

PONTIFICIA UNIVERSIDAD CATÓLICA DE VALPARAÍSO
FACULTAD DE INGENIERÍA
ESCUELA DE INGENIERÍA INFORMÁTICA

USABILIDAD EN APLICACIONES U-LEARNING

RAÚL ESTEBAN GÁLVEZ CABEZA
FABIOLA JOCELYN SANZ BRITO

INFORME FINAL DE PROYECTO
PARA OPTAR AL TÍTULO PROFESIONAL DE
INGENIERO CIVIL EN INFORMÁTICA

DICIEMBRE, 2014

A nuestros padres, por confiar, creer en nosotros
y apoyarnos en todas las etapas de nuestra vida.

Quienes han sido y siempre serán
un pilar fundamental en nuestras vidas.

A nuestras hermanas, quienes nos han acompañado,
aconsejado y apoyado siempre.

A quienes han estado junto a nosotros durante esta etapa, con su amor,
apoyo, consejos, ayuda y por sobre todo, por su comprensión y paciencia.

A nuestros compañeros y amigos de universidad,
con quienes nos hemos apoyado mutuamente
durante nuestra formación profesional.
Por estar allí a pesar de la distancia, apoyándonos
y dándonos ánimo en todo momento.

Resumen

La usabilidad es uno de los aspectos más relevantes al momento de evaluar un producto de software, una aplicación o un sitio web, ya que es importante analizar como el diseño de éstas facilita o dificulta su manejo por parte de los usuarios para alcanzar un objetivo en concreto. Por otra parte, la experiencia de usuario permite obtener la percepción positiva o negativa de un usuario que utiliza una determinada aplicación, a través de un conjunto de factores y elementos relativos a la interacción del usuario.

El objetivo de la presente investigación es proponer un conjunto de heurísticas que permitan medir la usabilidad en Aplicaciones U-Learning, se propone además un conjunto de recomendaciones de diseño centrada a la experiencia del usuario.

Palabras claves: Usabilidad, Experiencia de Usuario, U-Learning.

Abstract

Usability is one of the most relevant when evaluating a software product, application or a website aspects as it is important to analyze how these design facilitates or hinders its handling by the user to achieve an objective in concrete. Moreover, the user experience allows to obtain the positive or negative perception of a user using a particular application through a set of factors and elements relating to user interaction.

The objective of this research is to propose a set of heuristics to measure usability Applications U-Learning, also proposes a set of design recommendations focused on the user experience.

Key words: Usability, User Experience, U-Learning.

Índice

Lista de Figuras.....	iv
Lista de Tablas.....	v
1 Introducción.....	1
2 Definición del proyecto.....	2
2.1 Descripción del problema.....	2
2.2 Objetivos.....	2
2.2.1 Objetivo general.....	2
2.2.2 Objetivos específicos.....	2
2.3 Metodología de investigación.....	3
2.4 Plan de trabajo.....	4
3 Marco referencial.....	5
3.1 Formas de aprendizaje.....	5
3.2 U-Learning.....	5
3.3 El concepto de usabilidad.....	7
3.3.1 Evaluaciones de usabilidad.....	8
3.3.2 Métodos de evaluación de usabilidad.....	8
3.3.2.1 Inspección de usabilidad.....	9
3.3.2.2 Pruebas de usabilidad.....	9
3.4 Evaluación heurística.....	10
3.4.1 Heurísticas de usabilidad para sistemas U-Learning.....	11
3.5 Experiencia de Usuario (UX).....	13
3.5.1 Factores que influyen en UX.....	13
4 Usabilidad en aplicaciones U-Learning.....	15
4.1 Atributos de usabilidad para aplicaciones U-Learning.....	15
5 Análisis propuesta heurísticas para Sistemas U-Learning.....	17
6 Desarrollo de heurísticas para evaluación de usabilidad.....	19
6.1 Metodología de desarrollo de heurísticas de usabilidad.....	19
6.2 Desarrollo de la primera propuesta.....	20
6.2.1 Evaluación al instrumento propuesto.....	24

6.2.2	Inspección de usabilidad al Aula Virtual utilizando el instrumento propuesto...	25
6.3	Desarrollo de la segunda propuesta	26
6.3.1	Segunda propuesta.....	26
6.4	Desarrollo de la tercera propuesta	30
6.4.1	Tercera propuesta	30
6.4.1.1	UL01 - Medición del aprendizaje.....	31
6.4.1.2	UL02 - Aprendizaje situado.....	33
6.4.1.3	UL03 - Aprendizaje colaborativo	34
6.4.1.4	UL04 - Continuidad de los recursos de aprendizaje	36
6.4.1.5	UL05 - Conexión y recursos	36
6.4.1.6	UL06 - Interacción sincrónica y asincrónica.....	38
6.4.1.7	UL07 - Visibilidad del estado de la aplicación.....	39
6.4.1.8	UL08 - Coincidencia entre la aplicación y el mundo real	39
6.4.1.9	UL09 - Control y libertad del usuario.....	40
6.4.1.10	UL10 - Consistencia y estándares	41
6.4.1.11	UL11 - Prevención de errores.....	43
6.4.1.12	UL12 - Flexibilidad y eficacia de uso	43
6.4.1.13	UL13 - Minimizar la carga de memoria	44
6.4.1.14	UL14 - Diseño estético y minimalista	45
6.4.1.15	UL15 - Ayuda al usuario a reconocer, diagnosticar y recuperarse de errores	46
6.4.1.16	UL16 - Ayuda y documentación	47
6.4.1.17	Lista de comprobaciones.....	48
6.5	Validación de la tercera propuesta.....	50
6.5.1	Inspección de usabilidad sobre Duolingo	50
6.5.2	Inspección de usabilidad sobre Lingualia.....	52
6.5.3	Análisis de la encuesta sobre heurísticas U-Learning	54
7	Propuesta de recomendaciones de diseño para aplicaciones U-Learning	60
7.1	Recomendaciones de diseño propuestas.....	60
8	Conclusiones.....	63
9	Referencias	65

Anexos	68
A. Propuesta heurísticas de usabilidad para sistemas U-Learning	68
B. Casos de estudio de usabilidad	72
B.1 Duolingo	72
B.1.1 Evaluación Heurística.....	72
B.1.2 Prueba de usabilidad.....	75
B.2 Aula Virtual	79
B.3 Duolingo	81
B.3.1 Rankings y desviación estándar	81
B.4 Lingualia.....	85
B.4.1 Rankings y desviación estándar	85

Lista de Figuras

Figura 3.1 The Users Experience Strategy Honeycomb [24].....	14
Figura 3.2 Modelo propuesto de experiencia de usuario de Arhippainen y Tähti [22].....	14
Figura 5.1 Cantidad de problemas encontrados Sistemas U-Learning	17
Figura 6.1 Promedio criterios mini encuesta primera propuesta	25
Figura 6.2 Cantidad problemas encontrados utilizando la primera propuesta.....	26
Figura 6.3 Test de nivel	32
Figura 6.4 Test de evaluación	32
Figura 6.5 Resultados obtenidos.....	33
Figura 6.6 Aprendizaje situado	34
Figura 6.7 Aprendizaje colaborativo (1)	35
Figura 6.8 Aprendizaje colaborativo (2)	35
Figura 6.9 Progreso diario.....	36
Figura 6.10 Acceso con internet.....	37
Figura 6.11 Acceso sin internet.....	37
Figura 6.12 Interacción asincrónica.....	38
Figura 6.13 Iconografía “loading”	39
Figura 6.14 Coincidencia entre la aplicación y el mundo real	40
Figura 6.15 Salir de la lección.....	41
Figura 6.16 Interfaz versión móvil	42
Figura 6.17 Interfaz versión web	42
Figura 6.18 Indicaciones de acciones críticas.....	43
Figura 6.19 Atajos del teclado.....	44
Figura 6.20 Minimizar carga de memoria	45
Figura 6.21 Scroll infinito.....	46
Figura 6.22 Mensaje de error	47
Figura 6.23 Ayuda al usuario	48
Figura 6.24 Cantidad de problemas encontrados en Duolingo utilizando tercera propuesta....	51
Figura 6.25 Cantidad de problemas encontrados en Lingualia utilizando tercera propuesta....	53
Figura 6.26 Pregunta 1 Encuesta heurísticas U-Learning.....	54
Figura 6.27 Pregunta 2 Encuesta heurísticas U-Learning.....	55
Figura 6.28 Pregunta 4 Encuesta heurísticas U-Learning.....	56
Figura 6.29 Pregunta 5 Encuesta heurísticas U-Learning.....	56
Figura 6.30 Pregunta 6 Encuesta heurísticas U-Learning.....	57
Figura 6.31 Pregunta 7 Encuesta heurísticas U-Learning.....	58
Figura 6.32 Pregunta 8 Encuesta heurísticas U-Learning.....	58
Figura 6.33 Pregunta 9 Encuesta heurísticas U-Learning.....	59
Figura B.1 Cuestionario pre-test “Duolingo”	76
Figura B.2 Lista de tareas “Duolingo”	77
Figura B.3 Cuestionario post-test “Duolingo”	78

Lista de Tablas

Tabla 2.1 Plan de Trabajo	4
Tabla 3.1 Heurísticas de Jakob Nielsen	10
Tabla 3.2 Heurísticas de usabilidad para Sistemas U-Learning	11
Tabla 4.1 Relación de atributos de usabilidad según Nielsen con características U-Learning .	15
Tabla 6.1 Metodología de desarrollo de heurísticas de usabilidad	19
Tabla 6.2 Primera propuesta de heurísticas para aplicaciones U-Learning.....	20
Tabla 6.3 Cruce entre las características del U-Learning con primera propuesta de heurísticas	23
Tabla 6.4 Cruce entre heurísticas Sistemas U-Learning [18] y primera propuesta de heurísticas	24
Tabla 6.5 Segunda propuesta de heurísticas para aplicaciones U-Learning.....	26
Tabla 6.6 Checklist propuestos	49
Tabla 7.1 Recomendaciones de diseños	60
Tabla A.1 Propuesta principios heurísticos para Aplicaciones U-Learning según Juan Pablo Cofré y otros [18]	68
Tabla A.2 Análisis propuesta heurísticas para Sistema U-Learning [18]	70
Tabla B.1 Listado de problemas “Duolingo”	72
Tabla B.2 Tabla de principios incumplidos “Duolingo”	74
Tabla B.3 Nota asignada por los evaluadores “Duolingo”	74
Tabla B.4 Resultados preguntas cerradas post-test “Duolingo”	78
Tabla B.5 Resultados preguntas abiertas post-test “Duolingo”	79
Tabla B.6 Listado de problemas “Aula Virtual”	79
Tabla B.7 Tabla de principios incumplidos “Aula Virtual”	81
Tabla B.8 Ranking sobre Duolingo según severidad	81
Tabla B.9 Ranking sobre Duolingo según criticidad.....	83
Tabla B.10 Ranking sobre Lingualia según severidad	85
Tabla B.11 Ranking sobre Lingualia según criticidad	87

1 Introducción

Desde la aparición de las comunicaciones y los dispositivos móviles, se ha tratado de hacer uso de éstas tecnologías en todas las áreas y en gran cantidad de variadas aplicaciones, para generar entre otros, aprendizaje, entrenamiento y sociabilización. Debido a ello surge un nuevo concepto, denominado computación ubicua, la cual tiene por objetivo integrar, de forma imperceptible para las personas, los computadores, las redes inalámbricas y los sensores, es decir, generar computación vestible.

Hoy en día debido a la aparición y difusión de la computación ubicua, que es una tecnología en vía de desarrollo, se está concibiendo una nueva forma de aprendizaje, denominada U-Learning (aprendizaje ubicuo), que implica aprender desde cualquier lugar y en cualquier momento.

Aprender desde cualquier lugar y en cualquier momento, conlleva aprender utilizando cualquier tipo de dispositivo, sea este un notebook, Smartphone, y /o Tablet. Cabe destacar que este tipo de aprendizaje puede concebirse incluso sin conexión a internet. Es por ello, que en la actualidad se encuentran en desarrollo aplicaciones U-Learning, que abarcan distintos tipos de conocimientos, las cuales deben ser intuitivas, agradables y fáciles de usar. En el desarrollo de las mismas, se debe tener en consideración el diseño centrado en el usuario y el nivel de usabilidad de éstas, para así mejorar la experiencia del usuario.

En este informe se presenta el marco referencial, una propuesta de heurísticas para aplicaciones U-Learning y una propuesta de recomendaciones de diseño orientada a la experiencia del usuario. En la primera parte se da a conocer la descripción del problema a abordar, los objetivos que se desean alcanzar y la metodología de trabajo que se llevará a cabo para lograr los mismos. Seguidamente se da a conocer las formas de aprendizajes existentes hasta la actualidad y el concepto U-Learning, finalizando con los conceptos de Usabilidad y Experiencia de Usuario. Luego se presentan las propuestas de solución a las problemáticas planteadas. Finalmente se presenta una conclusión, respecto al trabajo futuro.

2 Definición del proyecto

A continuación, se definen los aspectos más importantes para realizar en el proyecto de investigación. Se incluyen los ítems: descripción del problema, solución de la propuesta, objetivos, metodología y el plan de trabajo, los cuales son fundamentales para el buen desarrollo de este proyecto.

2.1 Descripción del problema

El U-Learning (Ubiquitous Learning) o formación ubicua, es el conjunto de actividades formativas apoyadas en la tecnología, accesibles en cualquier lugar, incluso en los lugares que no existen. Es en realidad la versión tecnológica del aprendizaje en general, que permite adquirir en cualquier momento nuevos conocimientos, a través de un ordenador, dispositivo móvil, Tablet, televisión (Smart-TV), la web 2.0 (blogs, foros, etc.). Adquirir conocimiento en lugares que no existen, hace referencia al mundo virtual (no real).

El avance tecnológico se ha ido transformando, lo cual ha permitido romper barreras, sin embargo, los potenciales usuarios de U-Learning pueden escoger entre una creciente, diversa y económicamente más accesible oferta de servicios, dispositivos y aplicaciones que le permiten obtener conocimiento. Debido a las características específicas de las aplicaciones U-Learning y a la falta de heurísticas que permitan medir cualitativamente la usabilidad, se dificulta y se encarece la creación de estas, que permitan gestionar toda la variedad de aprendizaje que proporcionan; además no se ha encontrado recomendaciones de diseño orientadas a la experiencia de usuario, que permita ser una ayuda para incluir la usabilidad en el mismo.

2.2 Objetivos

Producto de la evolución del proceso de enseñanza-aprendizaje en los distintos niveles de educación, se plantean a continuación un conjunto de objetivos los cuales pueden variar a lo largo de la elaboración del proyecto, ya que estos se adecuaran a la solución del problema.

2.2.1 Objetivo general

- Desarrollar un conjunto de heurísticas de usabilidad y un conjunto de recomendaciones de diseño orientadas a experiencia de usuario para aplicaciones U-Learning.

2.2.2 Objetivos específicos

- Establecer los principales conceptos y fundamentos, de usabilidad y experiencia de usuario, así como las principales características de las aplicaciones U-Learning.
- Proponer un conjunto de heurísticas y/o “checklist” para Aplicaciones U-Learning, considerando todas las características de éstas.
- Proponer recomendaciones de diseño para aplicaciones U-Learning orientadas a la experiencia de usuario.
- Validar el conjunto de heurísticas de usabilidad a través de casos de estudio.

2.3 Metodología de investigación

La usabilidad es un atributo compuesto de múltiples factores, como la interfaz de usuario, los tipos de usuarios, las necesidades específicas de uso, el contexto de interacción y la satisfacción del usuario. Como metodología de investigación, se seguirá el Enfoque Cualitativo, “que utiliza la recolección de datos sin medición numérica para descubrir o afinar preguntas de investigación en el proceso de interpretación” [1].

No se trata de medir en qué grado cierta cualidad se encuentra en una aplicación ubicua, sino, de descubrir tantas cualidades como sea posible, para lo cual se requiere obtener un entendimiento profundo de este tipo de aplicaciones. Para ello se utilizará un alcance descriptivo que “busca especificar propiedades, características y rasgos importantes de cualquier fenómeno que se analice” [1].

A partir de este proceso cualitativo, se definen las siguientes etapas en la investigación:

1. Análisis y estudio de material bibliográfico, de carácter exploratorio.
2. Descripción del problema, identificando la problemática que se pretende resolver con la investigación.
3. Planteamiento de los objetivos a cumplir al término del proyecto.
4. Elaboración del marco referencial, como base para dar una solución a la problemática planteada.
5. Definición de los casos de estudio, que permitan determinar los problemas de usabilidad que no son cubiertos por las actuales aplicaciones.
6. Desarrollo de heurísticas de evaluación de usabilidad para Aplicaciones U-Learning.
7. Propuesta de recomendaciones de diseño orientada a la experiencia del usuario, para aplicaciones U-Learning.
8. Evaluación de propuesta de desarrollo de heurísticas de evaluación de usabilidad con evaluadores expertos.
9. Inspecciones de usabilidad que permitan probar el instrumento de evaluación de usabilidad propuesto.
10. Análisis de Resultado, a partir de la evaluación de expertos e inspecciones de usabilidad.
11. Refinación de la propuesta de evaluación heurística.
12. Validación de la propuesta de evaluación heurística.
13. Conclusiones del cumplimiento de los objetivos del proyecto y de la investigación realizada.

2.4 Plan de trabajo

A continuación se presenta en la Tabla 2.1 el plan de trabajo para el desarrollo de este proyecto con sus períodos de tiempo estimados.

Tabla 2.1 Plan de Trabajo

Actividad /Mes	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov
Proyecto 1	X	X	X	X					
Análisis y estudio de material bibliográfico	X	X	X						
Descripción del problema	X	X	X						
Planteamiento de objetivos	X	X							
Elaboración del Marco Referencial	X	X							
Definición de los casos de estudio		X							
Desarrollo de posibles soluciones a la problemática			X	X					
Desarrollo de heurísticas de evaluación de usabilidad para Aplicaciones U-Learning			X	X					
Propuesta de recomendaciones de diseño orientada a la experiencia del usuario, para aplicaciones U-Learning				X					
Proyecto 2					X	X	X	X	X
Evaluación de propuestas con evaluadores expertos					X	X			
Inspecciones de usabilidad.							X	X	
Análisis de resultado							X	X	
Refinación de la propuesta de evaluación heurística								X	
Validación de la propuesta de evaluación heurística								X	X
Conclusiones									X

3 Marco referencial

A continuación se presentan los conceptos bases para la investigación de proyecto.

3.1 Formas de aprendizaje

El aprendizaje a lo largo de la historia ha ido evolucionando gracias a la incorporación de internet y a la masificación de este. En un comienzo se aprendía solo con el método tradicional, entendiéndose este como un alumno y un profesor en una sala de clases.

Debido al surgimiento de nuevas tecnologías y la necesidad de los seres humanos de adquirir conocimiento de otras formas, surge en una primera instancia el Electronic Learning (E-Learning), que se define como “el uso de tecnologías Internet para la entrega de un amplio rango de soluciones que mejoran el conocimiento y el rendimiento. Está basado en tres criterios fundamentales: 1. El eLearning trabaja en red, lo que lo hace capaz de ser instantáneamente actualizado, almacenado, recuperado, distribuido y permite compartir instrucción o información. 2. Es entregado al usuario final a través del uso de ordenadores utilizando tecnología estándar de Internet. 3. Se enfoca en la visión más amplia del aprendizaje que van más allá de los paradigmas tradicionales de capacitación.” [2]. Por consiguiente, en la ampliación del concepto E-Learning, se engloban nuevas actividades formativas, tales como:

- Classroom Learning (C-Learning): Son clases online, simulaciones, estudio de casos, chats, foros, grupos de discusión, entre otros.
- E-Training: Término utilizado para describir la formación empresarial conducida vía E-Learning.
- Mobile Learning (M-Learning): Entendido como un acceso a servicios formativos desde dispositivos móviles.
- Web 2.0: Es la web generada por los propios usuarios (blogs, wikis, redes sociales, entre otros).
- Televisión Interactiva: Los nuevos televisores de hoy en día, aparte del servicio tradicional que ofrecen desde sus inicios, poseen aplicaciones disponibles, que permiten adquirir conocimientos a través de estas, además de acceder a internet.

Debido al progreso de las formas de aprendizaje, mencionadas anteriormente, y a la agrupación de estas, surge un nuevo concepto que tiene por objetivo extender las formas de adquirir conocimiento, que estos sean cada vez más amplios y universales, lo cual es conocido como U-Learning.

3.2 U-Learning

El término ubicuo, según la Real Academia Española, es “que está presente a un mismo tiempo en todas partes.” [3]

Mark Weiser acuñó en 1980 el término “ubiquitous computing” (“computación ubicua” o “informática ubicua”) para referirse al proceso por el cual los ordenadores se están integrando perfectamente en el mundo físico. Para Weiser resultaba obvio que cada vez más nos movemos hacia un ambiente de informática ubicua: la presencia de los ordenadores es

menos visible, la nueva tecnología se entremezcla discretamente en nuestro día a día, a través de dispositivos integrados en los objetos más cotidianos. [4]

Existe una relación común en la era de la computación ubicua con el concepto de U-Learning, ya que, los individuos interactúan con distintos tipos de dispositivos incrustados.

El aprendizaje ubicuo es un nuevo paradigma de enseñanza, el cual se extiende de las formas de aprendizaje abordadas en la sección anterior; es decir, a medida que se avanza en el aprendizaje electrónico, móvil, etc., estos van cambiando y dando forma al aprendizaje ubicuo.

La computación ubicua permite incrustar el aprendizaje personal en la vida cotidiana, sin embargo, no existe una definición formal de U-Learning debido a los rápidos cambios de los entornos de aprendizaje. A continuación, se presenta la definición de este término, según 5 autores:

1. “U-Learning, Ubiquitous Learning, aprendizaje apoyado en la tecnología y accesible en todo momento y lugar, incluso en los lugares que aún hoy no existen.” [5]
2. “U-Learning es un modelo de aprendizaje que tiene lugar en un entorno de computación ubicua, que permite aprender lo correcto, en el lugar y tiempo correcto, de la manera correcta.” [6]
3. “El aprendizaje ubicuo es un estilo de aprendizaje en el que el alumno puede comenzar a aprender sin problemas, en cualquier momento y lugar.” [7]
4. “Un entorno de aprendizaje ubicuo es cualquier escenario en el que los estudiantes pueden llegar a estar totalmente inmerso en el proceso de aprendizaje.” [8]
5. “Que permite trasladar el aprendizaje fuera del aula hacia distintos ambientes de la vida cotidiana apoyado en una tecnología flexible, invisible y omnipresente que nos provee la información que necesitamos en todo momento.” [9]

Las características de U-Learning propuestas por Ogata y Yano en el 2003 son:

- Permanencia: Los alumnos no pueden perder su trabajo a menos que se elimine a propósito. Además, todos los procesos de aprendizaje se registran continuamente todos los días.
- Accesibilidad: Los alumnos tiene acceso a sus documentos, datos o videos desde cualquier lugar. La información que se ofrece en base a sus peticiones. Por lo tanto el aprendizaje es auto dirigido.
- Inmediatez: Donde quiera que los alumnos estén, pueden recibir información de inmediato. Por lo tanto, los alumnos pueden resolver problemas rápidamente. De lo contrario, el alumno puede grabar las preguntas y buscar respuestas más tarde.
- Interactividad: Los estudiantes pueden interactuar con los expertos, maestros o compañeros en la forma de comunicación sincrónica y asincrónica. De ahí que los expertos son más accesibles y el conocimiento es más disponible.
- Actividades educativas situadas: El aprendizaje puede ser incrustado en nuestra vida cotidiana. El problema que se encuentra, así como los conocimientos necesarios, son presentados en sus formas naturales y auténticas. Esto ayuda a los

estudiantes a darse cuenta de las características de los problemas en ciertas situaciones, tomando acciones pertinentes.

- Adaptabilidad: Los alumnos pueden obtener la información correcta en el lugar correcto de la manera correcta.

Otros aspectos relevantes del U-Learning son:

- Su uso no tiene límite de edad.
- Maneja información y genera conocimiento en múltiples contextos.
- Crea redes, conecta personas, ideas e instituciones.
- No posee barreras geográficas ni culturales.
- Se adapta a contextos ambientales e informativos.
- Provee un aprendizaje continuo y ayuda didáctica.

