced and experienced users. Allow users to tailor frequent actions. Provide alternative means of access and operation for users who differ from the "average" user (e.g., physical or cognitive ability, culture, language, etc.)

#	Review Checklist	Yes No N/A	Comments
8.1	If the system supports both novice and expert users, are multiple levels of error message detail available?	0 0 0	
8.2	Does the system allow novices to use a keyword grammar and experts to use a positional grammar?	0 0 0	
8.3	Can users define their own synonyms for commands?	0 0 0	
8.4	Does the system allow novice users to enter the simplest, most common form of each command, and allow expert users to add parameters?	0 0 0	
8.5	Do expert users have the option of entering multiple commands in a single string?	0 0 0	
8.6	Does the system provide function keys for high-frequency commands?	0 0 0	
8.7	For data entry screens with many fields or in which source documents may be incomplete, can users save a partially filled screen?	0 0 0	

8.8	Does the system automatically enter leading zeros?	0 0 0	
8.9	If menu lists are short (seven items or fewer), can users select an item by moving the cursor?	0 0 0	
8.10	If the system uses a type-ahead strategy, do the menu items have mnemonic codes?	0 0 0	
8.11	If the system uses a pointing device, do users have the option of either clicking on fields or using a keyboard shortcut?	0 0 0	
8.12	Does the system offer "find next" and "find previous" shortcuts for database searches?	0 0 0	
8.13	On data entry screens, do users have the option of either clicking directly on a field or using a keyboard shortcut?	0 0 0	
8.14	On menus, do users have the option of either clicking directly on a menu item or using a keyboard shortcut?	0 0 0	
8.15	In dialog boxes, do users have the option of either clicking directly on a dialog box option or using a keyboard shortcut?	0 0 0	
8.16	Can expert users bypass nested dialog boxes with either type-ahead, user-defined macros, or keyboard shortcuts?	0 0 0	

9. Aesthetic and Minimalist Design

Dialogues should not contain information which is irrelevant or rarely needed. Every extra unit of information in a dialogue competes with the relevant units of information and diminishes their relative visibility.

#	Review Checklist	Yes No N/A	Comments
9.1	Is only (and all) information essential to decision making displayed on the screen?	0 0 0	
9.2	Are all icons in a set visually and conceptually distinct?	0 0 0	
9.3	Have large objects, bold lines, and simple areas been used to distinguish icons?	0 0 0	
9.4	Does each icon stand out from its background?	0 0 0	
9.5	If the system uses a standard GUI interface where menu sequence has already been specified, do menus adhere to the specification whenever possible?	0 0 0	
9.6	Are meaningful groups of items separated by white space?	0 0 0	
9.7	Does each data entry screen have a short, simple, clear, distinctive title?	0 0 0	
9.8	Are field labels brief, familiar, and descriptive?	0 0 0	
9.9	Are prompts expressed in the affirmative, and do they use the active voice?	0 0 0	
9.10	Is each lower-level menu choice associated with only one higher level menu?	0 0 0	
9.11	Are menu titles brief, yet long enough to communicate?	0 0 0	
9.12	Are there pop-up or pull-down menus within data entry fields that have many, but well-defined, entry options?	0 0 0	

10. Help and Documentation

Even though it is better if the system can be used without documentation, it may be necessary to provide help and documentation. Any such information should be easy to search, focused on the user's task, list concrete steps to be carried out, and not be too large.

--	--	--	--

#	Review Checklist	Yes No N/A	Comments
10.1	If users are working from hard copy, are the parts of the hard copy that go on-line marked?	0 0 0	
10.2	Are on-line instructions visually distinct?	0 0 0	
10.3	Do the instructions follow the sequence of user actions?	0 0 0	
10.4	If menu choices are ambiguous, does the system provide additional explanatory information when an item is selected?	0 0 0	
10.5	Are data entry screens and dialog boxes supported by navigation and completion instructions?	0 0 0	
10.6	If menu items are ambiguous, does the system provide additional explanatory information when an item is selected?	0 0 0	
10.7	Are there memory aids for commands, either through on-line quick reference or prompting?	0 0 0	
10.8	Is the help function visible; for example, a key labeled HELP or a special menu?	0 0 0	
10.9	Is the help system interface (navigation, presentation, and conversation) consistent with the navigation, presentation, and conversation interfaces of the application it supports?	0 0 0	
10.10	Navigation: Is information easy to find?	0 0 0	
10.11	Presentation: Is the visual layout well designed?	0 0 0	
10.12	Conversation: Is the information accurate, complete, and understandable?	0 0 0	
#	Review Checklist	Yes No N/A	Comments
10.13	Is the information relevant?	0 0 0	
10.14	Goal-oriented (What can I do with this program?)	0 0 0	
10.15	Descriptive (What is this thing for?)	0 0 0	
10.16	Procedural (How do I do this task?)	0 0 0	
10.17	Interpretive (Why did that happen?)	0 0 0	
10.18	Navigational (Where am I?)	0 0 0	
10.19	Is there context-sensitive help?	0 0 0	
10.20	Can the user change the level of detail available?	0 0 0	
10.21	Can users easily switch between help and their work?	0 0 0	
10.22	Is it easy to access and return from the help system?	0 0 0	
10.23	Can users resume work where they left off after accessing help?	0 0 0	

11. Skills

The system should support, extend, supplement, or enhance the user's skills, background knowledge, and expertise ----not replace them.