Una aplicación actual del aprendizaje ubicuo se sitúa en el Aprendizaje Colaborativo Apoyado por Computadora (CSCL). “A medida que el aprendizaje se vuelve más social y colaborativo cambia la motivación de los estudiantes, que ya no piensan más en aprender algo para sí o porque quieren ser los mejores en algo, buscan ahora aprender juntos con un mayor sentido de la colaboración, de compartir de lo que se aprende con los demás.” [10] “Las actuales plataformas de formación mediadas por las nuevas tecnologías de la información y la comunicación están orientadas principalmente a facilitar la tarea de los docentes, proporcionan servicios web para que los alumnos puedan acceder al material educativo, con la presencia de foros, encuestas, estadísticas, seguimiento de secuencias de aprendizajes, entre otras posibilidades. Sin embargo carecen de herramientas que permiten al docente y alumno interactuar en tiempo real, bajo la premisa de efectuar actividades en forma sincrónica y colaborativa, programando encuentros de formación estipulando fecha y hora, a solicitud del docente o el alumno. El trabajo colaborativo permite integrar un conjunto de personas en busca de un objetivo en común, donde cada uno aporta su punto de vista a partir de los conocimientos, experiencia de vida, etc., con que cuenta, generando un espacio de discusión rico en propuestas e ideas que conlleva a un logro de mayor alcance que el producido por el trabajo de un solo individuo.” [11]

3.3 El concepto de usabilidad

La definición de usabilidad según la norma ISO 9241-11, dice: “El grado en el cual un producto puede ser usado por unos usuarios específicos para alcanzar ciertas metas especificadas con efectividad, eficiencia y satisfacción en un contexto de uso especificado.” [12].

La definición conforme a la norma ISO/IEC 9126-1 11 dice: “Capacidad de un producto software de ser entendido, aprendido, usado y atractivo para el usuario, cuando es usado bajo unas condiciones específicas” [12].

Desde la visión de Jakob Nielsen, la usabilidad se define en términos de cinco atributos:

1. Aprendizaje (Learnability): Nuevos usuarios deberían aprender fácilmente a usar el sistema.

2. Eficiencia (Efficiency): Una vez que el usuario ha aprendido a utilizar el sistema, se potencia su velocidad de desempeño para una tarea específica.
3. Facilidad para recordar (Memorability): El sistema debe ser fácil de recordar, incluso después de algún periodo sin uso.
4. Prevención de error (Errors): El sistema deberá tener un bajo porcentaje de error y el usuario deberá fácilmente recuperarse de posibles errores.
5. Satisfacción (Satisfaction): El sistema debe ser agradable de usar.

3.3.1 Evaluaciones de usabilidad

La evaluación de usabilidad es un proceso que permite establecer medidas del nivel de usabilidad de un producto software. [13] En la evaluación existe una aplicación que está siendo evaluada, y un proceso por el cual uno o más atributos son juzgados. Esto permite asegurar que la aplicación satisface las necesidades reales del usuario, de forma efectiva y eficiente, con el grado de satisfacción esperado.

Es importante establecer si una aplicación U-Learning cumple las necesidades y expectativas del usuario, solucionando de antemano cualquier error que le impida interactuar de forma fácil y sencilla con el sistema.

El proceso de evaluación de usabilidad es relevante debido a:

- Los desarrolladores y usuarios poseen modelos diferentes.
- La intuición de los desarrolladores no siempre es correcta.
- No existe el usuario promedio; todas las personas son diferentes.
- Es imposible predecir la usabilidad de un sistema en base a la apariencia.
- Los estándares y pautas de diseño no son suficientes
- La retroalimentación informal es inadecuada.
- Los módulos incluidos en el sistema desarrollados por distintos programadores, pueden presentar inconsistencias a nivel de sistema completo.
- Los problemas encontrados más tarde son más difíciles y costosos de reparar.
- Los problemas arreglados durante el desarrollo reduce los costos de soporte más adelante.

Muchos productos pueden hacer lo mismo. Pero los más exitosos son aquellos que permiten hacerlo de forma más fácil

3.3.2 Métodos de evaluación de usabilidad

“Un método de evaluación de usabilidad es un procedimiento que está compuesto por una serie de actividades bien definidas para la recolección de datos relacionados con la interacción de un usuario final con un producto software y/o cómo las propiedades específicas de este producto software contribuye a alcanzar cierto grado de usabilidad” [14].

Hoy en día existen varias clasificaciones para evaluaciones de usabilidad, las cuales se pueden clasificar en dos tipos diferentes: Inspecciones de Usabilidad y Pruebas de Usabilidad. La primera no involucra usuarios, sino que la evaluación se hace con expertos, quienes utilizan

métodos heurísticos y juicio propio; por otra parte las pruebas si involucran usuarios reales, quienes evalúan una aplicación o sistema en funcionamiento.

3.3.2.1 Inspección de usabilidad

“Se basa en la disponibilidad de evaluadores que examinan si una interfaz determinada cumple una serie de principios de usabilidad. Estos métodos dependen de las opiniones, juicios e informes generados por los evaluadores de usabilidad” [15]

Dentro de estos métodos se encuentran [16]:

- Evaluación Heurística: Es el método más informal e involucra especialistas de usabilidad que juzgan si cada elemento sigue los principios de usabilidad establecidos
- Recorrido Cognitivo: Usa procedimientos explícitamente detallados para simular el proceso de solución de problemas del usuario en cada paso a través del diálogo, revisando si con los objetivos y el contenido de la memoria del usuario simulado se puede asumir que llevan a la siguiente acción correcta para resolver un problema.
- Inspecciones Formales: Usa un procedimiento de seis pasos con roles estrictamente definidos que combina evaluación heurística con una forma simplificada del recorrido cognitivo
- Recorrido Pluralista: Son reuniones donde usuarios y desarrolladores se juntan y discuten cada elemento de diálogo del sistema.
- Inspección de Características: Se crea una lista de secuencias de características usadas para completar una tarea típica, verificando las secuencias largas, pasos complicados, pasos que pueden no ser naturales para los usuarios y pasos que requieren un conocimiento extenso.
- Inspección Consistente: Se tiene diseñadores inspeccionando la interfaz de múltiples proyectos para ver si hacen las cosas de la misma forma que sus propios diseños.
- Inspección Estándar: Se tiene un experto en cierto estándar que inspecciona la interfaz para ver si cumple con dicho estándar.

3.3.2.2 Pruebas de usabilidad

Las pruebas de usabilidad son métodos donde se le pide a un usuario o un grupo de usuarios que ejecuten un prototipo de sistema en funcionamiento. “Proporcionan información directa sobre como las personas usan los computadores y sus problemas concretos sobre una interfaz que se está probando” [17] lo cual permite evaluar un prototipo y recolectar información para mejorar su usabilidad.

Dentro de estos métodos se encuentran:

- Test en papel: Se muestran prototipos en papel y se efectúan preguntas, lo cual permite una evaluación formativa y una retroalimentación rápida.

- Pensando en voz alta: Se obtienen datos cualitativos, mediante la expresión del usuario en voz alta de sus pensamientos, sentimientos y opiniones mientras interactúa con el sistema.
- Interacción constructiva: Dos usuarios de test exploran el sistema en conjunto, produciéndose interacción y comunicación natural entre ellos.
- Experimentos formales: Experimentos controlados con usuarios de test, análisis estadístico riguroso.
- Técnicas de interrogación: Preguntar al usuario después de utilizar el sistema mediante entrevistas y/o encuestas.

3.4 Evaluación heurística

La evaluación heurística es un buen método para identificar tanto los problemas mayores como menores en una interfaz, en donde un conjunto de evaluadores (entre 3-5) evalúan el sistema por separado utilizando las heurísticas de usabilidad de Nielsen. Dichos principios se pueden apreciar en la Tabla 3.1.

Tabla 3.1 Heurísticas de Jakob Nielsen

Heurística	Definición
1. Visibilidad del Sistema	El sistema siempre debe mantener a los usuarios informados sobre lo que está pasando, a través de una retroalimentación apropiada en un tiempo razonable.
2. Coincidencia entre el sistema y el mundo real	El sistema debe hablar el lenguaje de los usuarios, con palabras, frases y conceptos familiares para el usuario, en lugar de términos orientados al sistema. Debe seguir las convenciones del mundo real, haciendo que la información aparezca en un orden natural y lógico.
3. Control y libertad del usuario	Los usuarios a menudo eligen funciones del sistema por error y necesitarán un marcado claramente como "salida de emergencia" para salir del estado no deseado sin tener que pasar por un diálogo extendido. Soporte de deshacer y rehacer.
4. Consistencia y estándares	Los usuarios no deberían tener que preguntarse si diferentes palabras, situaciones o acciones significan lo mismo. Siga las convenciones de la plataforma.
5. Prevención de errores	Incluso mejor que buenos mensajes de error es un diseño cuidadoso que evita que un problema se produzca en primer lugar. Tratar de eliminar las condiciones propensas a errores y presente al usuarios una opción de confirmación antes de comprometerse con la acción.
6. Minimizar la carga de memoria	El usuario no debería tener que recordar información de una parte del diálogo a otra. Instrucciones de uso del sistema deben ser visibles o fácilmente recuperable cuando sea apropiado
7. Flexibilidad y eficiencia de uso	Aceleradores no vistos por el usuario principiante a menudo pueden acelerar la interacción para el usuario experto de tal manera que el sistema puede servir tanto a los usuarios sin experiencia y con experiencia. Permitir a los usuarios personalizar las acciones frecuentes.
8. Diseño y estética minimalista	Los diálogos no deben contener información que es irrelevante o raramente necesaria. Cada unidad extra de información en un diálogo compite con las unidades relevantes de información y disminuye su visibilidad relativa
9. Ayuda al usuario para reconocer, diagnosticar y recuperarse de errores	Los mensajes de error deben ser expresados en un lenguaje sencillo (sin códigos), indicar con precisión el problema y sugerir una solución constructiva.
10. Ayuda y documentación	A pesar de que es mejor si el sistema puede ser utilizado sin la documentación, puede ser necesaria para proporcionar ayuda y documentación. Dicha información debe ser fácil de buscar.

Luego cada evaluador prepara un listado de potenciales problemas de usabilidad y un listado de aspectos positivos, el cual al ser finalizado es recopilado en uno solo. De forma posterior cada evaluador califica independientemente la severidad y la frecuencia de cada uno de los problemas del listado común.

Se entiende como severidad, la magnitud del error encontrado, es decir si este es cosmético, menor, mayor o catastrófico. Por otra parte la frecuencia hace referencia a la cantidad de veces que el error se repite. Finalmente estos dos permiten calcular la criticidad (severidad + frecuencia) para cada problema, permitiendo establecer rankings de problemas.

Luego de ser calificados, para cada problema se calcula el promedio y la desviación estándar, en relación a los valores que los evaluadores les han dado en frecuencia, severidad y criticidad.

La desviación estándar ayuda a ver el grado de dispersión de los datos con respecto al valor promedio, es decir, la dispersión que tienen las opiniones de los evaluadores en relación a un problema en particular. Mientras más cerca se encuentran los valores del promedio, la desviación estándar es más pequeña, y por ende, las calificaciones dadas a un problema son más homogéneas, más parecidas; lo que indica que los evaluadores tienen igual percepción del problema (ya sea en frecuencia, severidad o criticidad).

Por el contrario, si la desviación estándar es muy alta, quiere decir que los valores se alejan más del promedio, lo que indica que las calificaciones dadas a un problema son más heterogéneas, o sea, que los evaluadores tienen distintas percepción de éste. Esto puede deberse a que algunos evaluadores están más acostumbrados que otros a usar el sistema que están evaluando, lo encuentran más intuitivo, o le es demasiado difícil clasificar los problemas.

3.4.1 Heurísticas de usabilidad para sistemas U-Learning

A pesar que el conjunto de heurísticas de evaluación propuestas por Jakob Nielsen, ofrece resultados aceptables y es ampliamente utilizado en la actualidad para evaluar sitios web, descuida muchas características únicas y propias de las aplicaciones U-Learning que las diferencian de los sitios Web.

Es por esto, que se han diseñado y propuesto algunas heurísticas de usabilidad orientadas a aplicaciones U-Learning, con el fin de medir de forma eficiente y eficaz el nivel de usabilidad de estas.

En el año 2013, el entonces alumno de Magister en Ingeniería Informática Juan Pablo Cofré en su tesis propone una serie de principios heurísticos orientados a Sistemas U-Learning [18], las cuales son:

Tabla 3.2 Heurísticas de usabilidad para Sistemas U-Learning

ID	Heurística	Definición
H1	Visibilidad y estado del sistema.	El sistema debería mantener al usuario informado sobre todos los procesos y cambios de estado a través de la retroalimentación en un tiempo razonable.

ID	Heurística	Definición
H2	Coincidencia entre el sistema y el mundo real.	El sistema debería emplear conceptos y términos familiares para el usuario. Se deberían seguir las convenciones del mundo real (de ser posible) y mostrar la información en un orden lógico y natural.
H3	Control y libertad de usuario.	El sistema debería proveer al usuario de opciones marcadas claramente para deshacer/rehacer sus acciones, proporcionar “salidas de emergencia” de estados no deseados.
H4	Consistencia y estándares.	El sistema debería seguir las convenciones establecidas por sí misma, por sistemas similares y/o por el contexto de las funcionalidades que ofrece.
H5	Prevención de errores.	Advertir al usuario sobre acciones críticas e irreversibles. Ocultar o desactivar funcionalidades no disponibles y ofrecer acceso a información adicional (en caso de ser requerido).
H6	Minimizar la carga de memoria.	Ofrecer objetos, acciones, y opciones visibles, para que el usuario no tenga que recordar la información de una parte del diálogo a otra.
H7	Personalización y atajos.	El sistema debería proporcionar y/o personalizar opciones de configuración básica y avanzada, permitir definir y personalizar (o proporcionar) atajos para acciones frecuentes.
H8	Carga y visualización de elementos.	El sistema debería ser capaz de cargar y mostrar la información requerida de forma correcta en un plazo razonable.
H9	Diseño estético y minimalista.	Se debería evitar mostrar información no requerida en un cierto contexto de uso y minimizar los pasos requeridos para realizar una tarea. El diseño debería contemplar la gama de dispositivos en los que el sistema debería funcionar apropiadamente (“dispositivos target”). Así mismo, la información del sistema se debe presentar sin mayores diferencias, sin importar el dispositivo que se emplee.
H10	Ayuda para reconocer, diagnosticar y recuperarse de errores.	Expresar mensajes de error en lenguaje familiar al usuario, indicando el problema de forma precisa y sugiriendo una solución constructiva.
H11	Ayuda y documentación.	Proporcionar ayuda y documentación fácil de encontrar, centrada en la tarea del usuario, enumerando los pasos concretos que se deben realizar.
H12	Interacción y ergonomía.	Los controles (físicos y lógicos) deberían ser de tamaño adecuado y estar ubicados en posiciones reconocibles por el usuario, considerando la posición normal de las manos del usuario (de ser necesario, según el contexto, si aplica).
H13	Gestión de archivos y avance.	El sistema debería permitir a los usuarios una gestión de archivos personalizable, sin obligarlo a trabajar en un solo ambiente y asegurando respaldos de los mismos.
H14	Conexión y recursos.	El sistema debería proporcionar una conexión permanente de todos los elementos para operar, así como ofrecer flexibilidad al momento de sincronizar los contenidos de la misma.

3.5 Experiencia de Usuario (UX)

“La experiencia de usuario consiste en la vivencia real que tienen los usuarios con determinado producto, al relacionarse o interactuar con él. Esta vivencia incluye sensaciones y valoraciones hacia el producto, donde los diseñadores procuran que la experiencia final sea lo más agradable, positiva y satisfactoria posible, recibiendo como satisfacción final la fidelidad del usuario” [19].

Existen diversas definiciones de este concepto, por lo cual, a continuación se presentan 4 de éstas:

1. La experiencia del usuario abarca todos los aspectos de la interacción del usuario final con la empresa, sus servicios y sus productos. [20]
2. La ISO 9241-210 (Ergonomics of human-system interaction) define a la UX como: El resultado de las percepciones y respuestas de una persona por el uso y uso anticipado de un producto, sistema o servicio. [21]
3. Arhippainen y Tähti (2003) definen la Experiencia del Usuario sencillamente como la experiencia que obtiene el usuario cuando interactúa con un producto en condiciones particulares. En otro trabajo Arhippainen (2003) la define como las emociones y expectativas del usuario y su relación con otras personas y el contexto de uso. [22]
4. Por otro lado, Dillon (2001) propone un sencillo modelo que define la Experiencia del Usuario como la suma de tres niveles: Acción, qué hace el usuario; Resultado, qué obtiene el usuario; y Emoción, qué siente el usuario. [23]

La experiencia del usuario se centra en tener un profundo conocimiento de los usuarios, lo que necesitan, lo que ellos valoran, sus habilidades, y también sus limitaciones.

3.5.1 Factores que influyen en UX

Peter Morville creó un diagrama para explicar la importancia de la experiencia de usuario, el que se observa en la Figura 3.1, en el cual su núcleo es asegurar que los usuarios encuentren valor en lo que se les proporciona a ellos. A ello le denominó User Experience Honeycomb [24], en el cual señala que una experiencia de usuario es significativa y valiosa cuando la información es:

- Útil: Su contenido debe ser original y satisfacer una necesidad.
- Utilizable: El sitio debe ser fácil de usar.
- Deseable: Imagen, identidad, marca y otros elementos de diseño se utilizan para evocar emoción y agradecimiento.
- Encontrable: El contenido tiene que ser navegable y localizable interna y externamente.
- Accesible: El contenido tiene que ser accesible a personas con discapacidad.
- Creíble: Los usuarios deben confiar y creer lo que se les dice.



Figura 3.1 The Users Experience Strategy Honeycomb [24]

Por otra parte Arhippainen y Tähti descomponen la experiencia del usuario en diferentes variables que la condicionan y modelan. Las autoras clasifican los diferentes factores en cinco grupos diferenciados: factores propios del usuario, factores sociales, culturales, del contexto de uso y propios del producto, como se ve en la Figura 3.2.

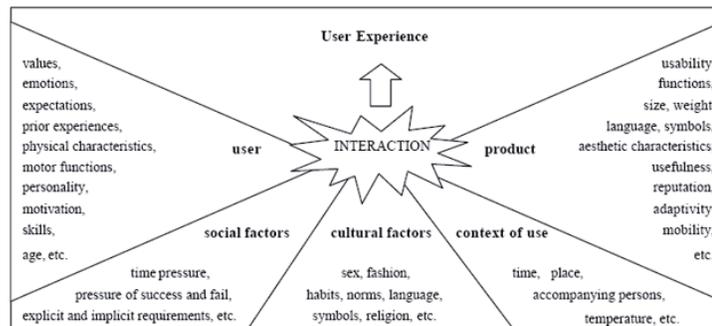


Figura 3.2 Modelo propuesto de experiencia de usuario de Arhippainen y Tähti [22]

El modelo como tal, explica la interacción de estos elementos para crear la experiencia del usuario, generando por cada individuo una percepción distinta de un producto.

4 Usabilidad en aplicaciones U-Learning

Para poder evaluar la usabilidad de las aplicaciones U-Learning, se deben tener claro los aspectos claves que la diferencian del resto de las aplicaciones y además considerar que éstas se pueden acceder desde distintos dispositivos en cualquier lugar, como se abordó en la sección 3.2.

4.1 Atributos de usabilidad para aplicaciones U-Learning

En la sección 3.3 se presentaron los atributos básicos de la usabilidad según Jakob Nielsen. A continuación se presenta la Tabla 4.1 la cual muestra la relación entre los atributos de usabilidad con las características de U-Learning:

Tabla 4.1 Relación de atributos de usabilidad según Nielsen con características U-Learning

Atributos usabilidad según Nielsen	Características U-Learning					
	<i>Permanencia</i>	<i>Accesibilidad</i>	<i>Inmediatez</i>	<i>Interactividad</i>	<i>Actividades educativas situadas</i>	<i>Adaptabilidad</i>
<i>Aprendizaje</i>	X	X	X	X	X	X
<i>Eficiencia</i>		X	X	X	X	X
<i>Facilidad para recordar</i>		X		X	X	
<i>Prevención de error</i>	X	X	X	X	X	
<i>Satisfacción</i>	X	X	X	X	X	X

A partir del cuadro anterior, se describe la relación observada:

- **Aprendizaje:** El usuario debe comprender de manera didáctica la forma de utilizar los distintos recursos que provee la aplicación sin perder su trabajo realizado, poder acceder a sus recursos educativos cuando lo desee, recibir la retroalimentación correspondiente de inmediato, poder interactuar con pares o expertos para resolver dudas, realizar consultas en el momento que éstas se presenten y adaptarse a distintos contextos de uso.
- **Eficiencia:** Es importante que un usuario que ya posee experiencia con la aplicación pueda hacer uso eficiente de sus tareas comunes, tales como, la accesibilidad a los recursos educativos, la interactividad con pares y/o expertos, y las actividades educativas situadas; para ello la aplicación debe adaptarse a los distintos estilos de trabajo que poseen los usuarios, mediante accesos directos y/o atajos de teclados, que permitan acceder rápidamente a las distintos recursos que posee.
- **Facilidad para recordar:** Las aplicaciones U-Learning deben adaptarse y mantener una misma estructura organizacional de la información para cualquier dispositivo que se utilice, con el objetivo de que si un usuario deja de utilizar alguno de ellos y/o ingrese de otro, pueda utilizarla de manera fácil e intuitiva. Además, debe permitir recordar cómo llevar a cabo la interacción con pares y/o expertos, y como realizar consultas

- Prevención de error: Debe existir una prevención de errores en la aplicación U-Learning, al nivel de resguardar que los recursos de aprendizaje se encuentren allí y estén siempre disponibles para el usuario, poder permitir recibir la retroalimentación correspondiente sin errores, poder interactuar con pares y/o expertos, y realizar consultas sin inconvenientes; sin embargo, en caso que estos ocurra, proveer soluciones constructivas a los mismos.
- Satisfacción: La aplicación U-Learning debiese proporcionar al usuario satisfacción en todos los aspectos de las características de U-Learning; por otra parte, debiese ser intuitivo y fácil de usar.

5 Análisis propuesta heurísticas para Sistemas U-Learning

Para analizar las heurísticas para Sistemas U-Learning [18], se tomó como caso de estudio la aplicación Duolingo, la cual se caracteriza por ser una plataforma destinada al aprendizaje de idioma, disponible tanto vía web como en dispositivos móviles. Es completamente gratuita y cumple con características esenciales de U-Learning, tales como: Permanencia, Accesibilidad, Inmediatez y Adaptabilidad.

El objetivo que posee el análisis, es verificar la utilidad y aplicabilidad que posee cada una de las heurísticas asociadas a Sistemas U-Learning [18]. Para ello, se realizó una inspección de usabilidad, con 3 evaluadores con experiencia previa, que examinaron si la interfaz de Duolingo, tanto en su versión web y móvil, cumple con una serie de principios de usabilidad propuestos.

Cabe destacar que las heurísticas de Sistemas U-Learning son 14 y se en los principios establecidos por Nielsen, encontrándose adaptados mediante una lista de checklist específicas e incorporando otros principios.

Dicha inspección permitió encontrar un total de 28 problemas:

- Veinticinco de los cuales se catalogan entre las heurísticas H1 y H5, que corresponden a las establecidas por Nielsen.
- Tres problemas se asocian a la heurística H12 y H13 propuestas para Sistemas U-Learning [18].
- De las heurísticas restantes, no se encontraron problemas asociados a ellas.

Los problemas asociados a heurísticas para Sistemas U-Learning, se ven destacados en rojo en la Figura 5.1.

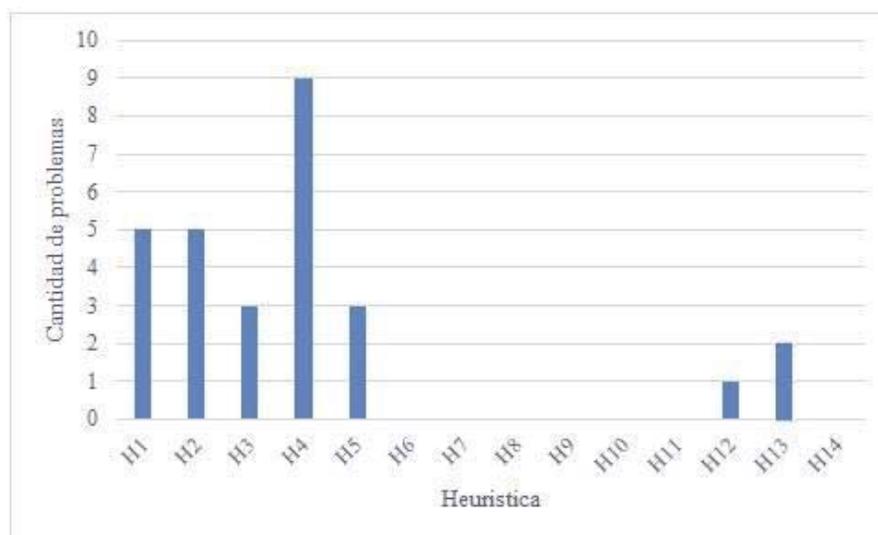


Figura 5.1 Cantidad de problemas encontrados Sistemas U-Learning

Los problemas encontrados dejan en evidencia que Duolingo posee falencia en sus versiones web y móvil, sin embargo, como se menciona anteriormente, las problemáticas encontradas, casi en su totalidad, corresponden a los principios establecidos por Nielsen, esto conlleva a deducir, que las heurísticas utilizadas carecen de principios que consideren al menos las características diferenciadoras del U-Learning, que permitan encontrar problemas adicionales relacionados a ellas.

Por consiguiente se realizó un análisis exhaustivo de las heurísticas propuestas para Sistemas U-Learning [18] considerando su definición, explicación y checklist. A partir de lo cual, se plasmaron comentarios en cada una de ellas, respecto a su aplicabilidad, en donde se consideró que las heurísticas de Nielsen son fundamentales para cualquier producto de software y algunas de las planteadas por Cofre y otros [18], se consideran replantearse o fusionarse con futuras heurísticas propuestas.

El detalle de los comentarios a cada heurística se puede observar la Tabla A.2 del Anexo A.

6 Desarrollo de heurísticas para evaluación de usabilidad

En este capítulo se presentan los principios heurísticos desarrollados para la evaluación de la usabilidad en Aplicaciones U-Learning. Estos principios se basan en los de Nielsen presentados en la Sección 3.4, con adaptaciones e inclusiones de nuevos principios, con el objetivo de abarcar las características esenciales y diferenciadoras del U-Learning.

6.1 Metodología de desarrollo de heurísticas de usabilidad

Para la realización de la propuesta de heurísticas de usabilidad para aplicaciones U-Learning, se utiliza la metodología de desarrollo de heurísticas de usabilidad propuesta por Rusu y otros [25]. Los autores presentan una metodología flexible e iterativa que pretende facilitar el proceso de desarrollo y/o particularización de heurísticas de usabilidad.

Dentro de su estructura se describen 6 etapas; en ella se propone en una primera etapa un enfoque exploratorio, donde se sugiere realizar una revisión bibliográfica profunda, con el fin de lograr identificar características que debieran tener las heurísticas en el contexto seleccionado y, además, verificar si existen heurísticas particulares ya definidas. A continuación en la Tabla 6.1., se detallan cada una de las etapas abordadas de esta metodología:

Tabla 6.1 Metodología de desarrollo de heurísticas de usabilidad

Etapas	Descripción
Etapa 1	Una fase con un enfoque exploratorio para recolectar información bibliográfica relacionada con el/los tópico(s) principal(es) de la investigación: aplicaciones y/o productos específicos, sus características, heurísticas de usabilidad generales y/o relacionadas (si existen).
Etapa 2	Una fase con un enfoque descriptivo para destacar las características más importantes de la información recolectada previamente, con el fin de formalizar los conceptos principales asociados a la investigación.
Etapa 3	Una fase con un enfoque correlacional para identificar las características que debieran tener las heurísticas de usabilidad específicas. Todo esto basado en análisis de principios heurísticos tradicionales y análisis de casos de estudio.
Etapa 4	Una fase con un enfoque explicativo para especificar formalmente el conjunto propuesto de heurísticas de usabilidad, utilizando una plantilla estándar.
Etapa 5	Una fase de validación (experimental), para comprobar las nuevas heurísticas contra principios heurísticos tradicionales por medio de experimentos. Estos experimentos, usualmente, corresponden a evaluaciones heurísticas realizadas sobre casos de estudio apropiados y complementados con pruebas con usuarios.
Etapa 6	Una fase de refinación basada en la retroalimentación obtenida de etapas anteriores.

En la Etapa 1, la investigación se rigió por un enfoque del tipo exploratorio, el que consistió en la investigación de los conceptos involucrados, la definición del problema y la especificación de los objetivos (Capítulo 2). En base a ello, se confeccionó un marco referencial (Capítulo 3), para lo cual se adopta un enfoque descriptivo, como lo indica la Etapa 2.

A continuación se presenta el desarrollo de las etapas 3, 4, 5 y 6, la cual consiste en una propuesta de un conjunto de heurísticas de usabilidad para aplicaciones U-Learning.

6.2 Desarrollo de la primera propuesta

Para la realización de la primera propuesta, se analizaron los resultados obtenidos en la inspección de usabilidad a Duolingo, que se pueden observar en el Capítulo 6, en la cual se llega a la conclusión de que las heurísticas propuestas para Sistemas U-Learning [18] no consideran en su totalidad las características distintivas de ésta nueva forma de aprendizaje.

Seguidamente se llevó a cabo un análisis exhaustivo de cada una de las heurísticas propuestas para Sistemas U-Learning [18], comentando su aplicabilidad, considerado su definición, explicación y checklist.

Posteriormente para la realización de la primera propuesta del instrumento de evaluación de usabilidad para aplicaciones U-Learning, se tomaron como base las heurísticas de Nielsen, algunas de las heurísticas propuestas para Sistemas U-Learning [18] (que se pueden fusionar con las futuras) y, las características principales y distintivas del U-Learning. La primera propuesta se puede observar en la Tabla 6.2.

Tabla 6.2 Primera propuesta de heurísticas para aplicaciones U-Learning

Heurística	Descripción	Explicación	Checklist
UL1 - Visibilidad del estado del sistema	La aplicación debe mantener siempre informado al usuario sobre qué está haciendo, a través de una retroalimentación específica y en un tiempo razonable.	Con la aplicación el usuario puede realizar diversas acciones, estas pueden significar cambios en el estado del sistema, los cuales deben ser informados al usuario de alguna manera.	1. Los cambios realizados se ven reflejados. 2. Los efectos de mis acciones se ven reflejados.
UL2 - Coincidencia entre el sistema y el mundo real	La aplicación debe hablar el lenguaje de los usuarios, con palabras, frases y conceptos familiares para él, en lugar de términos orientados a la aplicación.	Las aplicaciones proveen diversas opciones que pueden llevar a cabo los usuarios, las cuales deben mostrarse en un lenguaje comprensible para ellos, con el objetivo de no confundirlos. No se deben utilizar palabras desconocidas, sin explicar su significado.	1. El idioma de la aplicación es acorde al del usuario. 2. Existen conceptos no conocidos pero explicados en la aplicación.
UL3 – Control y libertad del usuario	Los usuarios a menudo eligen funciones del sistema por error y necesitarán un marcado claramente como “salida de emergencia” para salir del estado no deseado, sin tener que pasar por un dialogo extendido. Soporte de deshacer y rehacer.	Cuando un usuario selecciona una opción por error, la aplicación lo lleva a un estado en el cual no quiere estar, por lo cual se debe proporcionar las salidas de emergencias necesarias, permitiéndole al usuario ir desde un punto indeseado a otro estado de su agrado.	1. La aplicación permite deshacer/rehacer. 2. Existen marcadas claramente salidas de emergencia.

Heurística	Descripción	Explicación	Checklist
UL4 – Consistencia y estándares	Una aplicación U-Learning debe seguir las convenciones establecidas y existentes, con tal que el usuario puede realizar las cosas de la misma forma en la que está acostumbrado de una forma estándar y consistente, independientemente del dispositivo que utilice.	Las aplicaciones U-Learning pueden ser accedidas a través de dispositivos móviles (como por ejemplo Smartphone y Tablet) o bien mediante dispositivos de escritorios. Muchas veces ocurre que diferentes partes de un mismo sistema tienen diseño o lógica diferentes para conceptos que deberían ser iguales (o al menos muy parecidos), esto produce un cierto grado de confusión al usuario, lo cual puede producir efectos negativos, como una disminución de la eficiencia, disminución del grado de usabilidad que percibe el usuario. Debido a ello, se espera que el sistema respete las convenciones y estándares de una aplicación tanto para versiones móviles o de escritorio.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Los elementos de la aplicación son consistentes entre diversas plataformas. 2. La aplicación sigue coherentemente convención propias o de plataforma. 3. Se muestra la misma información de manera similar en diversas plataformas.
UL5 - Prevención de errores	La aplicación debe advertir sobre acciones críticas e irreversibles, es decir, debe prevenir la ocurrencia de errores. Se deben ocultar o desactivar las funcionalidades que no estén disponibles y permitir al usuario, acceder a información adicional respecto a cada funcionalidad (en caso de ser requerido).	La aplicación U-Learning debe ser lo más explícita posible en cuanto a lo que realiza cada opción, de forma clara y concisa. Por otra parte, debe advertir al usuario cuando realice acciones que pueden tener efectos no deseados.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Los elementos que no ofrecen funcionalidad se encuentran deshabilitados/ocultos. 2. Se entregan advertencias al realizar una acción crítica y/o irreversible.
UL6 - Minimizar la carga de memoria	El usuario no debería tener que recordar información de una parte del dialogo a otra. Instrucciones de uso del sistema deben ser visibles o fácilmente recuperables cuando sea apropiado.	La memoria a corto plazo es muy limitada, por lo cual el usuario no debería recordar información que no es relevante en ese momento (como recordar siempre en que sección se encuentra), por lo que la aplicación debe mostrarle la información de donde se encuentra, de donde llegó allí y como poder volver atrás, u otra información importante.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Se ofrece ayuda al usuario para saber en qué sección se encuentra. 2. Se ofrece acceso rápido a opciones frecuentemente utilizadas.

Heurística	Descripción	Explicación	Checklist
UL7 – Flexibilidad y eficacia de uso	Aceleradores no vistos por el usuario principiante, a menudo pueden acelerar la interacción para el usuario experto, de tal manera, que el sistema puede servir tanto a los usuarios sin experiencia como con experiencia. Permitir a los usuarios personalizar las acciones frecuentes.	Se le debe ofrecer al usuario avanzado de la aplicación opciones que le permitan moverse, navegar y hasta adquirir conocimiento de manera más rápida que al usuario novato; además de permitirle personalizar el acceso más rápido a opciones de uso cotidiano.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Se le ofrecen al usuario avanzados atajos en la aplicación. 2. Se le permite personalizar opciones de acceso cotidiano.
UL8 – Diseño estético y minimalista	Los diálogos no deben contener información que es irrelevante o raramente necesaria. Cada unidad extra de información en un diálogo compite con las unidades relevantes de información y disminuye su visibilidad relativa.	Al mostrarse información en pantalla, esta debe ser la relevante y no sobrecargarse con información poco usada o de inútil uso.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Se oculta la información no relevante del momento. 2. Los diálogos de información no están sobrecargados de ésta.
UL9 - Ayuda al usuario a reconocer, diagnosticar y recuperarse de errores	Los mensajes de error presentes en la aplicación deben ser expresados en lenguaje natural (sin códigos), indicando el problema de forma precisa y sugiriendo una solución constructiva.	Cuando ocurre un error, el usuario necesita mensajes en un lenguaje claro, reconocible, con pasos concretos que ayuden a recuperarse rápidamente del error. No necesita mensajes de error con tecnicismo o sin retroalimentación.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Se muestran los mensajes de error en lenguaje natural. 2. Se muestra la causa del error en lenguaje natural. 3. Se ofrece una solución constructiva y coherente al usuario.
UL10 – Ayuda y documentación	A pesar de que es mejor si el sistema puede ser utilizado sin la documentación, puede ser necesaria para proporcionar ayuda y documentación. Dicha información debe ser fácil de buscar.	Se debe ofrecer siempre al usuario la documentación de la aplicación, para ayudar frente a cualquier duda que surja.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Se ofrece opción de ver la documentación de la aplicación. 2. Es útil la documentación para resolver dudas generales.
UL11 – Continuidad de los recursos de aprendizaje	Los usuarios no pueden perder su trabajo a menos que lo eliminen a propósito. Además, todos los procesos de aprendizaje se registran continuamente todos los días.	La aplicación debe ir registrando los avances generados por el usuario en el momento que estos se produzcan. Solo el usuario puede eliminar o modificar su grado de avance.	<ol style="list-style-type: none"> 1. La aplicación registra continuamente el avance. 2. Se verifica que solo el usuario puede eliminar su avance.
UL12 – Conexión y recursos	Los usuarios tienen acceso a los recursos educativos desde cualquier lugar. Donde quiera que los usuarios estén pueden recibir información de inmediato, independientemente si cuentan o no con acceso a una conexión de internet.	Las aplicaciones U-Learning pueden ser accedidas a través de distintos tipos de dispositivos, en cualquier momento y lugar, por lo cual ésta debe proveer los recursos educativos de forma inmediata cuando el	<ol style="list-style-type: none"> 1. Los recursos se encuentran disponibles independiente de la plataforma. 2. La aplicación provee conocimiento independiente de si existe o no conexión a internet. 3. El usuario puede grabar

		usuario lo solicite, incluso sin conexión a internet (si ocurre esto, el usuario puede grabar las dudas y buscar respuestas más tarde, o bien, se le puede proporcionar un adquisición de conocimiento más acotado).	las dudas. 4. La aplicación provee respuesta a las dudas grabadas.
UL13 – Interacción sincrónica y asincrónica.	Los usuarios pueden interactuar con expertos, maestros o compañeros en la forma de comunicación sincrónica y asincrónica. De ahí que los expertos son más accesibles y el conocimiento es más disponible.	Las aplicaciones U-Learning deben proveer la opción de interactuar con expertos o pares en tiempo real, es decir de manera sincrónica (por ejemplo, a través de chat, video conferencias) y/o de forma asincrónica (por ejemplo, foros, blogs, SMS).	1. El usuario puede interactuar con pares y/o expertos, de manera sincrónica. 2. El usuario puede interactuar con pares y/o expertos, de manera asincrónica.
UL14 – Flexibilidad en el aprendizaje	El aprendizaje puede ser incrustado en la vida cotidiana del usuario. El problema que se encuentra, así como los conocimientos necesarios, son presentados en sus formas naturales y auténticas.	Al usuario le puede surgir la necesidad de aprender en cualquier momento, y la aplicación debe proveer la retroalimentación correspondiente.	1. La aplicación provee retroalimentación inmediata frente a dudas del usuario.
UL15 – Aprendizaje colaborativo	Las actividades de aprendizaje ya no se realizan simplemente para querer ser mejor en algo, se busca aprender y compartir lo aprendido con los demás.	La aplicación provee el aprendizaje colaborativo, lo cual permite al usuario compartir recursos, conocimientos, experiencias, recibir y dar ayuda para aprender algo.	1. La aplicación permite compartir recursos. 2. La aplicación permite dar y recibir ayuda al aprendizaje colectivo.

Finalmente, en primera instancia se realizó un cruce entre las heurísticas planteadas y las características que posee el U-Learning, con el objeto de verificar que se abarquen éstas, como se puede observar en la Tabla 6.2. En segunda instancia se realizó un cruce entre las heurísticas propuestas y las de Sistemas U-Learning [18], el que se encuentra en la Tabla 6.3.

Tabla 6.3 Cruce entre las características del U-Learning con primera propuesta de heurísticas

Características U-Learning	Heurísticas Aplicaciones U-Learning				
	Continuidad de los recursos de aprendizaje	Conexión y recursos	Interacción sincrónica y asincrónica	Flexibilidad en el aprendizaje	Aprendizaje colaborativo
Permanencia	X				
Accesibilidad		X			
Inmediatez		X			
Interactividad			X		X
Actividades educativas situadas				X	
Adaptabilidad	X	X	X	X	X

Tabla 6.4 Cruce entre heurísticas Sistemas U-Learning [18] y primera propuesta de heurísticas

Heurísticas Sistemas U-Learning	Heurísticas Aplicaciones U-Learning				
	Continuidad de los recursos de aprendizaje	Conexión y recursos	Interacción sincrónica y asincrónica	Flexibilidad en el aprendizaje	Aprendizaje colaborativo
Interacción y ergonomía					
Gestión de archivos y avance	X				
Conexión y recursos.		X			

La Tabla 6.4 muestra solo las heurísticas desarrolladas para abarcar las características de U-Learning, sin considerar las adaptaciones efectuadas a las heurísticas de Jakob Nielsen para particularizarlas al aprendizaje ubicuo. Se realizó un cruce entre las heurísticas propuestas para aplicaciones U-Learning con las de Sistemas U-Learning, con el fin de mostrar la inclusión entre estas.

6.2.1 Evaluación al instrumento propuesto

En base a la primera propuesta se entregó a 4 evaluadores una plantilla, la cual incluía las heurísticas propuestas con su definición, explicación y checklist, con el objetivo de que estos realizaran observaciones. En base a ésta se obtuvieron diversos comentarios sobre cada una de las heurísticas propuestas, los cuales se consideraron a la hora de realizar la segunda propuesta.

Se incluyó además una encuesta cerrada, compuesta de tres ítems claves para la evaluación de cada una de las heurísticas. Los criterios de evaluación utilizados en esta etapa fueron: claridad, utilidad y pertinencia. Se les pidió a los evaluadores calificar los tres criterios con notas de 1 a 5, lo cual permitió plasmar el nivel de aceptación de la propuesta inicial.

El primer criterio tenía por objetivo medir la claridad que posee cada una de las heurísticas, en cuanto a su nivel de comprensión; ésta obtuvo en promedio una calificación de 4.03, lo cual lleva a concluir que se debe mejorar la redacción de la definición y explicación de cada heurística, para que sea más fácil su comprensión y posterior aplicación.

El segundo criterio tenía por objetivo medir la utilidad de aplicar cada una de las heurísticas, considerándola como un aporte al momento de encontrar problemáticas y asociarlas. Este criterio tuvo en promedio una calificación de 4.50, a partir de lo cual se infiere que todas las heurísticas, incluyendo las propuestas, son útiles al momento de evaluar una aplicación de tipo U-Learning.

El tercer criterio tenía por objetivo medir la pertinencia del checklist respecto a la definición y explicación de la heurística. Este criterio obtuvo en promedio una calificación de 4.13, por lo cual se debe mejorar la redacción de los checklist, con el objetivo de que sean una ayuda al momento de aplicar la heurística.

A continuación se presenta el gráfico que contiene los promedios obtenidos de los criterios planteados, el cual se puede observar en la Figura 6.1.

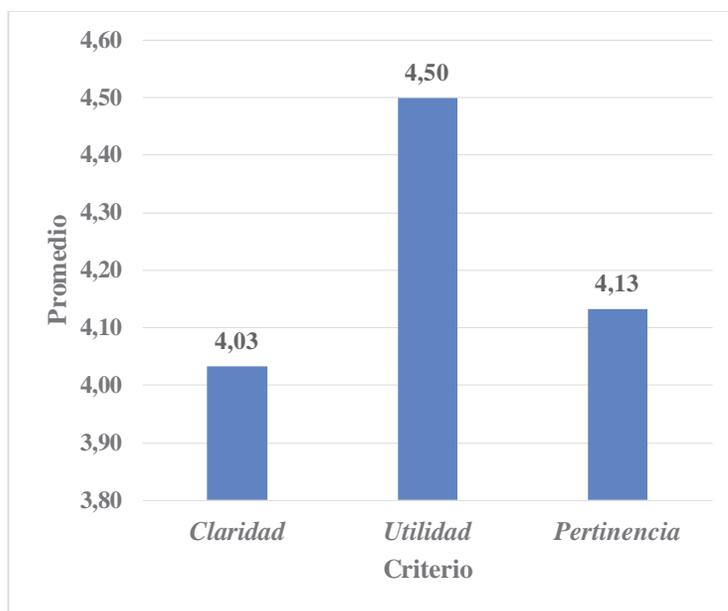


Figura 6.1 Promedio criterios mini encuesta primera propuesta

6.2.2 Inspección de usabilidad al Aula Virtual utilizando el instrumento propuesto

En base a la primera propuesta, se les solicitó a 3 evaluadores con experiencia previa, que realizaran una inspección de usabilidad sobre el Aula Virtual de la PUCV. Cabe destacar que los problemas hallados en el Aula Virtual se centran principalmente en el diseño y manejo de la interfaz, dado que no es una aplicación U-Learning.

Dicha inspección permitió encontrar un total de 20 problemas, de los cuales 7 fueron asociados a las heurísticas relacionadas con las características U-Learning (UL02, UL09, UL10, UL11); los problemas restantes se encuentran asociados a las heurísticas de Jakob Nielsen, que fueron particularizadas al aprendizaje ubicuo. Esto permite afirmar el instrumento propuesto permite encontrar problemas adicionales que no son considerados por las heurísticas de Nielsen. En la Figura 6.2 se puede observar la distribución de los problemas hallados.

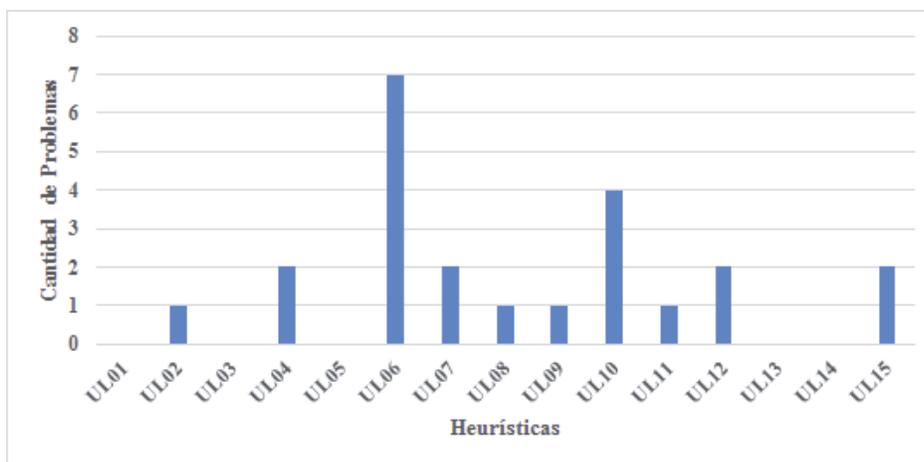


Figura 6.2 Cantidad problemas encontrados utilizando la primera propuesta

6.3 Desarrollo de la segunda propuesta

En esta sección se presenta una refinación de la primera propuesta, en base a un análisis de expertos y a una inspección de usabilidad, presentadas en las Secciones 6.2.1 y 6.2.2 respectivamente.

6.3.1 Segunda propuesta

Luego de analizar los comentarios realizados por los evaluadores sobre cada una de las heurísticas propuesta en primera instancia, considerando también los resultados obtenidos en la encuesta y los resultados de la inspección de usabilidad aplicada al Aula Virtual de la PUCV, se realizó una mejora de la primera propuesta.

Entre las modificaciones realizadas, se encuentra la mejora en la redacción, tanto de las definiciones como explicaciones y checklist, con el objetivo de simplificar la comprensión y aplicación por parte del evaluador, lo cual se puede observar la columna “Cambios”. Además, se añadió una nueva heurística, propuesta por uno de los evaluadores, la cual fue considerada de gran relevancia para aplicaciones de tipo U-Learning.

La segunda propuesta se puede observar en la Tabla 6.5.

Tabla 6.5 Segunda propuesta de heurísticas para aplicaciones U-Learning

Heurística	Definición	Explicación	Checklist	Cambios
UL01 - Continuidad de los recursos de aprendizaje	La aplicación registra todos los procesos de aprendizajes continuamente.	La aplicación debe registrar todos los procesos de aprendizajes en el momento que estos se produzcan independiente de la plataforma utilizada.	<ol style="list-style-type: none"> 1. La aplicación registra continuamente el avance. 2. La aplicación registra continuamente el avance. 3. El avance se ve reflejado en las distintas plataformas. 	Se mejora la redacción y uso de conectores en la definición, explicación y checklist.