#	Review Checklist	Yes No N/A	Comments
11.1	Can users choose between iconic and text display of information?	0 0 0	
11.2	Are window operations easy to learn and use?	0 0 0	
11.3	If users are experts, usage is frequent, or the system has a slow response time, are there fewer screens (more information per screen)?	0 0 0	
11.4	If users are novices, usage is infrequent, or the system has a fast response time, are there more screens (less information per screen)?	0 0 0	

11.5	Does the system automatically color-code items, with little or no user effort?	0 0 0	
11.6	If the system supports both novice and expert users, are multiple levels of detail available.	0 0 0	
11.7	Are users the initiators of actions rather than the responders?	0 0 0	
11.8	Does the system perform data translations for users?	0 0 0	
11.9	Do field values avoid mixing alpha and numeric characters whenever possible?	0 0 0	
11.10	If the system has deep (multilevel) menus, do users have the option of typing ahead?	0 0 0	
11.12	When the user enters a screen or dialog box, is the cursor already positioned in the field users are most likely to need?	0 0 0	
11.13	Can users move forward and backward within a field?	0 0 0	
11.14	Is the method for moving the cursor to the next or previous field both simple and visible?	0 0 0	
11.15	Has auto-tabbing been avoided except when fields have fixed lengths or users are experienced?	0 0 0	
11.16	Do the selected input device(s) match user capabilities?	0 0 0	
11.17	Are cursor keys arranged in either an inverted T (best for experts) or a cross configuration (best for novices)?	0 0 0	
11.18	Are important keys (for example, <u>ENTER</u> , <u>TAB</u>) larger than other keys?	0 0 0	
11.19	Are there enough function keys to support functionality, but not so many that scanning and finding are difficult?	0 0 0	
11.20	Are function keys reserved for generic, high-frequency, important functions?	0 0 0	
11.21	Are function key assignments consistent across screens, subsystems, and related products?	0 0 0	
11.22	Does the system correctly anticipate and prompt for the user's probable next activity?	0 0 0	

12. Pleasurable and Respectful Interaction with the User

The user's interactions with the system should enhance the quality of her or his work-life. The user should be treated with respect. The design should be aesthetically pleasing- with artistic as well as functional value.

#	Review Checklist	Yes No N/A	Comments
12.1	Is each individual icon a harmonious member of a family of icons?	0 0 0	
12.2	Has excessive detail in icon design been avoided?	0 0 0	
12.3	Has color been used with discretion?	0 0 0	
12.4	Has the amount of required window housekeeping been kept to a minimum?	0 0 0	
12.5	If users are working from hard copy, does the screen layout match the paper form?	0 0 0	
12.6	Has color been used specifically to draw attention, communicate organization, indicate status changes, and establish relationships?	0 0 0	
12.7	Can users turn off automatic color coding if necessary?	0 0 0	
12.8	Are typing requirements minimal for question and answer interfaces?	0 0 0	
12.9	Do the selected input device(s) match environmental constraints?	0 0 0	
12.13	If the system uses multiple input devices, has hand and eye movement between input devices been minimized?	0 0 0	
12.14	If the system supports graphical tasks, has an alternative pointing device been provided?	0 0 0	

12.15	Is the numeric keypad located to the right of the alpha key area?	0 0 0	
12.16	Are the most frequently used function keys in the most accessible positions?	0 0 0	
12.17	Does the system complete unambiguous partial input on a data entry field?	0 0 0	

13. Privacy

The system should help the user to protect personal or private information- belonging to the user or the his/her clients.

#	Review Checklist	Yes No N/A	Comments
13.1	Are protected areas completely inaccessible?	0 0 0	
13.2	Can protected or confidential areas be accessed with certain passwords.	0 0 0	
13.3	Is this feature effective and successful.	0 0 0	

System Title: _____ Release #: _____

Evaluator: _____ Date: _____

Primary Source

Making Computers-People Literate. © Copyright 1993. By Elaine Weiss ISBN: 0-471-01877-5

Secondary Source

Usability Inspection Methods. © Copyright 1994. By Jakob Nielsen and Robert Mack ISBN: 1-55542-622-0

This article is part of the [Usability Toolkit](#).

 Download the Word file: [he_chklist.doc](#)

[SIG Home](#) | [About the SIG](#) | [SIG Activities](#) | [Resources](#) | [Topics](#)



[Newsletter](#) | [Conference](#) | [Bookshelf](#) | [Toolkit](#)
[UUX Community Contact List](#)

© Society for Technical Communication