Heurística	Definición	Explicación	Checklist	Cambios
UL02 - Conexión y recursos	Los usuarios tienen acceso a los recursos educativos desde sus dispositivos, independientemente si cuentan o no con conexión a internet.	La aplicación debe permitir acceder desde computadores, Smartphone, Tablet y Smart-tv, a los recursos de aprendizajes que provee, permitiendo realizar actividades educativas, independiente de su conexión a internet.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Los recursos de aprendizaje se encuentran disponibles para accederse en diversas plataformas. 2. La aplicación provee recursos de aprendizajes, de manera autónoma a la conexión a internet. 	Se mejora la explicación, detallándose los dispositivos que pueden utilizar la aplicación.
UL03 - Visibilidad del estado de la aplicación	La aplicación debe mantener siempre informado al usuario sobre qué está haciendo, a través de una retroalimentación específica y en un tiempo razonable.	Con la aplicación el usuario puede realizar diversas acciones, éstas pueden significar cambios en el estado de la misma, los cuales deben ser informados al usuario de alguna manera.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Los cambios realizados se ven reflejados. 2. Las opciones que posee la aplicación se visualizan claramente. 3. El usuario es informado del proceso de carga de las actividades que realiza. 	No se realizaron modificaciones.
UL04 - Coincidencia entre la aplicación y el mundo real	La aplicación debe hablar el lenguaje de los usuarios, con palabras, frases y conceptos familiares para él, en lugar de términos orientados a la aplicación.	Las aplicaciones proveen diversas opciones que pueden llevar a cabo los usuarios, las cuales deben mostrarse en un lenguaje comprensible para ellos, con el objetivo de no confundirlos. No se deben utilizar palabras desconocidas, sin explicar su significado.	<ol style="list-style-type: none"> 1. El idioma de la aplicación es acorde al del usuario. 2. Los conceptos no conocidos se encuentran explicados. 3. Las instrucciones de las actividades de aprendizaje se muestran en lenguaje acorde al usuario. 	No se realizaron modificaciones.
UL05 - Control y libertad del usuario	Los usuarios a menudo eligen funciones del sistema por error y necesitarán un marcado claramente como “salida de emergencia” para salir del estado no deseado, sin tener que pasar por un dialogo extendido. Soporte de deshacer y rehacer.	Cuando un usuario selecciona una opción por error, la aplicación lo lleva a un estado en el cual no quiere estar, por lo cual se debe proporcionar las salidas de emergencias necesarias, permitiéndole al usuario ir desde un punto indeseado a otro estado de su agrado.	<ol style="list-style-type: none"> 1. La aplicación posee las opciones deshacer/rehacer a la vista. 2. Existen marcadas claramente salidas de emergencia. 3. El usuario puede volver sin dificultades a la opción anterior o al inicio. 	No se realizaron modificaciones.

Heurística	Definición	Explicación	Checklist	Cambios
UL06 - Consistencia y estándares	Una aplicación U-Learning debe seguir las convenciones establecidas y existentes, independientemente del dispositivo que utilice.	Las aplicaciones U-Learning pueden ser accedidas a través de dispositivos móviles o bien mediante dispositivos de escritorios. La aplicación debe establecer convenciones tanto para versiones móviles o de escritorio.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Los elementos que se visualizan en la aplicación son consistentes entre diversas plataformas. 2. La aplicación sigue coherentemente convención propias o de la plataforma. 3. Se muestra la misma información de manera similar en diversas plataformas. 	No se realizaron modificaciones.
UL07 - Prevención de errores	La aplicación debe advertir sobre acciones críticas e irreversibles, es decir, debe prevenir la ocurrencia de errores	La aplicación debe explicar de manera clara y concisa lo que realiza cada opción. Se deben ocultar o desactivar las funcionalidades que no estén disponibles. Por otra parte, debe advertir al usuario cuando realice acciones que pueden tener efectos no deseados.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Las opciones que presenta la aplicación, se encuentra bien representada con la iconografía utilizada. 2. Los elementos que no ofrecen funcionalidad (por ejemplo, un icono que representa una acción, pero al ser clickeado no la realiza) se encuentran deshabilitados y/u ocultos. 3. Se entregan advertencias al realizar una acción crítica u/o irreversible. 	Se intercambian la explicación y definición. Se modifican y mejoran los checklist.
UL08 - Flexibilidad y eficacia de uso	Se le debe ofrecer al usuario avanzado de la aplicación opciones que le permitan moverse y navegar de manera más rápida que al usuario novato.	Aceleradores no vistos por el usuario principiante, a menudo pueden acelerar la interacción para el usuario experto, de tal manera, que el sistema puede servir tanto a los usuarios sin experiencia como con experiencia.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Se le ofrece al usuario avanzado atajos en la aplicación. 2. La aplicación posee una evaluación inicial que permite posicionar al usuario de acuerdo a su nivel conocimiento. 	Se intercambian la definición y explicación.
UL09 - Flexibilidad en el aprendizaje	Al usuario le puede surgir la necesidad de aprender en cualquier momento, por lo que, la aplicación debe proveer la retroalimentación correspondiente.	El aprendizaje puede ser incorporado en la vida cotidiana del usuario. El problema que se encuentra, así como los conocimientos necesarios, son presentados en sus formas naturales y auténticas.	<ol style="list-style-type: none"> 1. La aplicación provee retroalimentación inmediata frente a dudas del usuario. 2. Se adapta a distintos entornos de uso. 3. El proceso de aprendizaje se adapta a los conocimientos previos del usuario. 	Se intercambian la definición y explicación.

Heurística	Definición	Explicación	Checklist	Cambios
UL10 - Interacción sincrónica y/o asincrónica	Los usuarios pueden interactuar con expertos, maestros o compañeros en la forma de comunicación sincrónica y asincrónica.	Las aplicaciones U-Learning deben proveer la opción de interactuar con expertos o pares en tiempo real, es decir de manera sincrónica (por ejemplo, a través de chat, video conferencias) y/o de forma asincrónica (por ejemplo, foros, blogs, SMS).	<ol style="list-style-type: none"> 1. El usuario puede interactuar con pares y/o expertos, de manera sincrónica. 2. El usuario puede interactuar con pares y/o expertos, de manera asincrónica. 	No se realizaron modificaciones.
UL11 - Aprendizaje colaborativo	La aplicación provee el aprendizaje colaborativo, lo cual permite al usuario compartir recursos, experiencias, recibir y dar ayuda para aprender algo.	Las actividades de aprendizaje ya no se realizan simplemente para querer ser mejor en algo, se busca aprender y compartir lo aprendido con los demás.	<ol style="list-style-type: none"> 1. La aplicación permite compartir recursos. 2. La aplicación permite recibir y dar ayuda. 	Se intercambian la definición y explicación. Se modifica el checklist.
UL12 - Minimizar la carga de memoria	El usuario no debería tener que recordar información de una parte del dialogo a otra. Instrucciones de uso de la aplicación deben ser visibles o fácilmente recuperables cuando sea apropiado.	La memoria a corto plazo es muy limitada, por lo cual el usuario no debería recordar información que no es relevante en ese momento. La aplicación debiese ofrecer navegabilidad en la misma, permitiendo saber dónde se encuentra, de donde llegó allí y donde puedo ir.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Se ofrece ayuda al usuario para saber en qué sección se encuentra. 2. Se ofrece ayuda al usuario para saber dónde ha estado. 3. Se ofrece ayuda al usuario para saber hacia dónde puede ir. 4. Las opciones de la aplicación tiene una estructura u orden definido. 	Se modifica el checklist.
UL13 - Diseño estético y minimalista	Al mostrarse información en pantalla, esta debe ser la relevante y no sobrecargarse con información poco usada o de inútil uso.	Los diálogos no deben contener información que es irrelevante o raramente necesaria. Cada unidad extra de información en un diálogo compite con las unidades relevantes de información y disminuye su visibilidad relativa.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Los diálogos de información no están sobrecargados. 	Se intercambian la definición y explicación. Se modifica el checklist.

Heurística	Definición	Explicación	Checklist	Cambios
UL14 - Ayuda al usuario a reconocer, diagnosticar y recuperarse de errores	Los mensajes de error presentes en la aplicación deben ser expresados en lenguaje natural (sin códigos), indicando el problema de forma precisa y sugiriendo una solución constructiva.	Cuando ocurre un error, el usuario necesita mensajes en un lenguaje claro, reconocible, con pasos concretos que ayuden a recuperarse rápidamente del error. No necesita mensajes de error con tecnicismo o sin retroalimentación.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Se muestra la causa del error en lenguaje natural. 2. Se ofrece una solución constructiva y coherente al usuario. 	Se modifica el checklist.
UL15 - Ayuda y documentación	Se debe ofrecer siempre al usuario la documentación de la aplicación, para ayudar frente a cualquier duda que surja.	A pesar de que es mejor si el sistema puede ser utilizado sin la documentación, puede ser necesaria para proporcionar ayuda y documentación. Dicha información debe ser fácil de buscar.	<ol style="list-style-type: none"> 1. La aplicación provee un tutorial interactivo. 2. La aplicación posee un manual digital. 3. La aplicación provee ayuda en la misma interfaz. 	Se intercambian la definición y explicación. Se modifica el checklist.
UL16 - Medición del aprendizaje	Evaluar el nivel inicial que posee un usuario y medir progreso del aprendizaje de éste indicándole el resultado obtenido.	La aplicación posee una prueba de nivel inicial y actividades que permiten medir el grado de logro del aprendizaje, indicándole al usuario la aprobación, reforzamiento o reprobación según los resultados obtenidos.	<ol style="list-style-type: none"> 1. La aplicación considera una prueba de nivel inicial. 2. La aplicación posee test, quiz, encuestas. 3. La aplicación muestra el resultado obtenido en la evaluación. 	Nueva heurística.

6.4 Desarrollo de la tercera propuesta

A continuación se detalla el trabajo realizado para el desarrollo de la tercera propuesta, que constituye la versión final de herramienta de evaluación heurística para aplicaciones U-Learning, y por consiguiente la validación de la misma, mediante dos inspecciones de usabilidad a plataformas con características U-Learning.

6.4.1 Tercera propuesta

Se realizó una reunión con un evaluador experto, con el objetivo de analizar la segunda propuesta heurística, con la finalidad de evaluar la definición, explicación y checklist, tanto a nivel de redacción, facilidad de comprensión, facilidad de uso y asociación, como también la pertinencia de cada uno de los checklist asociados a cada heurística.

Luego de analizar los comentarios realizados por el evaluador experto, se desarrolla la tercera propuesta, en donde se realizaron mejoras a la segunda a nivel de redacción tanto para

la definición como también explicación, se refinaron los checklist con el objetivo de simplificar la aplicabilidad y comprensión de cada heurística.

Finalmente, se agruparon las heurísticas en 4 categorías: Aprendizaje (UL01-UL02), Colaborativo (UL03), Ubicuo (UL04-UL06) y Nielsen (UL07-UL16).

A continuación se presentan las heurísticas que se han desarrollado y adaptado para las aplicaciones U-Learning según la plantilla recomendada en [26]:

- Id y denominación del principio: Un identificador único seguido del nombre de la heurística, que resume la misma en pocas palabras.
- Descripción: El concepto general que abarca la heurística.
- Explicación: Explicación extendida del contenido y los conceptos que abarca la heurística, incluyendo consejos y comparaciones con otras heurísticas.
- Ejemplos: Se muestran casos en que la heurística no se ha cumplido, y en algunos casos ejemplos positivos de la aplicación del principio heurístico.
- Beneficios: Posibles beneficios derivados del cumplimiento del principio.
- Problemas anticipados: Posibles dificultades previstas en la aplicación de la heurística (Ej.: Malinterpretaciones).

6.4.1.1 UL01 - Medición del aprendizaje

Descripción: La aplicación evalúa el progreso del aprendizaje del usuario, indicándole los resultados obtenidos.

Explicación: La aplicación realiza una evaluación inicial, además posee herramientas que permiten medir el grado de logro del aprendizaje, indicándole su avance, aprobación o reprobación.

Ejemplos:

- En la Figura 6.3 se puede observar el Test de nivel inicial, que permite al usuario seleccionar su nivel de inglés o bien realizar un test para saberlo.
- En la Figura 6.4 se puede observar el test de evaluación.
- En la Figura 6.5 se muestran los resultados obtenidos, luego de realizar un test evaluativo indicando las preguntas correctas obtenidas (su total y porcentaje) así como también las preguntas correctas por tipo de aprendizaje alcanzado.

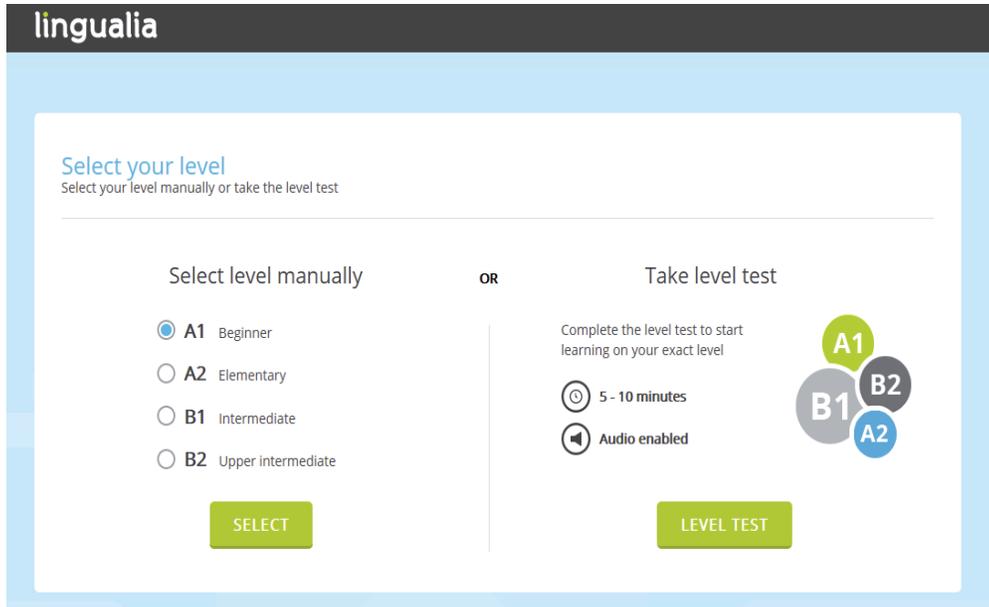


Figura 6.3 Test de nivel

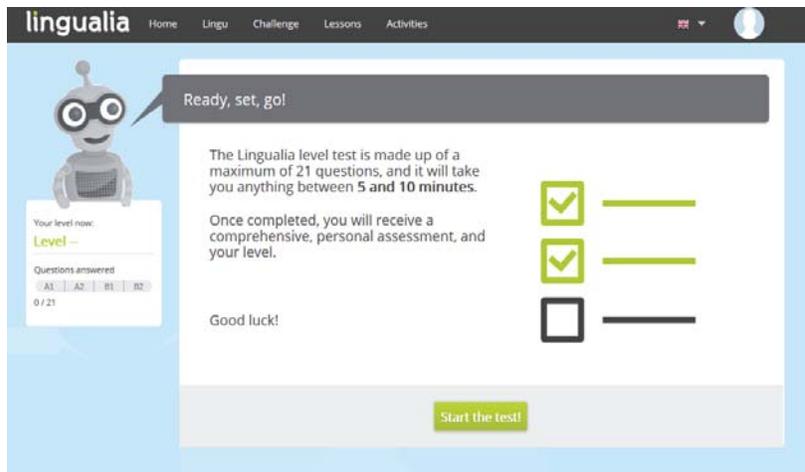


Figura 6.4 Test de evaluación

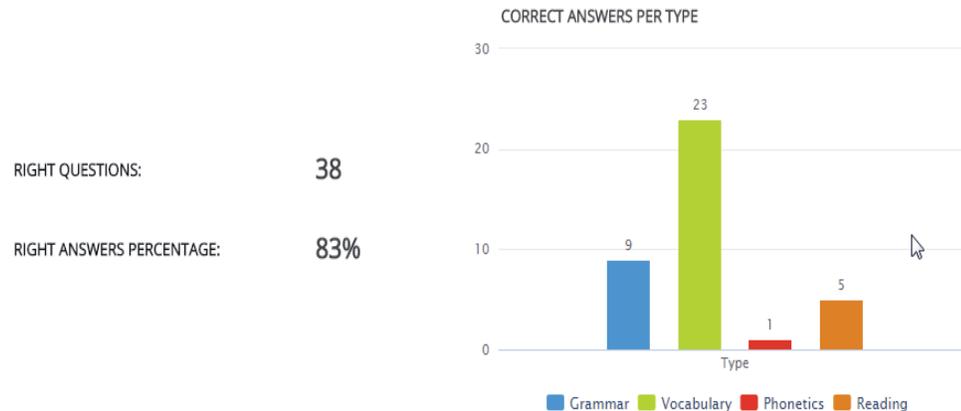


Figura 6.5 Resultados obtenidos

Beneficios:

- Al tener una evaluación inicial del conocimiento del usuario, a éste se le asigna el contenido respectivo de acuerdo a su nivel.
- Provee datos cuantitativos respecto del aprendizaje obtenido.

Problema anticipado: La medición del aprendizaje debe ser en base a los resultados obtenidos luego de realizar cualquier tipo de evaluación y no indicar la cantidad de horas diarias, semanales y/o mensuales efectuadas.

6.4.1.2 UL02 - Aprendizaje situado

Descripción: La aplicación resuelve dudas de los usuarios en momento en que estas surjan.

Explicación: Al usuario le puede surgir la necesidad de aprender en cualquier momento, por lo que, la aplicación debe proveer la respuesta correspondiente, según el contexto en que se encuentre.

Ejemplo:

- En la Figura 6.6 se puede observar a una niña que luego de tomar una fotografía de una planta, puede visualizar toda la información de ésta en su Smartphone, es decir, existe aprendizaje situado.



Figura 6.6 Aprendizaje situado

Beneficio:

- Proveer conocimiento en el momento y lugar en el cual se produce la necesidad.

Problema anticipado: No se encontró una aplicación U-Learning pura que posea esta característica, por lo cual, su aplicabilidad es baja.

6.4.1.3 UL03 - Aprendizaje colaborativo

Descripción: Los usuarios trabajan juntos para maximizar su propio aprendizaje y el de los demás.

Explicación: Las actividades de aprendizaje ya no se realizan simplemente para querer ser mejor en algo, se busca aprender y compartir lo aprendido con los demás.

Ejemplos:

- En la Figura 6.7 se puede observar a la derecha las personas que han ayudado a traducir el texto que aparece en inglés.
- En la Figura 6.8 se puede visualizar el texto en inglés y su traducción, la cual puede ser clasificada como: “Muy bien”, “No es buena” y “Editar”.

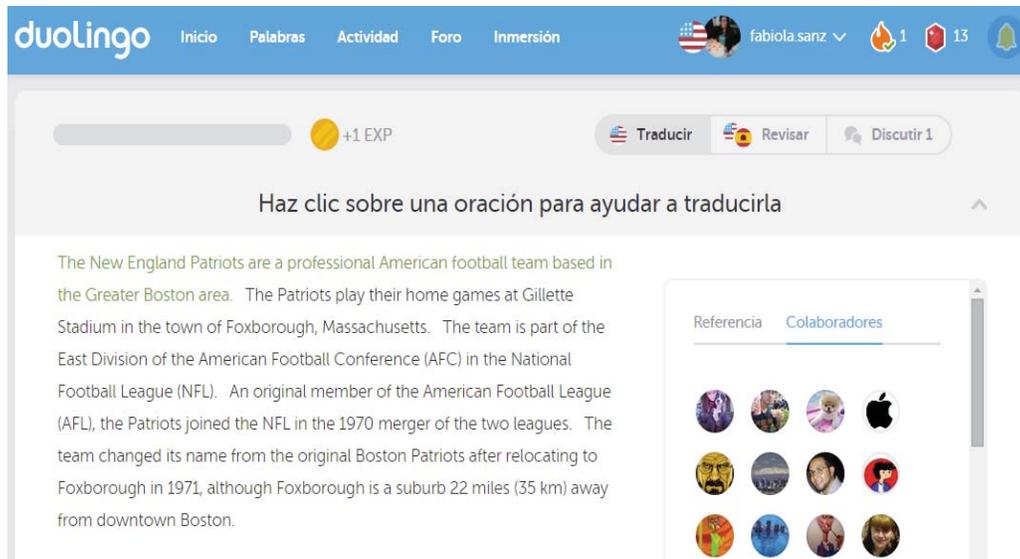


Figura 6.7 Aprendizaje colaborativo (1)

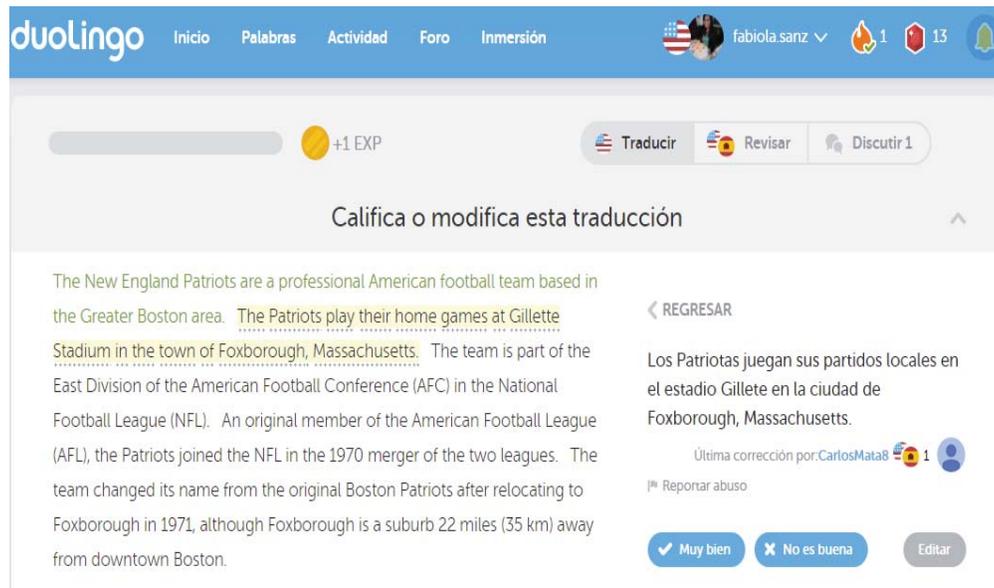


Figura 6.8 Aprendizaje colaborativo (2)

Beneficio:

- Ayuda a la motivación por el trabajo individual y grupal.
- Fomenta las relaciones interpersonales.
- Enriquece la experiencia de aprender.

Problema anticipado: No debe ser una simple interacción entre pares, si no, que debiese existir un experto que certifique dicho aprendizaje.

6.4.1.4 UL04 - Continuidad de los recursos de aprendizaje

Descripción: La aplicación registra todos los procesos de aprendizajes continuamente.

Explicación: La aplicación debe registrar todos los procesos de aprendizajes. Solo el usuario, por decisión propia, puede modificar y/o eliminar su trabajo.

Ejemplos:

- En la Figura 6.9 se puede observar el progreso diario que posee el usuario.

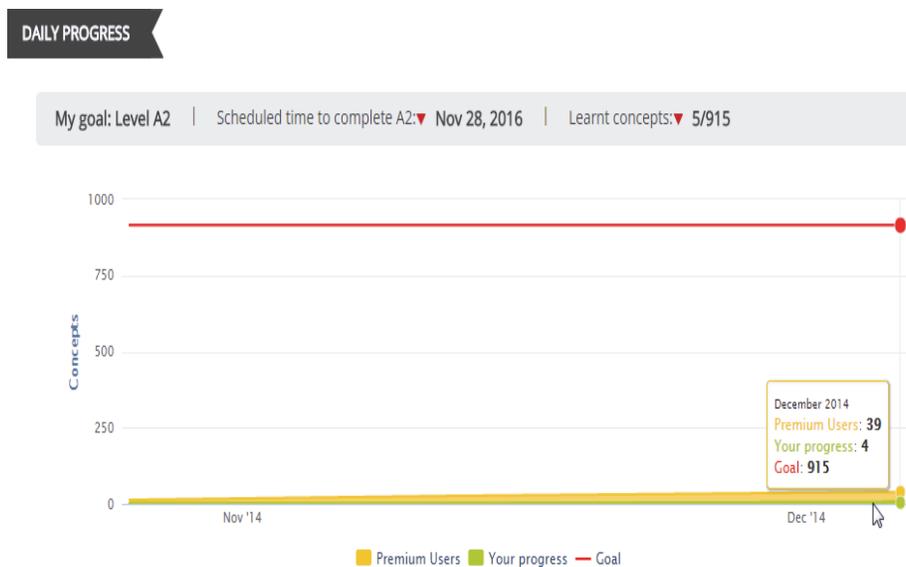


Figura 6.9 Progreso diario

Beneficio:

- El aprendizaje obtenido, se encuentra sincronizado en todos los dispositivos, por lo cual el usuario, independientemente del dispositivo que acceda, se encontrará en la unidad lectiva correspondiente.

Problema anticipado: Puede existir un tiempo de retardo en la sincronización del aprendizaje entre los dispositivos, lo cual no significa que estos no se sincronicen.

6.4.1.5 UL05 - Conexión y recursos

Descripción: El usuario tiene acceso a los recursos educativos desde sus dispositivos.

Explicación: La aplicación debe permitir acceder desde distintos dispositivos, independientemente si cuentan o no con conexión a internet.

Ejemplos:

- En la Figura 6.10 se puede observar la conexión y recurso que posee la aplicación Duolingo con conexión a internet, encontrándose todas las unidades lectivas disponibles.
- En la Figura 6.11 se muestra una unidad lectiva que posee disponible la aplicación sin conexión a internet, es decir, a pesar de no haber conexión la aplicación provee conocimiento de manera limitada.

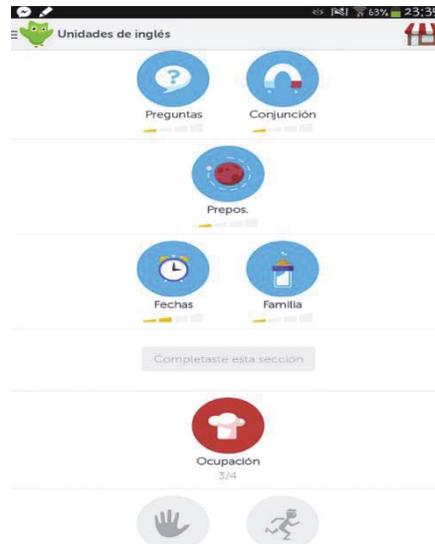


Figura 6.10 Acceso con internet



Figura 6.11 Acceso sin internet

Beneficio:

- No limitar al usuario a estar conectado a internet o en un lugar fijo para aprender; éste puede hacerlo en cualquier momento y lugar que desee.

Problema anticipado: Como no se encontró una aplicación U-Learning pura, puede que la aplicación no provea aprendizaje sin conexión a internet.

6.4.1.6 UL06 - Interacción sincrónica y asincrónica

Descripción: La aplicación provee comunicación sincrónica y asincrónica.

Explicación: La aplicación debe permitir al usuario interactuar con expertos, maestros o pares en las formas de comunicación sincrónica y asincrónica.

Ejemplo:

- En la Figura 6.12 se puede ver la interacción asincrónica (Foro) que posee la aplicación Duolingo.



Figura 6.12 Interacción asincrónica

Beneficio:

- Debido a que se pueden resolver dudas y complementar los conocimientos con otros usuarios, se mejora el proceso de aprendizaje, aumentando de esta manera la experiencia del mismo.

Problema anticipado: Al aplicar esta heurística se puede tener un error a nivel de aplicación y confundirlo con un problema de usabilidad.

6.4.1.7 UL07 - Visibilidad del estado de la aplicación

Descripción: La aplicación mantiene informado al usuario través de retroalimentación.

Explicación: El usuario debe estar permanentemente informado sobre lo que está pasando, cuando interactúa con la aplicación, a través de una retroalimentación específica y en un tiempo razonable.

Ejemplo:

- En la Figura 6.13, se puede observar que la aplicación muestra el icono cargando para informar al usuario que se está realizando esta acción en modo de espera a su solicitud.

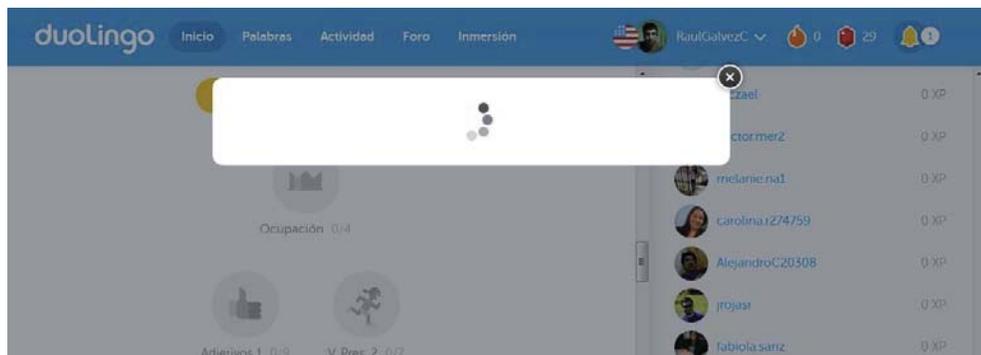


Figura 6.13 Iconografía “loading”

Beneficio:

- Aumenta la satisfacción de usuario
- Un mayor conocimiento del estado de la aplicación
- Permite mejorar la experiencia de éste.

Problema anticipado: Al aplicar esta heurística, se debe considerar que la visibilidad del sistema de una aplicación en un dispositivo móvil pudiese no ser idéntica a una de escritorio, lo que puede causar que la retroalimentación no sea bien percibida por el usuario.

6.4.1.8 UL08 - Coincidencia entre la aplicación y el mundo real

Descripción: La aplicación habla el idioma del usuario.

Explicación: La aplicación debe ser familiar al usuario, utilizando conceptos sencillos para él, en lugar de términos orientados a la aplicación.

Ejemplo:

- En la Figura 6.14 se puede observar un ejemplo de cumplimiento de esta heurística, donde se visualizan todas las opciones que posee la aplicación en el mismo idioma.

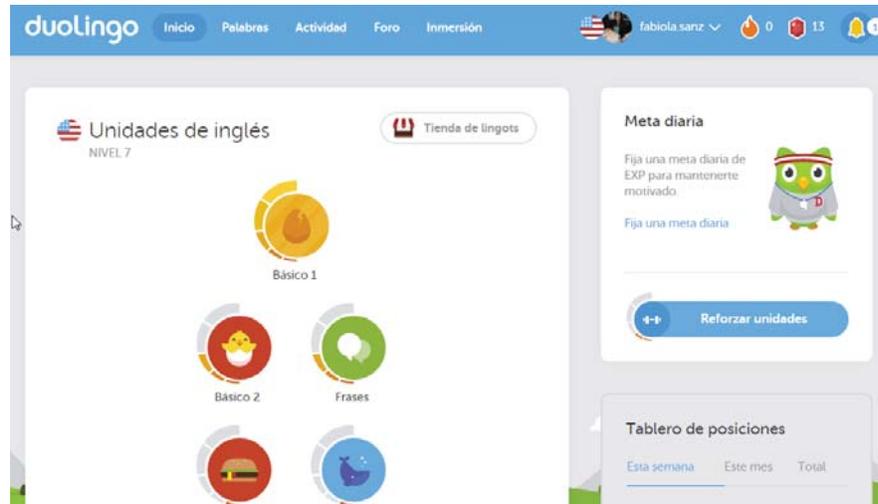


Figura 6.14 Coincidencia entre la aplicación y el mundo real

Beneficio:

- Disminuir la complejidad de la interacción, al utilizar una aplicación con un lenguaje cercano al usuario y seguir las convenciones del mundo real, se logra que ésta sea más intuitiva en su uso, logrando con ello proveer una experiencia agradable en el uso de la aplicación.

Problema anticipado: Al aplicar la heurística no se debe confundir el idioma (español, inglés u otro) con el lenguaje del usuario que hace referencia a los términos empleados.

6.4.1.9 UL09 - Control y libertad del usuario

Descripción: La aplicación provee salidas de emergencias, deshacer y rehacer.

Explicación: El usuario tiene que poder navegar libremente, encontrar con facilidad salidas y, tener todas las facilidades para poder deshacer y rehacer.

Ejemplo:

- En la Figura 6.15 se puede visualizar la opción “Salir” que se encuentra dentro de una unidad lectiva.

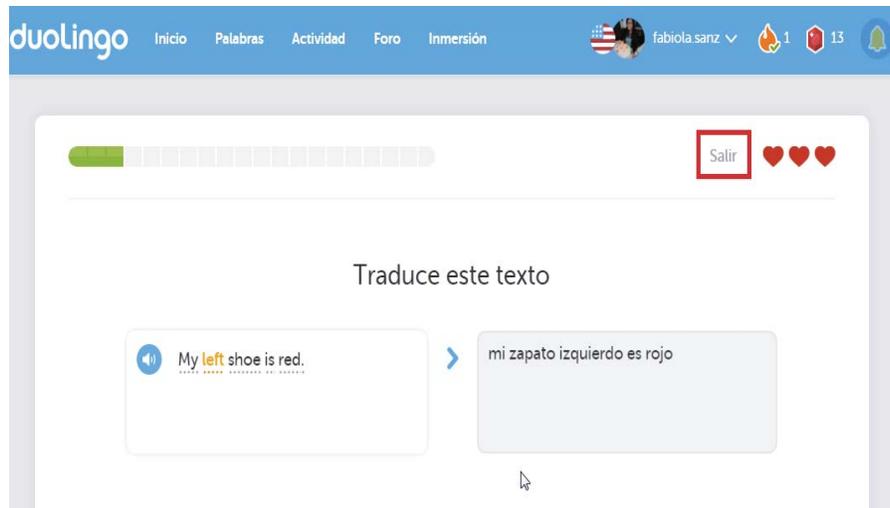


Figura 6.15 Salir de la lección

Beneficio:

- Al tener un control sobre la aplicación y un mayor grado de libertad, se contribuye a mejorar la experiencia del usuario, mediante la percepción de éste respecto a la aplicación.

Problema anticipado: Al aplicarla, no se debe confundir con la heurística UL12, la cual apunta a otorgar mayor rapidez a los usuarios avanzados; entre tanto que UL09 apunta principalmente a reparar y/o solucionar errores.

6.4.1.10 UL10 - Consistencia y estándares

Descripción: La aplicación sigue las convenciones existentes, dependientemente del dispositivo que utilice.

Explicación: La aplicación debe establecer convenciones tanto para versiones móviles o de escritorio, manteniendo una similitud entre éstas, a nivel de interfaz y opciones disponibles.

Ejemplos:

- En la Figura 6.16, se puede observar el diseño de interfaz que posee la aplicación para su versión móvil.
- En la Figura 6.17, se visualiza en diseño de interfaz que posee la aplicación para su versión web. En donde ambos son similares.

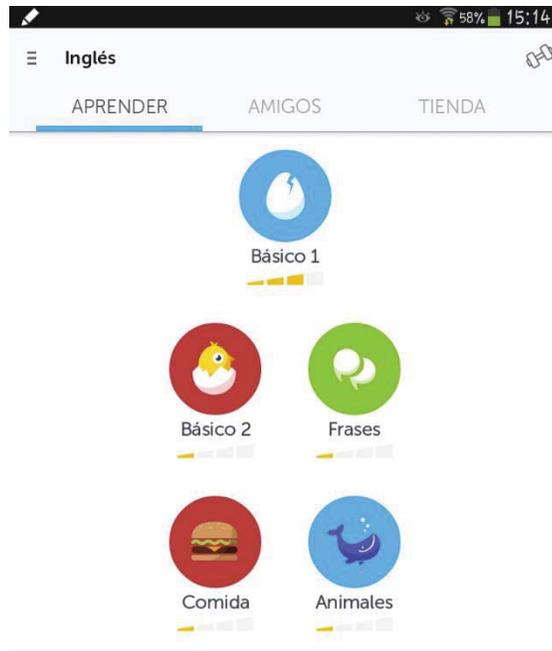


Figura 6.16 Interfaz versión móvil

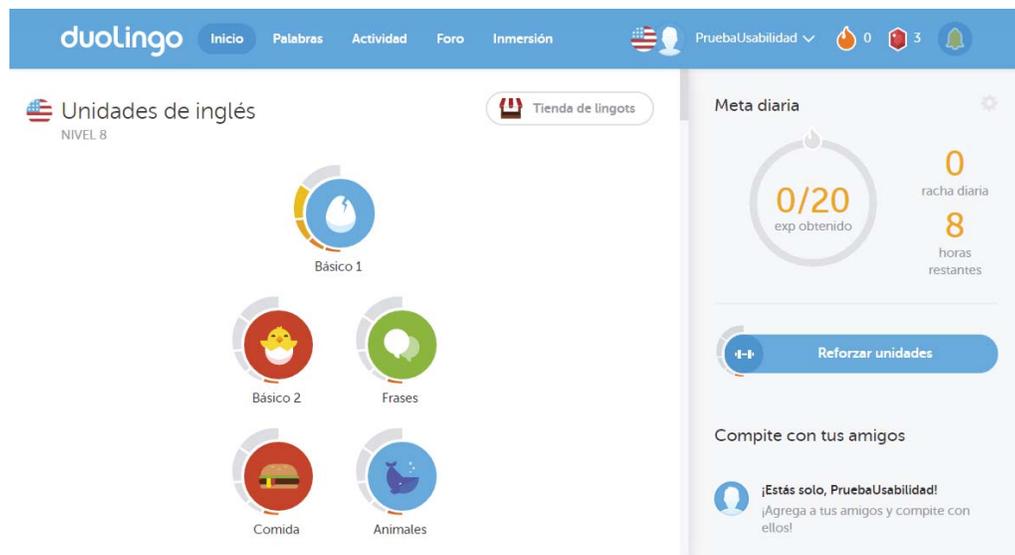


Figura 6.17 Interfaz versión web

Beneficio:

- Mayor facilidad para recordar, al mantener la consistencia y estándar de una aplicación, hace que esta sea más intuitiva y fácil de usar independiente del dispositivo que se utilice. Además, permite minimizar la cantidad de errores.

Problema anticipado: Al aplicar ésta heurística, puede ocurrir que la aplicación utilice términos propios, los cuales deben estar explicados brevemente para no confundir al usuario.

6.4.1.11 UL11 - Prevención de errores

Descripción: La aplicación advierte sobre acciones críticas e irreversibles.

Explicación: La aplicación debe explicar de manera clara y concisa lo que realiza cada opción. Se debe advertir al usuario cuando realice acciones que pueden tener efectos no deseados.

Ejemplo:

- En la Figura 6.18, se puede observar dos recuadros rojos, los cuales indican sobre la realización de una acción crítica y su consecuencia, preguntando si desea hacerlo.



Figura 6.18 Indicaciones de acciones críticas

Beneficio:

- Al prevenir errores, la aplicación disminuye el tiempo de solución ante problemáticas, por ende aumenta su eficiencia.

Problema anticipado: Al aplicarla, se puede confundir con la heurística UL15, la cual hace referencia a ayudar al usuario cuando un error ya ocurrió, en cambio, ésta hace referencia a prevenir la ocurrencia del error.

6.4.1.12 UL12 - Flexibilidad y eficacia de uso

Descripción: La aplicación provee la posibilidad de acomodarse a distintos estilos de trabajo.

Explicación: Aceleradores, no vistos por el usuario principiante, a menudo pueden agilizar la interacción para el usuario experto, de tal manera, que el sistema puede servir tanto a los usuarios con y sin experiencia. Permitir al usuario adaptar acciones frecuentes.

Ejemplo:

- En la Figura 6.19 se pueden observar los atajos de teclado que puede utilizar un usuario de la aplicación Duolingo.



Figura 6.19 Atajos del teclado

Beneficios:

- Al permitir personalizar accesos rápidos, el usuario siente que más cómodo al utilizar la aplicación.
- Al permitir opciones para usuarios avanzados, se mejora el rendimiento en el aprendizaje, al no enfocarse en actividades "básicas" para dicho usuario.

Problema anticipado: Al aplicar esta heurística, se puede anticipar el problema de determinar cuando la cantidad de pasos para llevar a cabo una actividad educativa es excesiva. La usabilidad es subjetiva, por lo cual, un evaluador puede considerar excesivo el proceso para realizar la actividad y esto lo puede considerar un problema.

6.4.1.13 UL13 - Minimizar la carga de memoria

Descripción: El usuario no debe recordar información de una parte del dialogo a otra.

Explicación: El usuario debe estar siempre informado y no verse obligado a utilizar su memoria para saber cómo encontrar alguna opción o realizar una acción.

Ejemplo:

- Al observar la Figura 6.20, se pueden saber inmediatamente que el usuario está en la lección “Adjetivos Flexivos”, puede volver atrás o “Exonerarse” de la lección y puede realizar la “Lección 1 de 7” ya que las demás se encuentran bloqueadas.



Figura 6.20 Minimizar carga de memoria

Beneficios:

- Minimizar el agotamiento mental: Al no cargar al usuario con información irrelevante para él, se le da la posibilidad de concentrar su mente en las cosas importantes de la aplicación.
- Minimizar errores: Al mantener al usuario informado de donde se encuentra o que está realizando, se minimiza la probabilidad de cometer errores asociados a estos.

Problema anticipado: Al aplicarla, se puede confundir con la heurística UL11, que busca prevenir errores que afecten críticamente a la aplicación; en tanto, ésta heurística busca no sobrecargar al usuario con información.

6.4.1.14 UL14 - Diseño estético y minimalista

Descripción: La información mostrada en pantalla es la relevante y no se sobrecarga con información poco usada o inútil.

Explicación: Los diálogos no deben contener información que es irrelevante o raramente necesaria. Cada unidad extra de información en un diálogo compite con las unidades relevantes de información y disminuye su visibilidad relativa.

Ejemplos:

- En la Figura 6.21, se puede observar un no cumplimiento de la heurística ya que al ingresar al foro este posee un scroll infinito.

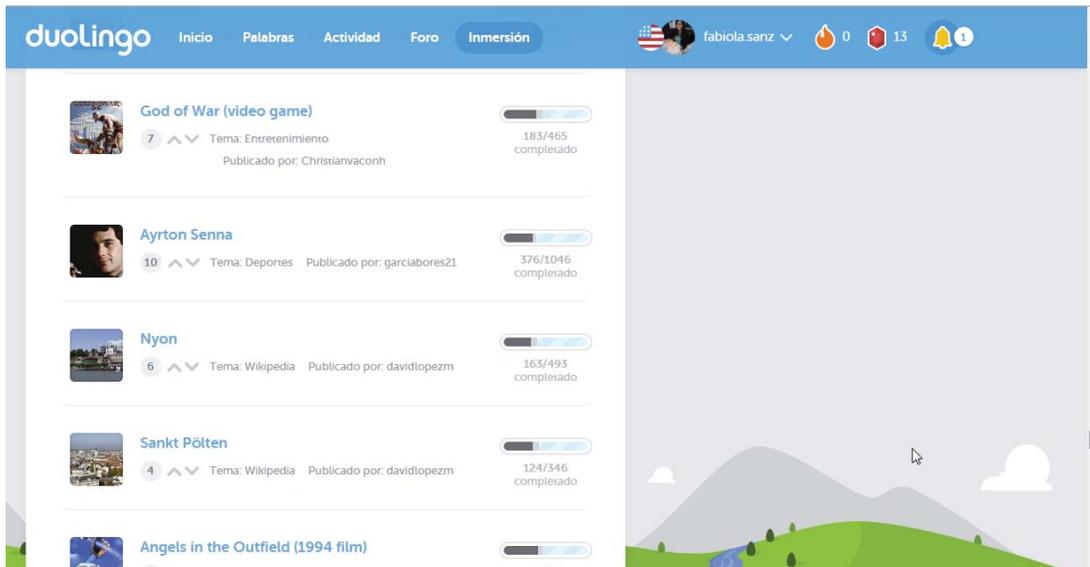


Figura 6.21 Scroll infinito

Beneficio:

- Al no sobrecargar la pantalla con opciones irrelevantes, se permite la muestra de opciones importantes para el usuario.

Problema anticipado: Al aplicar esta heurística, se debe considerar que la información exhibida en dispositivo móvil y de escritorio, puede no ser la misma, debido al espacio disponible para ello según el dispositivo utilizado.

6.4.1.15 UL15 - Ayuda al usuario a reconocer, diagnosticar y recuperarse de errores

Descripción: La aplicación muestra mensajes de errores sencillos, sugiriendo soluciones constructivas.

Explicación: Cuando ocurre un error, el usuario necesita mensajes en un lenguaje claro, reconocible, con pasos concretos que ayuden a recuperarse rápidamente, sin tecnicismo orientados a la aplicación.

Ejemplo:

- En la Figura 6.22, se puede observar que la aplicación muestra un mensaje indicando que falta un campo y lo marca en rojo para que el usuario sepa cuál es.

Profile > Edit profile

Edit profile

You must fill all required fields

COMPLETE YOUR BIOGRAPHY
If your profile is complete, you will win a trophy.

PROFILE PHOTO

FULL NAME

COUNTRY

EDIT PROFILE

ACCOUNT SETTINGS

PRIVACY SETTINGS

NOTIFICATIONS

SUBSCRIPTION

Figura 6.22 Mensaje de error

Beneficio:

- Disminución de la frustración del usuario: A través de la ayuda proporcionada por instrucciones claras, que lo hayan a recuperarse rápidamente del error.

Problema anticipado: Al aplicarla, no se debe confundir con la heurística UL16 que hace referencia a ayuda general de la aplicación, mientras que la actual ayuda a recuperarse de un error ocurrido.

6.4.1.16 UL16 - Ayuda y documentación

Descripción: La aplicación ofrece al usuario la documentación de la aplicación.

Explicación: Al usuario se le debe ofrecer una lista de pasos concretos para utilizar la aplicación, mediante un tutorial interactivo, manual digital o ayuda en la interfaz.

Ejemplo:

- En la Figura 6.23 se puede visualizar la ayuda que posee Duolingo para sus usuarios.



Figura 6.23 Ayuda al usuario

Beneficio:

- Al otorgar ayuda con la documentación de la aplicación, se aumenta la satisfacción del usuario, al ser una guía del funcionamiento de la aplicación.

Problema anticipado: Al aplicarla, se puede generar la confusión con la heurística UL15, que ayuda a recuperarse de un error, mientras que la actual es más parecida a un manual de usuario de la aplicación.

6.4.1.17 Lista de comprobaciones

A modo de apoyo en la detección de problemas de usabilidad en aplicaciones de tipo U-Learning, se ha desarrollado una lista de comprobación denominada checklist, en la cual se presentan una serie de aspectos que se deben cumplir para cada heurística de usabilidad propuesta.

El checklist constituye un apoyo al momento de asociar cada problema encontrado por un grupo de evaluadores a una heurística correspondiente.

En la Tabla 6.6 se aprecia el checklist asociado para cada heurística propuesta.

Tabla 6.6 Checklist propuestos

Heurística	Definición	Checklist
UL01 - Medición del aprendizaje	La aplicación evalúa el progreso del aprendizaje del usuario, indicándole los resultados obtenidos.	<ol style="list-style-type: none"> 1. La aplicación posee una evaluación inicial que permite posicionar al usuario de acuerdo a su nivel de conocimiento. 2. La aplicación posee evaluaciones (test, quiz, pruebas de nivel). 3. La aplicación muestra el resultado obtenido en las evaluaciones.
UL02 - Aprendizaje situado	La aplicación provee aprendizaje adaptándose al contexto.	<ol style="list-style-type: none"> 1. La aplicación provee retroalimentación inmediata frente a dudas del usuario. 2. La aplicación se adapta a distintos contextos de uso.
UL03 - Aprendizaje colaborativo	Los usuarios trabajan juntos para maximizar su propio aprendizaje y el de los demás.	<ol style="list-style-type: none"> 1. La aplicación permite compartir y construir recursos y/o experiencia. 2. La aplicación permite recibir y dar ayuda.
UL04 - Continuidad de los recursos de aprendizaje	La aplicación registra todos los procesos de aprendizajes continuamente.	<ol style="list-style-type: none"> 1. La aplicación registra continuamente el proceso de aprendizaje. 2. Solo el usuario puede modificar y/o eliminar su trabajo.
UL05 - Conexión y recursos	El usuario tiene acceso a los recursos educativos desde sus dispositivos.	<ol style="list-style-type: none"> 1. La aplicación puede ser accedida desde computadores, Smartphone, Tablet y/o Smart-tv. 2. La aplicación provee recursos de aprendizajes, de manera autónoma a la conexión a internet.
UL06 - Interacción sincrónica y asincrónica	La aplicación provee comunicación sincrónica y asincrónica.	<ol style="list-style-type: none"> 1. El usuario puede interactuar de manera sincrónica (a través de chat, video conferencias). 2. El usuario puede interactuar de manera asincrónica (a través de foros, blogs, SMS).
UL07 - Visibilidad del estado de la aplicación	La aplicación mantiene informado al usuario través de retroalimentación.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Los iconos, mensajes, barras de progreso, indican al usuario los cambios realizados.
UL08 - Coincidencia entre la aplicación y el mundo real	La aplicación habla el idioma del usuario.	<ol style="list-style-type: none"> 1. La aplicación utiliza un idioma apropiado para el usuario. 2. La iconografía, metáforas e imágenes son familiares al usuario.
UL09 - Control y libertad del usuario	La aplicación provee salidas de emergencias, deshacer y rehacer.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Existen salidas de emergencia visibles. 2. La aplicación posee las opciones deshacer y rehacer a la vista.
UL10 - Consistencia y estándares	La aplicación sigue las convenciones existentes, dependientemente del dispositivo que utilice.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Los elementos que se visualizan en la aplicación son consistentes entre diversas plataformas. 2. La aplicación sigue coherentemente convención propias y/o de la plataforma. 3. Se muestra la misma información de manera similar en diversas plataformas.
UL11 - Prevención de errores	La aplicación advierte sobre acciones críticas e irreversibles.	<ol style="list-style-type: none"> 1. La iconografía e imágenes son representativas a las opciones. 2. Se entregan advertencias al realizar una acción crítica u/o irreversible.

Heurística	Definición	Checklist
UL12 - Flexibilidad y eficacia de uso	La aplicación provee la posibilidad de acomodarse a distintos estilos de trabajo.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Se le ofrece al usuario atajos en la aplicación. 2. Permite personalizar acciones frecuentes.
UL13 - Minimizar la carga de memoria	El usuario no debe recordar información de una parte del dialogo a otra.	<ol style="list-style-type: none"> 1. El usuario, de manera intuitiva, puede llevar a cabo acciones en la aplicación sin recordar el cómo.
UL14 - Diseño estético y minimalista	La información mostrada en pantalla es la relevante y no se sobrecarga con información poco usada o inútil.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Los diálogos no están sobrecargados.
UL15 - Ayuda al usuario a reconocer, diagnosticar y recuperarse de errores	La aplicación muestra mensajes de errores sencillos, sugiriendo soluciones constructivas.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Se muestran los mensajes acorde al lenguaje del usuario. 2. Se muestra la causa del error. 3. Se ofrece una solución constructiva y coherente al usuario.
UL16 - Ayuda y documentación	La aplicación ofrece al usuario la documentación de la aplicación.	<ol style="list-style-type: none"> 1. La aplicación provee un tutorial interactivo. 2. La aplicación posee un manual digital. 3. La aplicación provee ayuda en la misma interfaz.

6.5 Validación de la tercera propuesta

A continuación se muestran dos inspecciones de usabilidad realizadas a las plataformas Duolingo y Lingualia, ya que ambas cumplen con características de U-Learning, tales como: Permanencia, Accesibilidad, Inmediatez, Interactividad, Adaptabilidad.

En base a la tercera propuesta, se les solicitó a 4 evaluadores (de los cuales 3 poseen experiencia previa), que realizaran una inspección de usabilidad sobre las plataformas, en sus versiones de escritorio y móvil, con el objetivo de verificar si se asocian problemáticas encontradas a las heurística planteadas.

6.5.1 Inspección de usabilidad sobre Duolingo

En la inspección realizada se identificaron un total de 34 problemas, de los cuales 14 fueron asociados a las heurísticas relacionadas con las características U-Learning (de UL01 a UL06); los problemas restantes se encuentran asociados a las heurísticas de Jakob Nielsen, que fueron particularizadas al aprendizaje ubicuo. Esto permite afirmar que el instrumento propuesto permite encontrar problemas adicionales que no son considerados por las heurísticas de Nielsen. En la Figura 6.24, se puede observar la distribución de los problemas hallados.

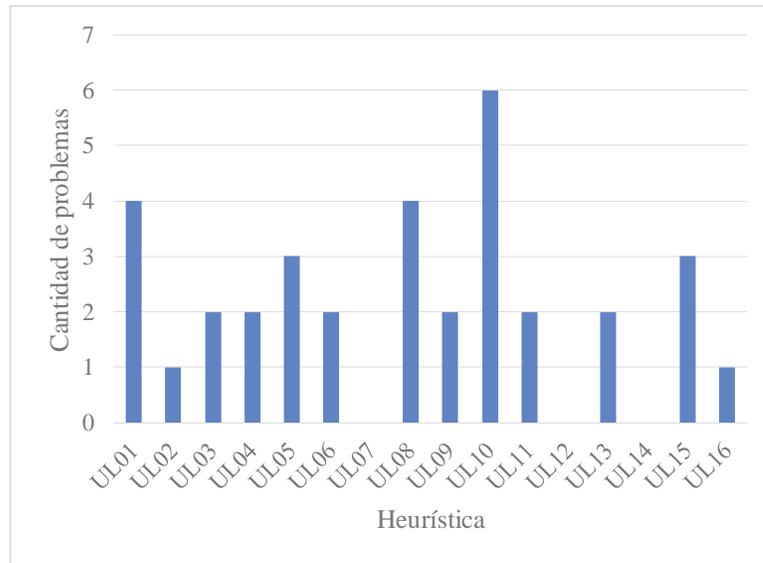


Figura 6.24 Cantidad de problemas encontrados en Duolingo utilizando tercera propuesta

Por consiguiente se realizó un análisis de los resultados obtenidos a partir de un ranking de criticidad y severidad.

Tabla de ranking según criticidad

La criticidad varía entre los rangos 3,25 y 7,0. Los problemas con la criticidad más alta tienen distintos principios incumplidos, los promedios más altos hacen referencia a:

- Medición del aprendizaje (UL01), ya que la aplicación no informa de manera representativa que se aprendió en cada unidad lectiva, sino que muestra un gráfico de la cantidad de horas trabajadas en el día dentro de esta.
- Conexión y recursos (UL05), ya que la aplicación no permite acceder a clases antiguas sin conexión a internet mediante la plataforma móvil y la de escritorio simplemente no puede ser accedida.
- Interacción sincrónica y asincrónica (UL06), debido a que la plataforma solo permite comunicación con pares a través de un foro; no hay chat, video conferencia, u otro medio, que permitan comunicarse con otros usuarios o con expertos.

Los problemas con criticidad más baja tienen distintos principios incumplidos, los hacen referencia a:

- Consistencia y estándares (UL10), los elementos no se encuentran alineados, es decir, no se visualizan correctamente de una a otra plataforma.
- Minimizar la carga de memoria (UL13), la aplicación no indica en que unidad lectiva quedó el usuario la última vez que ingresó a la plataforma, este debe buscarla.

Tabla de ranking según severidad

La severidad varía entre los rangos 1,50 y 3,75. Los problemas con mayor severidad más alta están relacionados con:

- Medición del aprendizaje (UL01), ya que la aplicación no informa de manera representativa que se aprendió en cada unidad lectiva, sino que muestra un gráfico de la cantidad de horas trabajadas en el día dentro de esta.
- Conexión y recursos (UL05), ya que la aplicación no permite acceder a clases antiguas sin conexión a internet mediante la plataforma móvil y la de escritorio simplemente no puede ser accedida.
- Interacción sincrónica y asincrónica (UL06), debido a que la plataforma solo permite comunicación con pares a través de un foro; no hay chat, video conferencia, u otro medio, que permitan comunicarse con otros usuarios o con expertos.

Los problemas con severidad más baja tienen distintos principios incumplidos, los hacen referencia a:

- Coincidencia entre la aplicación y el mundo real (UL08), Duolingo en algunas secciones de la plataforma no presenta consistencia en el idioma, ya que muestra secciones en español y en inglés.
- Consistencia y estándares (UL10), los elementos no se encuentran alineados, es decir, no se visualizan correctamente de una a otra plataforma.

Desviación estándar

En vista de la clasificación de los datos, por la desviación estándar en criticidad, mostrando una alta dispersión en cuanto a la calificación de los evaluadores, se infiere que las percepciones de los problemas en cuanto severidad y frecuencia, tienen distinta relevancia para los evaluadores, esto puede deberse al nivel de experiencia que posee cada uno.

6.5.2 Inspección de usabilidad sobre Lingualia

La inspección permitió encontrar un total de 39 problemas, de los cuales 10 fueron asociados a las heurísticas relacionadas con las características U-Learning (de UL01 a UL06); los problemas restantes se encuentran asociados a las heurísticas de Jakob Nielsen, que fueron particularizadas al aprendizaje ubicuo. Esto permite afirmar que el instrumento propuesto permite encontrar problemas adicionales que no son considerados por las heurísticas de Nielsen. En la Figura 6.25, se puede observar la distribución de los problemas hallados.

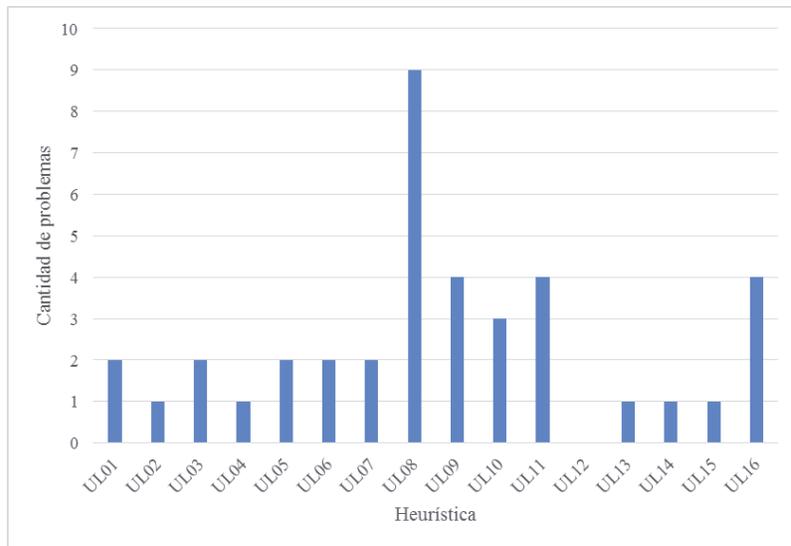


Figura 6.25 Cantidad de problemas encontrados en Lingualia utilizando tercera propuesta

Por consiguiente se realizó un análisis de los resultados obtenidos a partir de un ranking de criticidad y severidad.

Tabla de ranking según criticidad

La criticidad varía entre los rangos 3,8 y 7,0. Los problemas con la criticidad más alta tienen distintos principios incumplidos, los promedios más altos hacen referencia a:

- Conexión y recursos (UL05), ya que la aplicación no permite acceder a los recursos educativos sin conexión a internet mediante la plataforma móvil.
- Control y libertad del usuario (UL09), Lingualia no posee opción para volver atrás.

Los problemas con criticidad más baja tienen distintos principios incumplidos, los hacen referencia a:

- Coincidencia entre la aplicación y el mundo real (UL08), hay funcionalidades que posee la aplicación que no son representadas por iconografía y metáforas representativas para el usuario.
- Prevención de errores (UL11), la aplicación no previene algunos errores de la plataforma, simplemente ocurren.

Tabla de ranking según severidad

La severidad varía entre los rangos 2,0 y 4,0. Los problemas con mayor severidad más alta están relacionados con:

- Conexión y recursos (UL05), ya que la aplicación no permite acceder a los recursos educativos sin conexión a internet mediante la plataforma móvil.
- Diseño estético y minimalista (UL14), Lingualia muestra información irrelevante ocultando la importante.

Los problemas con severidad más baja tienen distintos principios incumplidos, los hacen referencia a:

- Diseño estético y minimalista (UL14), Lingualia muestra información irrelevante ocultando la importante.
- Prevención de errores (UL11), la aplicación no previene algunos errores de la plataforma, simplemente ocurren.
- Coincidencia entre la aplicación y el mundo real (UL08), hay funcionalidades que posee la aplicación que no son representadas por iconografía y metáforas representativas para el usuario.

Desviación estándar

En vista de la clasificación de los datos, por la desviación estándar en criticidad, mostrando una alta dispersión en cuanto a la calificación de los evaluadores, se infiere que las percepciones de los problemas en cuanto severidad y frecuencia, tienen distinta relevancia para los evaluadores, esto puede deberse al nivel de experiencia que posee cada uno.

6.5.3 Análisis de la encuesta sobre heurísticas U-Learning

Se les entregó una encuesta semi estructurada respecto a las heurísticas propuesta para aplicaciones U-Learning a cada uno de los 4 evaluadores, que tuvo por objetivo analizar la utilidad, claridad y facilidad de aplicación de las heurísticas planteadas. Para lo cual se realizaron 10 preguntas, las cuales se detallan con sus respectivos resultados a continuación.

1. **¿Ha participado en otras evaluaciones heurísticas además de la realizada a Duolingo y Lingualia?** De un total de 4 evaluadores, 3 habían participado anteriormente en evaluaciones de usabilidad. (Figura 6.26)



Figura 6.26 Pregunta 1 Encuesta heurísticas U-Learning

2. **La evaluación heurística realizada le pareció: muy difícil, difícil, fácil, muy fácil.** Obteniendo como resultado: 2 la encontraron difícil y 2 fácil, esto puede

deberse a su nivel de experticia o experiencia previa realizando este tipo de evaluaciones. (Figura 6.27)

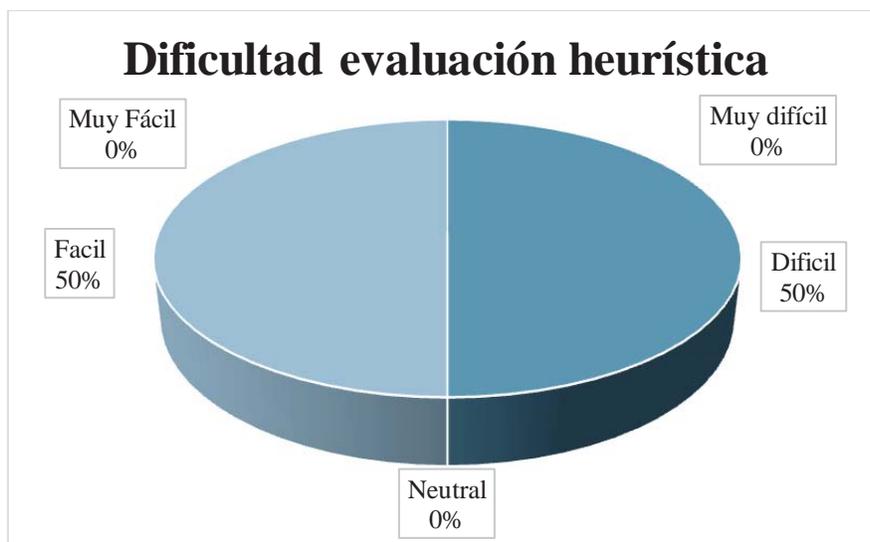


Figura 6.27 Pregunta 2 Encuesta heurísticas U-Learning

3. ¿Qué considera Usted que fue lo más difícil de realizar en la evaluación heurística de las plataformas Duolingo y Lingualia?

Evaluador 1: “No me resulto fácil encontrar problemas, ya que la aplicaciones son bastante robusta”.

Evaluador 2: “Encontrar problemáticas respecto al aprendizaje, ya que Duolingo y Lingualia no presenta muchos problemas en esta parte”

Evaluador 3: “Habían algunas cosas que no sabía dónde ponerlas, o que heurísticas utilizar, eso fue lo que mayor problemas me trajo”

Evaluador 4: “Nada”

4. ¿Qué tan ÚTIL considera cada heurística en la evaluación de usabilidad realizada? Tres de los evaluadores consideran las 16 heurísticas planteadas dentro de las categorías completamente útil (6) y útil (10). Solo uno consideró 5 de las heurísticas dentro de la categoría neutral y 2 inútiles, siendo las 9 restantes consideradas dentro de las categorías completamente útil y útil, lo cual conlleva a inferir que las heurísticas planteadas son útiles al momento de evaluar una plataforma de aprendizaje de tipo U-Learning. (Figura 6.7)

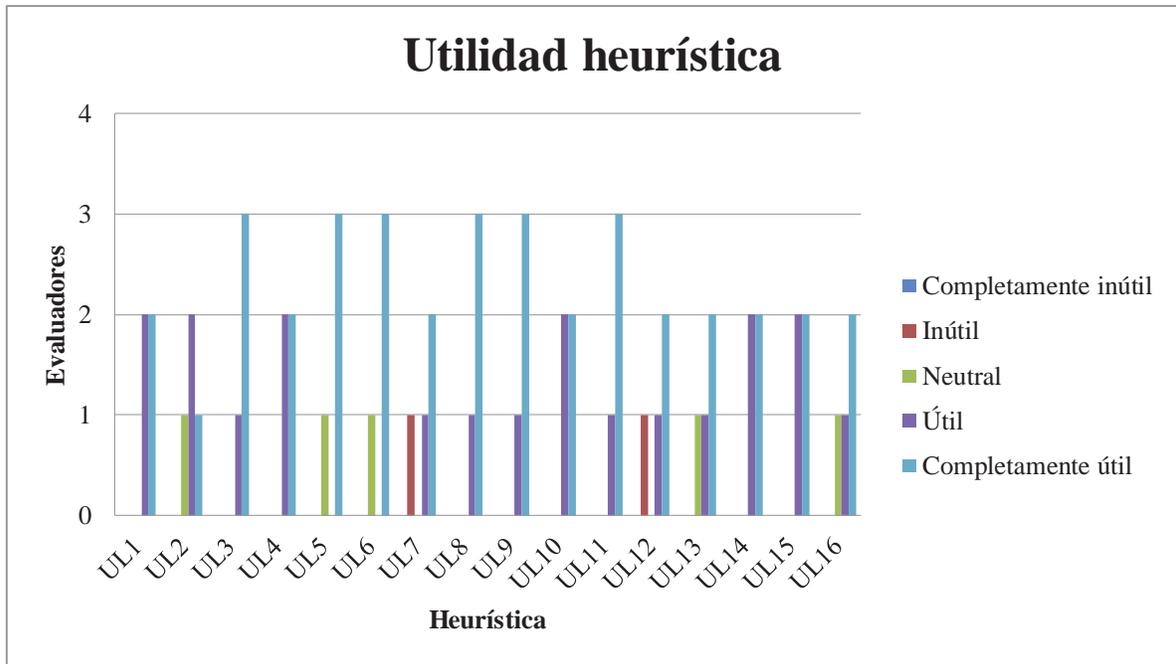


Figura 6.28 Pregunta 4 Encuesta heurísticas U-Learning

5. **¿Cómo evalúa la CLARIDAD de cada heurística en relación a la evaluación de usabilidad realizada?** Se puede inferir que la claridad respecto a la definición de cada heurística es útil al momento de asociar los problemas encontrados. Excepto la heurística UL02 que es considerada como difusa, por cual se considera mejorar su definición, para que sea fácil de utilizar e identificar. (Figura 6.29)

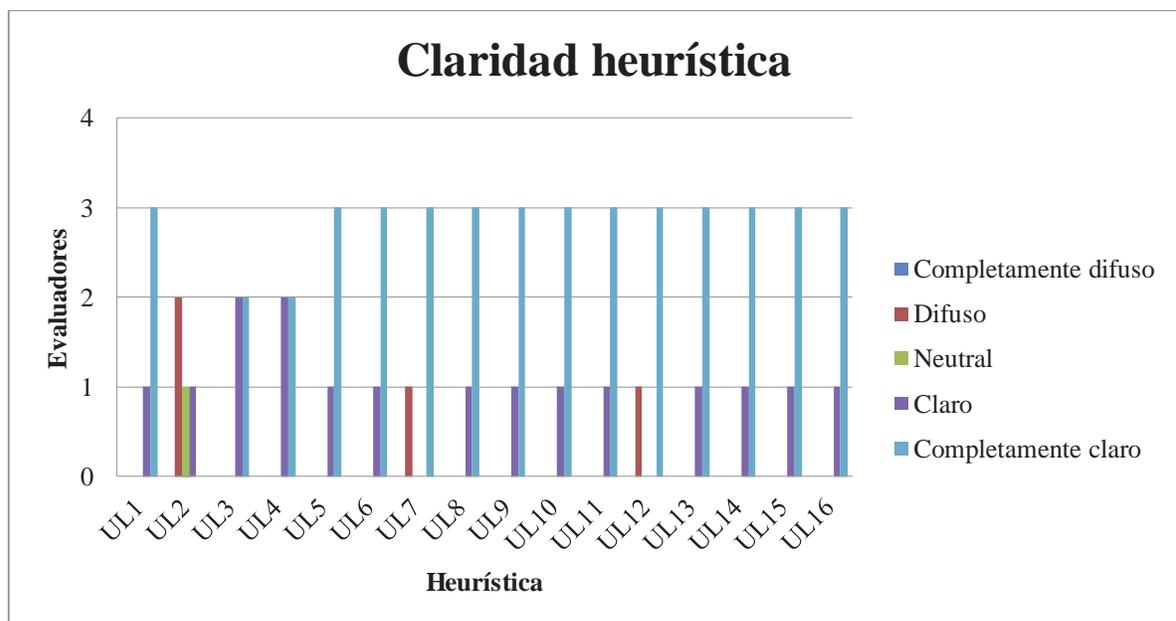


Figura 6.29 Pregunta 5 Encuesta heurísticas U-Learning

6. **¿Qué tan FÁCIL le resultó vincular con cada heurística los problemas de usabilidad?** En cuanto a la facilidad de vinculación de cada uno de los problemas encontrados a su heurística respectiva, se puede inferir que todas las heurísticas son fáciles de asociar a una problemática, exceptuando la UL02; debido ello, como se mencionó anteriormente, es relevante revisar y modificar su definición para su posterior aplicación, con el objetivo de que sea fácil de comprender y asociar. (Figura 6.30)

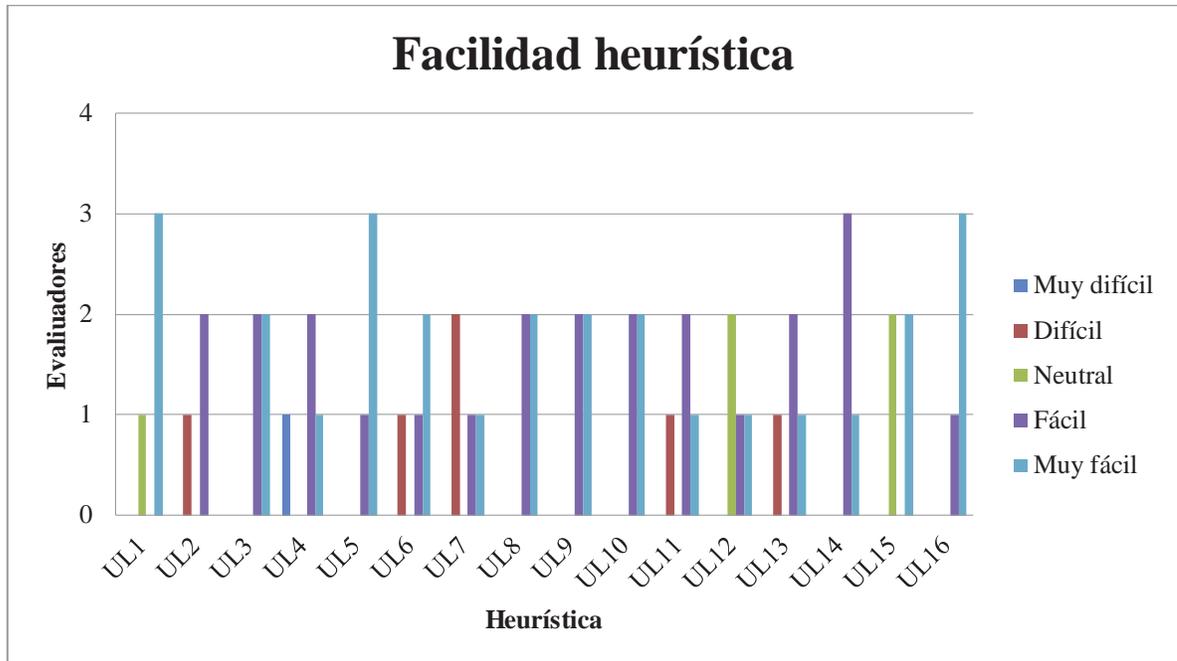


Figura 6.30 Pregunta 6 Encuesta heurísticas U-Learning

7. **¿Considera ÚTIL los checklist propuestos para cada heurística?** Tres de los evaluadores consideran los checklist de las heurísticas completamente útil. Uno de ellos considera a las heurísticas dentro de la categoría útil. Lo cual permite concluir que los checklist asociadas a las heurísticas son útiles y ayudan a los evaluadores asociar las heurísticas a una problemática correctamente. (Figura 6.31)

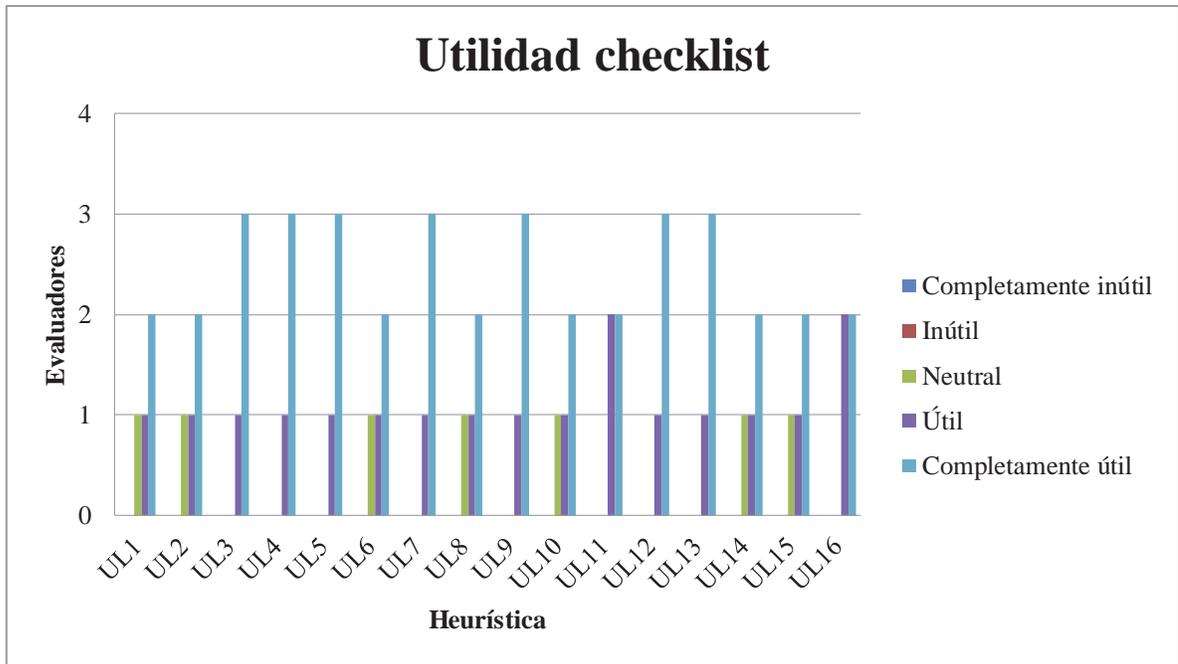


Figura 6.31 Pregunta 7 Encuesta heurísticas U-Learning

8. ¿Utilizaría en futuras evaluaciones las heurísticas U-Learning como instrumento para medir el nivel de usabilidad en productos similares a Duolingo y Lingualia? Se puede concluir que las heurísticas propuestas para aplicaciones U-Learning, si serían utilizadas en posteriores evaluaciones de plataformas de este tipo, ya que 2 marcaron la opción “Definitivamente SI” y los otros 2 “Probablemente SI”. (Figura 6.32)

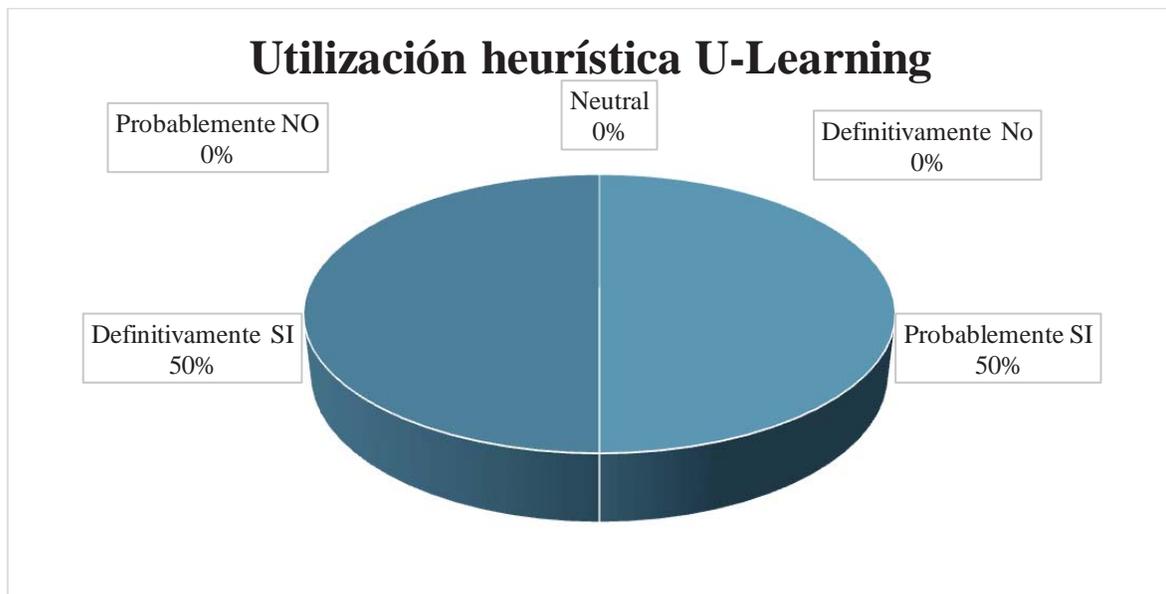


Figura 6.32 Pregunta 8 Encuesta heurísticas U-Learning

9. **¿Considera Usted que las heurísticas cubren todos los aspectos relacionados a la usabilidad productos similares a Duolingo y Lingualia?** Se concluye que los evaluadores consideran que las heurísticas propuesta abarcan todos los aspectos relaciones a la usabilidad a productos similares a Duolingo y Lingualia, es decir, para aplicaciones U-Learning, ya que, todos los evaluadores marcaron la opción “Definitivamente SI”. (Figura 6.33)

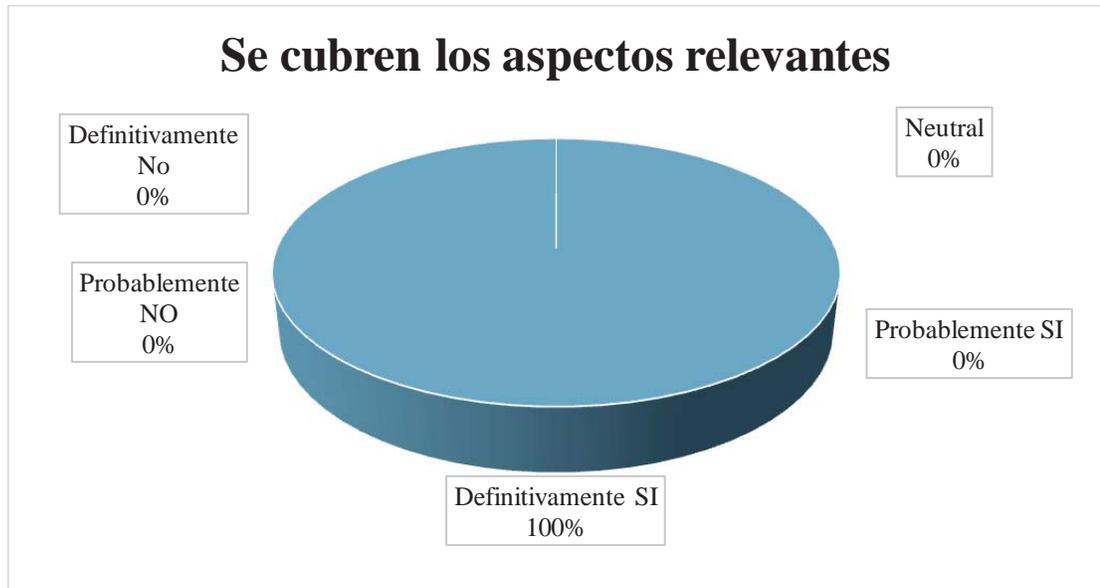


Figura 6.33 Pregunta 9 Encuesta heurísticas U-Learning

10. **¿Qué aspectos considera que no fueron cubiertos por las heurísticas de U-Learning y que debieran ser incluidos en un conjunto de heurísticas de usabilidad para evaluar productos similares a Duolingo y Lingualia?** En esta pregunta tres de los evaluadores indicaron que se encontraban todos los aspectos de U-Learning cubiertos y sólo un evaluador indicó que: “podría incluirse una heurística que pruebe la veracidad del aprendizaje, es decir, si es que da alguna certificación respecto a lo aprendido”.

7 Propuesta de recomendaciones de diseño para aplicaciones U-Learning

En este capítulo se presenta una propuesta de recomendaciones de diseño para aplicaciones U-Learning.

7.1 Recomendaciones de diseño propuestas

Para la creación de recomendaciones de diseño para aplicaciones U-Learning, se utilizarán dos conceptos asociados, experiencia de usuario y usabilidad. La experiencia de usuario trata de superar las propias limitaciones que encierra la usabilidad, ya que ésta última no contempla con precisión el comportamiento emocional de los usuarios.

Debido a lo anterior, con el objetivo de presentar una solución integradora e inclusiva, los elementos a considerar para la elaboración de recomendaciones de diseño son:

- El concepto de U-Learning y sus características fundamentales, que se abordaron en la sección 3.2.
- La experiencia de usuario, según el Honeycomb de Peter Morville, abordada en la sección 3.5.1.
- Las heurísticas propuestas para aplicaciones U-Learning, abordadas en la sección 6.4.1.

Debido a que el U-Learning tiene por objetivo proveer aprendizaje a sus usuarios, en cualquier momento y lugar, se establecen las siguientes recomendaciones, presentándose en la Tabla 7.1.

Tabla 7.1 Recomendaciones de diseños

Recomendación de diseño	Definición	Verificaciones	Cruce
RD01 - Recursos de aprendizaje	La aplicación debe proveer a los usuarios actividades educativas, a través de curso(s) que contenga(n) unidades, lecciones y material de apoyo para el aprendizaje, considerando una prueba de nivel inicial con el objetivo de adaptarse a sus necesidades	1. La aplicación es flexible en el aprendizaje, es decir, se realiza una prueba de nivel para proporcionar actividades educativas de acuerdo a cada usuario. 2. La aplicación permite evaluar el progreso en el aprendizaje indicando el resultado obtenido.	<u>Característica U-L:</u> Adaptabilidad <u>Modelo Peter Morville:</u> Útil <u>Heurísticas aplicaciones U-L:</u> UL01 - Medición del aprendizaje
RD02 – Apoyo al proceso de aprendizaje	La aplicación debe proveer a los usuarios la posibilidad de resolver dudas y llevar a cabo un aprendizaje colaborativo.	1. La aplicación provee la posibilidad de resolver dudas de manera inmediata y en caso que no se posea conexión a internet, guardarlas para ser resueltas posteriormente. 2. La aplicación permite compartir recursos, conocimientos, recibir y dar	<u>Característica U-L:</u> Interactividad Inmediatez Actividades educativas situadas <u>Modelo Peter Morville:</u> Útil

		ayuda, es decir, proporciona un aprendizaje colaborativo.	<u>Heurísticas aplicaciones U-L:</u> UL02 - Aprendizaje situado UL03 - Aprendizaje colaborativo
RD03 – Continuidad y acceso a los recursos educativos	La aplicación debe registrar todos los procesos de aprendizaje, de manera independiente al dispositivo utilizado, ya que el usuario puede acceder de diferentes dispositivos, incluso sin conexión a internet.	<ol style="list-style-type: none"> 1. La aplicación registra continuamente todos los procesos de aprendizaje. 2. La aplicación puede ser accedida desde Computador, Smartphone, Tablet y/o Smart-TV. 3. Las actividades de aprendizaje deben estar sincronizadas en todos los dispositivos que posee la aplicación y que utiliza un usuario. 4. La aplicación permite a los usuarios adquirir conocimiento sin conexión a internet (debe determinar que recursos estarán disponibles en caso de no haber conexión). 	<u>Característica U-L:</u> Permanencia Accesibilidad <u>Modelo Peter Morville:</u> Útil <u>Heurísticas aplicaciones U-L:</u> UL04 – Continuidad de los recursos de aprendizaje UL05 – Conexión y recursos
RD04 - Interactividad	La aplicación debe permitir la comunicación con otros usuarios y/o con expertos, en tiempo real, incluso si no existe coincidencia temporal.	<ol style="list-style-type: none"> 1. La aplicación permite a los alumnos interactuar con pares y/o expertos de manera sincrónica (chat, video conferencias) 2. La aplicación permite a los alumnos interactuar con pares y/o expertos de manera asincrónica (foros, blogs, SMS) 	<u>Característica U-L:</u> Interactividad Adaptabilidad <u>Modelo Peter Morville:</u> Útil <u>Heurísticas aplicaciones U-L:</u> UL06 – Interacción sincrónica y asincrónica
RD05 – Facilidad de uso y consistencia	La facilidad y consistencia estética en la aplicación son fundamentales para proporcionar una experiencia satisfactoria, independiente del dispositivo utilizado.	<ol style="list-style-type: none"> 1. Al mostrarse información en pantalla, ésta debe ser relevante y no sobrecargarse con información poco usada o de inútil uso. 2. Una aplicación U-Learning debe seguir las convenciones establecidas y existentes de la plataforma, independientemente del dispositivo que utilice, siendo ésta visualizada de manera similar. 	<u>Característica U-L:</u> Accesibilidad <u>Modelo Peter Morville:</u> Utilizable <u>Heurísticas aplicaciones U-L:</u> UL10 - Consistencia y estándares UL14 - Diseño estético y minimalista
RD06 – Prevención de errores y salidas de emergencias	La aplicación debe advertir sobre acciones críticas e irreversibles. En caso de que el usuario llegue a un estado no deseado, la aplicación debe proveer salidas de emergencias, deshacer y rehacer.	<ol style="list-style-type: none"> 1. La aplicación debe advertir sobre acciones críticas e irreversibles, es decir, debe prevenir la ocurrencia de errores. 2. Los usuarios a menudo eligen funciones de la aplicación por error y necesitarán un marcado claramente como “salida de emergencia” para salir del estado no deseado, sin tener que 	<u>Característica U-L:</u> Permanencia <u>Modelo Peter Morville:</u> Utilizable <u>Heurísticas aplicaciones U-L:</u> UL09 - Control y libertad del usuario UL11 - Prevención de errores

		pasar por un dialogo extendido. Soporte de deshacer y rehacer.	
RD07 - Ayuda al usuario	Al ocurrir errores en la aplicación se deben dar mensajes de error sencillos, sugiriendo soluciones constructivas. Además se provee la documentación de la aplicación.	1. Los mensajes de error presentes en la aplicación deben ser expresados en lenguaje natural (sin códigos), indicando el problema de forma precisa y sugiriendo una solución constructiva. 2. Se debe ofrecer siempre al usuario la documentación de la aplicación, para ayudar frente a cualquier duda que surja.	<u>Modelo Peter Morvile:</u> Utilizable <u>Heurísticas aplicaciones U-L:</u> UL15 - Ayuda al usuario a reconocer, diagnosticar y recuperarse de errores. UL16 - Ayuda y documentación
RD08 – Aplicación deseable	Las imágenes, iconos, identidad de marca y otros elementos de diseño se utilizan para evocar emoción y agradecimiento. La aplicación debe mantener informado al usuario a través de retroalimentación.	1. La aplicación debe hablar el lenguaje de los usuarios, con palabras, frases y conceptos familiares para él, en lugar de términos orientados a la aplicación. 2. La aplicación debe utilizar iconografías, imágenes y colores significativos, que reflejen claramente su funcionalidad en el idioma del usuario. 3. La aplicación debe mantener siempre informado al usuario sobre qué está haciendo, a través de una retroalimentación específica y en un tiempo razonable.	<u>Modelo Peter Morvile:</u> Deseable <u>Heurísticas aplicaciones U-L:</u> UL07 - Visibilidad del estado de la aplicación. UL08 - Coincidencia entre la aplicación y el mundo real
RD09 – Recursos encontrables	El contenido tiene que ser navegable y localizable interna y externamente. Adaptándose a los distintos estilos de trabajo que poseen los usuarios.	1. La aplicación debe ofrecer navegabilidad en la misma, permitiendo saber al usuario dónde se encuentra, desde donde llegó allí y a donde puede ir. 2. Los usuarios deben encontrar fácilmente todos los recursos de aprendizaje. 3. Se le debe ofrecer al usuario avanzado de la aplicación opciones que le permitan moverse y navegar de manera más rápida que al usuario novato	<u>Característica U-L:</u> Adaptabilidad <u>Modelo Peter Morvile:</u> Encontrable <u>Heurísticas aplicaciones U-L:</u> UL12 - Flexibilidad y eficacia de uso UL13 – Minimizar la carga de memoria
RD10 - Información creíble	Los recursos de aprendizajes, de carácter educativo y evaluativo, deben provenir de entes competentes, ya que los usuarios deben confiar y creer lo que se les dice.	1. Las actividades de aprendizaje son planteadas por profesionales competentes del área que se pretende abordar.	<u>Modelo Peter Morvile:</u> - Creíble <u>Heurísticas aplicaciones U-L:</u> UL01 – Medición del aprendizaje

8 Conclusiones

El proceso de aprendizaje ha evolucionado desde el método tradicional, entendiéndose éste, como aquel llevado a cabo por un profesor que instruye en alguna temática a un grupo de alumnos en un espacio físico determinado, hasta métodos de aprendizaje más flexibles, que han ido adaptándose al estilo de vida actual.

Debido a la necesidad que poseen los seres humanos de adquirir conocimiento de distintas formas y, al surgimiento de nuevas tecnologías y del internet, nace el aprendizaje electrónico, más conocido como E-Learning, que es aquel que se apoya en la conexión de red para proveer aprendizaje mediante un computador ubicado de forma estacionaria. La masificación del internet y de las nuevas tecnologías ha permitido revolucionar el aprendizaje hacia nuevos métodos, tales como, el M-Learning y el U-Learning.

A causa de que el U-Learning posee características distintivas, centradas en el proceso de aprendizaje que puede llevarse a cabo en cualquier lugar y momento, utilizando diversos dispositivos, es de vital importancia considerar las características de permanencia, accesibilidad, inmediatez, interactividad, actividades educativas situadas y adaptabilidad, al momento de evaluar la usabilidad.

En la actualidad existen variados métodos de evaluación de usabilidad para aplicaciones de software, muchos de los cuales se enfocan principalmente en evaluar interfaces genéricas. Es por ello, que es importante considerar, a la hora de evaluar aplicaciones U-Learning, heurísticas más específicas y acordes para dichas aplicaciones.

Por lo anterior, se propuso un instrumento de evaluación heurística para aplicaciones U-Learning, que permita encontrar problemas de usabilidad orientadas a ellas. Dicho instrumento fue refinado por medio de tres iteraciones, compuestas por inspecciones de usabilidad con sus respectivos análisis de resultados, y evaluaciones con expertos, que permitieron mejorar la claridad, utilidad y pertinencia de las heurísticas.

Al realizar la validación de la propuesta, se pudo apreciar la utilidad del instrumento desarrollado, ya que, se verificó el descubrimiento de problemáticas asociadas a las características del U-Learning, que están directamente relacionadas al proceso de aprendizaje, encontrándose estas dentro de los índices más altos de severidad y frecuencia, lo cual permite inferir que son problemáticas severas para los evaluadores, debido a que el objetivo principal del U-Learning, es proporcionar la información correspondiente que permita generar conocimiento en el usuario.

Por otra parte, la experiencia del usuario es hoy en día un ámbito muy relevante a la hora de desarrollar aplicaciones U-Learning, ya que ésta pretende guiar, controlar y mejorar las sensaciones positivas y negativas que experimenta un usuario durante el uso éstas, debido a lo cual se propusieron recomendaciones de diseño orientadas a la experiencia del usuario para aplicaciones U-Learning. Dichas recomendaciones se basaron en las características esenciales del U-Learning, en los factores que influyen en la experiencia del usuario según Peter Morville y en el instrumento propuesto para evaluar la usabilidad en aplicaciones U-Learning.

Como trabajo futuro se plantea probar la propuesta de heurística de usabilidad para aplicaciones U-Learning, por medio de una inspección de usabilidad a la plataforma U-Learning que se está desarrollando como parte del proyecto CYTED de la Red iberoamericana de apoyo a los procesos de enseñanza-aprendizaje de competencias profesionales a través de entornos ubicuos y colaborativos (U-CSCL) [27].

Además, sería necesario validar la propuesta de recomendaciones de diseño a través de implementaciones de prototipos funcionales, que luego serán sometidos a una inspección de usabilidad, con el objetivo de validar que estos cumplan con los principios heurísticos planteados para aplicaciones U-Learning, siendo fáciles de utilizar, ofreciendo una experiencia de uso agradable y constatando que se cumplan las recomendaciones heurísticas propuestas para este tipo de aplicaciones.

Sin embargo, lo último queda fuera del alcance del presente trabajo, debido a razones de tiempo y a la gran envergadura que posee el aprendizaje ubicuo, ya que para implementar un prototipo de estas características se debe considerar satisfacer las necesidades reales de los usuarios y sus expectativas, otorgándole seguridad sobre el uso del mismo, fiabilidad de las funciones esperadas y confianza en el producto de software, sin fallos y que posea facilidad de uso.

9 Referencias

- [1] Roberto Hernández Sampieri, *Metodología de la Investigación*. Mexico: Mc Graw Hill, 2010.
- [2] Marc J. Rosenberg, *E-learning strategies for delivering knowledge in the digital age*. Columbus, Estados Unidos: Mc Graw Hill, 2001.
- [3] Real Academia Española. (2001, Octubre) Real Academia Española. [Online]. <http://lema.rae.es/drae/?val=ubicuo>
- [4] Observatorio Tecnológico del Instituto de Tecnologías Educativas del Gobierno de España. (2009, Agosto) Monográfico: Informática ubicua y aprendizaje ubicuo. [Online]. <http://recursostic.educacion.es/observatorio/web/es/cajon-de-sastre/38-cajon-de-sastre/910-monografico-informatica-ubicua-y-aprendizaje-ubicuo>
- [5] Accenture. (2012, Enero) Accenture, Alto rendimiento. Hecho realidad. [Online]. http://www.accenture.com/SiteCollectionDocuments/Local_Spain/PDF/Accenture_Factor_Humano_Ulearning.pdf
- [6] Erny Arniza Ahmad, Saadiah Yahya, and Kamarularifin Abd Jalil, "The definition and characteristics of ubiquitous learning: A discussion," *International Journal of Education and Development using Information and Communication Technology (IJEDICT)*, vol. VI, no. 1, pp. 117-127, Enero 2010. [Online]. <http://ijedict.dec.uwi.edu//viewarticle.php?id=785>
- [7] Kehinde Boyinbode Olutayo and Gabriel Akintola Kolawe, "Effecting E-Learning with U-Learning Technology in Nigerian Educational System," *Pacific Journal of Science and Technology*, vol. X, no. 1, pp. 204-210, Mayo 2009.
- [8] Vicki Jones and Jun H. Jo. (2004, Noviembre) ASCILITE. [Online]. <http://www.ascilite.org.au/conferences/perth04/procs/jones.html>
- [9] Maria Lujan Morfi. (2012) Learning Review. [Online]. <http://www.learningreview.com/servplataformas-de-e-learning/2433-u-learning-aprendizaje-donde-quiera-que-estes>
- [10] Universidad Estatal a Distancia de Costa Rica (UNED). (2011, Abril) Mediateca Audiovisuales UNED. [Online]. <http://audiovisuales.uned.ac.cr/mediateca/videos/484/desaf%EDos-dr.-nicholas-burbules>

- [11] José Luis Filippi, Guillermo Javier Lafuente, and Rodolfo Bertone. (2010, Mayo) SEDICI (Servicio de Difusión de la Creación Intelectual). [Online]. http://sedici.unlp.edu.ar/bitstream/handle/10915/18477/Documento_completo.pdf?sequence=1
- [12] Vos. Tanja, "El ITI se preocupa de la usabilidad de las aplicaciones informáticas," *Actualidad TIC - Instituto Tecnológico de Informática*, vol. I, no. 8, pp. 11-17, Noviembre 2005.
- [13] Martin G. Helander, Thomas K. Landauer, and Prasad V. Prabhu, *Handbook of Human Computer Interaction*, Segunda ed., Sara Burgehartstraat, Ed. Amsterdam, Holanda: Elsevier Science B.V., 1997.
- [14] Adrian Fernandez, Emilio Insfran, and Silvia Abrahão, "Usability evaluation methods for the web: A systematic mapping study," *Information and Software Technology*, vol. 53, no. 8, pp. 789-817, Agosto 2011.
- [15] Walter Sánchez, "La usabilidad en Ingeniería de Software: definición y características," *Ing-novación 3*, vol. I, no. 2, pp. 7-21, Agosto 2011.
- [16] Jakob Nielsen and Don Norman. (1995, Enero) NN/g Nielsen Norman Group. [Online]. <http://www.nngroup.com/articles/summary-of-usability-inspection-methods/>
- [17] Jakob Nielsen, *Usability Engineering*. Cambridge, Estados Unidos: Academic Press Inc., 1993.
- [18] Juan Pablo Cofré, "USABILIDAD EN U-LEARNING," Pontificia Universidad Católica de Valparaíso, Valparaíso, Informe Final de Proyecto de Tesis Magister en Ingeniería Informática 2013.
- [19] Roylan Galeano. (2007, Diciembre) REVISTA Q, Tecnología, Comunicación, Educación. [Online]. <http://revistaq.upb.edu.co/articulos/descargar/234/pdf>
- [20] Jakob Nielsen and Don Norman. NN/g Nielsen Norman Group. [Online]. <http://www.nngroup.com/articles/definition-user-experience/>
- [21] Usability Partners. Usability Partners. [Online]. <http://www.usabilitypartners.se/about-usability/>
- [22] Leena Arhippainen and Marik Tähti. (2003) Linköpings Universitet. [Online]. <http://www.ep.liu.se/ecp/011/007/ecp011007.pdf>

- [23] Andrew Dillon. (2001, Marzo) THE UNIVERSITY OF TEXAS AT AUSTIN. [Online]. <https://www.ischool.utexas.edu/~adillon/Journals/BeyondUsability.pdf>
- [24] Peter Morville. Usability.gov. [Online]. <http://www.usability.gov/what-and-why/user-experience.html>
- [25] Cristian Rusu, Silvana Roncagliolo, Virginica Rusu, and Cesar Collazos, "A Methodology to Establish Usability Heuristics," *ACHI*, pp. 59-62, 2011.
- [26] Cristian Rusu, Silvana Roncagliolo, and Cesar Collazos, "A Methodology to Establish Usability Heuristics," *ACHI*, pp. 59-62, 2011.
- [27] Secretaría General Programa CYTED. (2008) Programa CYTED - Programa Iberoamericano de Ciencia y Tecnología para el Desarrollo. [Online]. http://www.cytcd.org/cytcd_investigacion/detalle_accion.php?un=22fb0cee7e1f3bde58293de743871417&lang=es
- [28] Design Council. USER CENTER DESIGN. [Online]. <http://www.paznow.com/ucd/>
- [29] Jordi Sánchez. (2011, Septiembre) No Solo Usabilidad. [Online]. <http://www.nosolousabilidad.com/articulos/dcu.htm>
- [30] Jakob Nielsen. (1995, Enero) NN/g Nielsen Norman Group. [Online]. <http://www.nngroup.com/articles/ten-usability-heuristics/>
- [31] Jakob Nielsen and Don Norman. (1995, Enero) NN/g Nielsen Norman Group. [Online]. <http://www.nngroup.com/articles/summary-of-usability-inspection-methods/>

Anexos

A. Propuesta heurísticas de usabilidad para sistemas U-Learning

Tabla A.1 Propuesta principios heurísticos para Aplicaciones U-Learning según Juan Pablo Cofré y otros [18]

ID	Heurística	Definición	Checklist
H1	Visibilidad y estado del sistema.	El sistema debería mantener al usuario informado sobre todos los procesos y cambios de estado a través de la retroalimentación en un tiempo razonable.	<ul style="list-style-type: none"> • ¿Sé cuál es el estado actual del sistema y de mi sesión? • ¿Los cambios de estado del sistema son claramente visibles? • ¿Es posible configurar las alertas del sistema o latencia de las mismas?
H2	Coincidencia entre el sistema y el mundo real.	El sistema debería emplear conceptos y términos familiares para el usuario. Se deberían seguir las convenciones del mundo real (de ser posible) y mostrar la información en un orden lógico y natural.	<ul style="list-style-type: none"> • ¿El idioma del sistema es acorde al empleado por el usuario? • ¿La terminología empleada por el sistema es acorde a la utilizada por el usuario? • ¿Es posible editar las configuraciones de idioma? • ¿El orden en que se muestran los elementos es confuso?
H3	Control y libertad de usuario.	El sistema debería proveer al usuario de opciones marcadas claramente para deshacer/rehacer sus acciones, proporcionar “salidas de emergencia” de estados no deseados.	<ul style="list-style-type: none"> • ¿El sistema posee opciones de deshacer/rehacer? • ¿Existen salidas de emergencia? • ¿Las salidas de emergencia son claramente visibles?
H4	Consistencia y estándares.	El sistema debería seguir las convenciones establecidas por sí misma, por sistemas similares y/o por el contexto de las funcionalidades que ofrece.	<ul style="list-style-type: none"> • ¿Son consistentes entre sí los elementos del sistema? • ¿El sistema sigue convenciones propias o genéricas del tipo de sistema? • ¿El sistema sigue convenciones acorde al contexto de uso del dispositivo? • ¿El sistema sigue convenciones acorde al contexto de los usuarios? • ¿El sistema sigue convenciones acorde al contexto de uso de las diversas funcionalidades que esta ofrece? (documentos, material audiovisual, funcionalidades de conexión y social)

H5	Prevención de errores.	Advertir al usuario sobre acciones críticas e irreversibles. Ocultar o desactivar funcionalidades no disponibles y ofrecer acceso a información adicional (en caso de ser requerido).	<ul style="list-style-type: none"> • ¿Se entregan advertencias al realizar una acción crítica y/o irreversible? • ¿Los elementos que no ofrecen funcionalidad se encuentran deshabilitados/ocultos? • ¿Los elementos a los que no se debe tener acceso se encuentran deshabilitados/ ocultos? • ¿Se otorga información adicional de forma oportuna?
H6	Minimizar la carga de memoria.	Ofrecer objetos, acciones, y opciones visibles, para que el usuario no tenga que recordar la información de una parte del diálogo a otra.	<ul style="list-style-type: none"> • ¿Las funcionalidades más utilizadas se presentan de forma que sean fácilmente accesibles? • ¿Los menús siguen una estructura comprensible para el usuario?
H7	Personalización y atajos.	El sistema debería proporcionar y/o personalizar opciones de configuración básica y avanzada, permitir definir y personalizar (o proporcionar) atajos para acciones frecuentes.	<ul style="list-style-type: none"> • ¿Es posible crear y personalizar atajos? • ¿Se ofrecen opciones de personalización del sistema?
H8	Carga y visualización de elementos.	El sistema debería ser capaz de cargar y mostrar la información requerida de forma correcta en un plazo razonable.	<ul style="list-style-type: none"> • ¿Las interfaces se adaptan correctamente a diferentes resoluciones? • ¿Los elementos de interfaz están adaptados para funcionar en diversos dispositivos? (toda la gama de dispositivos soportados por el sistema). • ¿La carga de información se realiza en un tiempo razonable?
H9	Diseño estético y minimalista.	Se debería evitar mostrar información no requerida en un cierto contexto de uso y minimizar los pasos requeridos para realizar una tarea. El diseño debería contemplar la gama de dispositivos en los que el sistema debería funcionar apropiadamente (“dispositivos target”). Así mismo, la información del sistema se debe presentar sin mayores diferencias, sin importar el dispositivo que se emplee.	<ul style="list-style-type: none"> • ¿Se muestra la información requerida en el contexto de uso? • ¿Se oculta la información no requerida en el contexto de uso? • ¿La información se presenta de forma similar sin importar el dispositivo?
H10	Ayuda para reconocer, diagnosticar y recuperarse de errores.	Expresar mensajes de error en lenguaje familiar al usuario, indicando el problema de forma precisa y sugiriendo una solución constructiva.	<ul style="list-style-type: none"> • ¿Se muestran mensajes que informen sobre los errores ocurridos? • ¿Los mensajes de error mostrados son claros y precisos? • ¿Los mensajes mostrados se encuentran adaptados al dispositivo y contexto de uso? • ¿Se presentan formas para recuperarse tras que ocurra un error?
H11	Ayuda y documentación.	Proporcionar ayuda y documentación fácil de encontrar, centrada en la tarea del usuario,	<ul style="list-style-type: none"> • ¿El sistema permite activar/desactivar a voluntad las opciones de ayuda en tiempo real de la misma?

		enumerando los pasos concretos que se deben realizar.	<ul style="list-style-type: none"> • ¿Existe documentación del sistema? • ¿La ayuda y documentación existente es clara y precisa?
H12	Interacción y ergonomía.	Los controles (físicos y lógicos) deberían ser de tamaño adecuado y estar ubicados en posiciones reconocibles por el usuario, considerando la posición normal de las manos del usuario (de ser necesario, según el contexto, si aplica).	<ul style="list-style-type: none"> • ¿Los elementos de la interfaz son de tamaño propicio para su uso? • ¿Los controles aprovechan las características y funcionalidades del dispositivo?
H13	Gestión de archivos y avance.	El sistema debería permitir a los usuarios una gestión de archivos personalizable, sin obligarlo a trabajar en un solo ambiente y asegurando respaldos de los mismos.	<ul style="list-style-type: none"> • ¿Es posible descargar y/o cargar los archivos para trabajarlos en otros ambientes? (en otros dispositivos, con o sin conexión, si corresponde). • ¿Es posible trabajar en un archivo sin necesidad de descargarlo? • ¿Es posible trabajar online en un archivo de forma grupal sin necesidad de descargarlo?
H14	Conexión y recursos.	El sistema debería proporcionar una conexión permanente de todos los elementos para operar, así como ofrecer flexibilidad al momento de sincronizar los contenidos de la misma.	<ul style="list-style-type: none"> • ¿Es la frecuencia de sincronización adecuada al contexto de uso? • ¿Qué elementos se sincronizan? • ¿Se puede configurar la latencia con que se actualizan ciertos estados o elementos del sistema? • ¿Se puede deshabilitar ciertas opciones de estado? • ¿La sincronización afecta notoriamente el rendimiento/desempeño de la plataforma o del dispositivo?

Tabla A.2 Análisis propuesta heurísticas para Sistema U-Learning [18]

Heurística propuesta	Comentarios
H1-Visibilidad y estado del sistema	Heurística fundamental para cualquier tipo de producto de software.
H2-Coincidencia entre el sistema y el mundo real	Heurística fundamental para cualquier tipo de producto de software.
H3-Control y libertad de usuario	Heurística fundamental para cualquier tipo de producto de software. Esta heurísticas, se podría confundir con la heurísticas H7, debido a que esta última le proporciona libertad al usuario para personalizar sus acciones frecuentes, sin embargo, H3 hace referencia a las salidas de emergencia.
H4-Consistencia y estándares	Heurística fundamental para cualquier tipo de producto de software.
H5-Prevención de errores	Heurística fundamental para cualquier tipo de producto de software.
H6-Minimizar la carga de memoria	Heurística fundamental para cualquier tipo de producto de software.
H7-Personalización y atajos	Esta heurística se considera no aplicable, debido a que se entiende como la personalización y atajos de opciones y/o carpetas, aplicable a dispositivos móviles y no tiene realización con las características de U-Learning.

H8-Carga y visualización de elementos	Si bien el título de la heurística hace referencia a la visualización de elementos, éste no se ve plasmado en su definición, ya que, solo hace referencia a la visibilidad y estado del sistema, lo cual la hace redundante con H1.
H9-Diseño estético y minimalista	La definición adaptada de la heurística, da más a entender la estética visual de la aplicación y no como ésta se visualiza en distintas plataformas. Lo cual también se ve reflejado en su nombre.
H10-Ayuda para reconocer, diagnosticar y recuperarse de errores	Heurística fundamental para cualquier tipo de producto de software.
H11-Ayuda y documentación	Heurística fundamental para cualquier tipo de producto de software.
H12-Interacción y ergonomía	Dependiendo del dispositivo de acceso a la aplicación, ésta heurística puede ser o no aplicable. Se plantea redefinir la heurística, pudiendo fusionarse con alguna heurística posteriormente propuesta.
H13-Gestión de archivos y avance	La definición da a entender, que más allá de la gestión de los archivos, es el acceso a los mismos. Se plantea redefinir la heurística, pudiendo fusionarse con alguna heurística posteriormente propuesta.
H14-Conexión y recursos	Esta heurística hace referencia a mantener una conexión permanente a todos los elementos para poder operar, dando la posibilidad de sincronizar los contenidos de manera manual. Se plantea redefinir la heurística, pudiendo fusionarse con alguna heurística posteriormente propuesta.

B. Casos de estudio de usabilidad

B.1 Duolingo

B.1.1 Evaluación Heurística

Tabla B.1 Listado de problemas “Duolingo”

Id	Definición Problema	Comentarios/Explicación	Heurística Incumplida
P1	No se indica si está grabando	Al resolver una pregunta en la cual se debe utilizar el micrófono, se debe presionar sobre este y luego decir la oración en inglés, sin embargo al pincharlo no se sabe si está grabando lo que dice el usuario o no.	H1
P2	No quiero usar micrófono marca pregunta como correcta.	Al presionar el botón "No quiero usar el micrófono" la aplicación marca la respuesta como correcta y pasa a la siguiente pregunta, sin embargo debería solamente pasar a la siguiente pregunta.	H5
P3	Cargar archivo inmersión	Al ingresar al menú inmersión, la instrucción dice que puedo seleccionar un archivo y subirlo para q pueda ser traducido por miembros de la comunidad, sin embargo no se puede subir un archivo, sino que se puede pegar la URL de un documento en internet que desee traducir. Además esta opción solo está disponible en la versión web.	H13
P4	No carga documento en inmersión	Al pegar una url que contiene un texto en inglés, la aplicación arroja un error indicando "la dirección de la página no es válida o no se pudo cargar el archivo", por lo cual se comprobó que la url fuese correcta, además se probó con otras que tuviesen poco peso y de todas maneras arrojé el error y no se pudo cargar ningún documento para ser traducido.	H5
P5	No hay botón volver atrás	Al ingresar seleccionar una nivel de una sección aparecen un listado de actividades sin embargo no hay un botón volver atrás, solo está el que tiene el navegador.	H3
P6	No indica que se perdió conexión a internet	al perder conexión a internet, la aplicación no lo indica y pareciera que quedo pegada	H4
P7	El botón de la acción se encuentra ubicado en una posición poco común.	Normalmente, los botones de acción en los sitios web se encuentran al final del formulario, no al inicio del mismo.	H4
P8	Los cambios en el perfil no generan un anuncio de "Cambios efectuados correctamente"	Los cambios se realizan, pero el sitio web no genera ninguna acción indicando su aceptación.	H1
P9	No hay feedback de nombres al consultar por los amigos (pasar el mouse por encima)	Normalmente, debiese de aparecer un tooltip flotante indicando al menos el nombre.	H1

P10	Cierta iconografía no posee descripción, siendo su función poco clara.	La iconografía no poseía descripción de su acción si se cliqueaba. Tampoco era lo suficientemente clara.	H1
P11	Clic imagen perfil	Al posicionar el cursor sobre la imagen del perfil, este se convierte en "mano" para clicar link, sin embargo al hacer click, no ocurre lo esperado para este tipo de icono.	H4
P12	Notificación de proceso en curso	Al cambiar la foto de perfil, la barra de notificación de proceso es la letra "O" del título "Duolingo" y es allí donde se muestra el proceso, siendo este muy poco visible para el usuario en el momento	H1
P13	Volver al menú principal	Al completarse el nivel básico, no hay un acceso directo para volver a la pantalla de los demás niveles	H3
P14	Pantalla inicio al cambiar idioma	Al cambiar de idioma a alguno distinto al español, la página principal no muestra las mismas opciones que al estar en español	H4
P15	Querer cambiar tipo de registro	Al presionar registrarse con el correo electrónico, no permite volver a la pantalla anterior, para poder registrarse con "google+" si uno lo desea ahora	H3
P16	Equipar vida de recambio	Luego de equipar una vida de recambio en la tienda y seleccionar una actividad, al perder una vida no se encuentra la opción de recuperarla.	H4
P17	Refuerza tus unidades	Al presionar donde dice "Unidades de inglés" se despliega un menú que contiene un conjunto de información, entre las cuales aparece "Refuerza tus unidades" lo cual parece un recordatorio, sin embargo es una opción.	H4
P18	Uso de términos fuera de contexto o sin relación a la situación.	La palabra "Lingots" no posee ninguna significancia en el idioma español, y si bien fue explicada brevemente en su comienzo, podría tener otro nombre más claro.	H2
P19	La abreviación de palabras genera confusión en la actividad	Muchas de las abreviaciones son poco comunes o sin estándar reconocido. Que puede llevar a un mal entendimiento.	H2
P20	Uso de términos ambiguos o no contextualizados	Uso de palabras poco comunes en la cultura "chilena"	H2
P21	Acciones distintas poseen iconografía/forma muy similar.	Las acciones distintas, o estados distintos, debiesen ser identificables fácilmente.	H4
P22	Ciertas frases de actividades no poseen un contexto firme para realizar la traducción.	Algunas frases que aparecen en los ejercicios no poseen una contextualización o base firme que posea coherencia.	H2
P23	La acción de "Enviar", posee dos botones que cumplen la misma funcionalidad. Puede prestarse para confusión y cometer un error.	Existe un botón "Aceptar" en el teclado, y "Calificar" por el sistema. Ambos gatillan la acción de enviar el resultado.	H5

P24	Ciertas palabras poseen una traducción que no es acorde al contexto, o es incorrecta.	En la sección de prácticas, las palabras poseen significados en español. En algunas ocasiones, estos significados, no son aplicables al contexto, o son derechamente erróneas.	H5
P25	Diferencia de registro entre web y aplicación móvil	En la web, existe la posibilidad de registrarse con el correo, el Facebook o google+ en la misma página... en la aplicación, solo Facebook y google+ aparecen en la pantalla inicial	H4
P26	Diferencia entre web y aplicación móvil	En la parte de los niveles, en la web dice "exonérate" y en la aplicación móvil "toma un atajo", siendo lo mismo en ambas	H4
P27	Reevaluar niveles inferiores ya pasados sin internet	No permite reevaluar niveles inferiores sin conexión a internet, solo en cual se ha quedado previamente... Tampoco permite evaluar siguientes desafíos del mismo nivel	H13
P28	Escritura de palabras	En la versión web uno debe escribir las palabras al estar en la fase correspondiente... En la versión móvil, las palabras viene escritas, uno debe seleccionarlas solamente en el orden correspondiente.	H4

Tabla B.2 Tabla de principios incumplidos “Duolingo”

ID	Heurística	Problemas con Heurística Incumplida	Número de problemas
H1	Visibilidad del sistema	P1, P8, P9, P10, P12	5
H2	Coincidencia entre el sistema y el mundo real.	P18, P19, P20, P22	4
H3	Control y libertad de usuario.	P5, P13, P15	3
H4	Consistencia y estándares.	P6, P7, P11, P14, P16, P17, P21, P25, P26, P28	10
H5	Prevención de errores.	P2, P4, P23, P24	4
H6	Minimizar la carga de memoria.	-	0
H7	Personalización y atajos.	-	0
H8	Carga y visualización de elementos.	-	0
H9	Diseño estético y minimalista.	-	0
H10	Ayuda para reconocer, diagnosticar y recuperarse de errores.	-	0
H11	Ayuda y documentación.	-	0
H12	Interacción y ergonomía.	-	0
H13	Gestión de archivos y avance.	P3, P27	2
H14	Conexión y recursos.	-	0
			28

Tabla B.3 Nota asignada por los evaluadores “Duolingo”

Id	Evaluador 1			Evaluador 2			Evaluador 3			Desviación Estándar			Promedio		
	S	F	C	S	F	C	S	F	C	S	F	C	S	F	C
P1	3	4	7	3	3	6	4	3	7	0,58	0,58	0,58	3,33	3,33	6,67
P2	3	4	7	3	3	6	4	4	8	0,58	0,58	1,00	3,33	3,67	7,00
P3	3	2	5	2	2	4	3	2	5	0,58	0,00	0,58	2,67	2,00	4,67

P4	3	2	5	2	4	6	3	3	6	0,58	1,00	0,58	2,67	3,00	5,67
P5	4	4	8	3	3	6	4	3	7	0,58	0,58	1,00	3,67	3,33	7,00
P6	3	4	7	1	3	4	4	4	8	1,53	0,58	2,08	2,67	3,67	6,33
P7	2	2	4	2	2	4	3	2	5	0,58	0,00	0,58	2,33	2,00	4,33
P8	3	2	5	2	3	5	2	3	5	0,58	0,58	0,00	2,33	2,67	5,00
P9	2	2	4	2	2	4	2	2	4	0,00	0,00	0,00	2,00	2,00	4,00
P10	2	2	4	2	3	5	2	3	5	0,00	0,58	0,58	2,00	2,67	4,67
P11	2	2	4	1	2	3	2	2	4	0,58	0,00	0,58	1,67	2,00	3,67
P12	4	3	7	3	2	5	4	4	8	0,58	1,00	1,53	3,67	3,00	6,67
P13	4	4	8	2	3	5	4	3	7	1,15	0,58	1,53	3,33	3,33	6,67
P14	2	3	5	1	2	3	3	3	6	1,00	0,58	1,53	2,00	2,67	4,67
P15	2	2	4	1	3	4	3	4	7	1,00	1,00	1,73	2,00	3,00	5,00
P16	2	3	5	1	2	3	3	3	6	1,00	0,58	1,53	2,00	2,67	4,67
P17	2	3	5	1	1	2	2	3	5	0,58	1,15	1,73	1,67	2,33	4,00
P18	3	3	6	3	3	6	2	3	5	0,58	0,00	0,58	2,67	3,00	5,67
P19	2	2	4	2	3	5	3	3	6	0,58	0,58	1,00	2,33	2,67	5,00
P20	3	3	6	3	3	6	2	3	5	0,58	0,00	0,58	2,67	3,00	5,67
P21	3	4	7	3	3	6	2	3	5	0,58	0,58	1,00	2,67	3,33	6,00
P22	2	3	5	2	3	5	2	3	5	0,00	0,00	0,00	2,00	3,00	5,00
P23	1	3	4	2	3	5	1	2	3	0,58	0,58	1,00	1,33	2,67	4,00
P24	3	3	6	3	3	6	2	3	5	0,58	0,00	0,58	2,67	3,00	5,67
P25	2	2	4	1	1	2	2	3	5	0,58	1,00	1,53	1,67	2,00	3,67
P26	2	2	4	2	1	3	2	2	4	0,00	0,58	0,58	2,00	1,67	3,67
P27	3	4	7	3	3	6	3	4	7	0,00	0,58	0,58	3,00	3,67	6,67
P28	3	3	6	1	1	2	3	3	6	1,15	1,15	2,31	2,33	2,33	4,67
Promedio										0,59	0,51	0,96			

B.1.2 Prueba de usabilidad

(1) Cuestionario pre-test

Conteste el siguiente cuestionario, el cual está enfocado en definir su perfil de usuario.

I. DATOS PERSONALES

1. Sexo: Femenino Masculino

2. Edad: _____ años

3. Nivel de educación completada y/o en proceso:

Enseñanza media:

Completa

En Proceso

Técnico:

Completa

En Proceso

Universitario:

Completa

En Proceso

Otro: _____

Completa

En Proceso

4. ¿Cuál es su ocupación?: _____

II. INFORMACIÓN SOBRE EL USO DE TRADUCTORES WEB Y EXPERIENCIA PREVIA CON APLICACIONES U-LEARNING PARA APRENDER INGLÉS.

5. ¿Con qué frecuencia utiliza traductores de idioma mediante internet?

Siempre

Casi siempre
 Algunas veces
 Nunca

6. Marque los traductores que ha utilizado

Google Traductor
 Traductor elmundo.es
 Cambridge Dictionaries Online
 Otro: _____

7. ¿Conoce el concepto U-Learning?

Si No

Si su respuesta es afirmativa, seleccione la definición de U-Learning.

Actividades de aprendizaje apoyadas por dispositivos móviles accesible en cualquier lugar.
 Actividades de aprendizaje apoyadas por la tecnología accesible en cualquier lugar.
 Actividades de aprendizaje accesibles a través de internet.

8. ¿Le interesa aprender inglés a través de aplicaciones web o móviles?

Si No

III. INFORMACIÓN SOBRE EXPERIENCIAS PREVIAS CON EL SITIO WWW.DUOLINGO.COM Y/O PRODUCTOS SIMILARES

9. ¿Ha tenido usted alguna experiencia previa con los siguientes sitios? (Puede señalar más de 1 alternativa indicando el orden de importancia).

www.shertonenglish.com
 www.duolingo.com
 www.openenglish.com
 Otros. ¿Cuáles? _____
 Ninguno

10. ¿Usted ha utilizado previamente el sitio de www.duolingo.com?

Si No

11. ¿Usted ha utilizado alguna aplicación móvil para aprender otro idioma?

Si No

Si su respuesta es afirmativa indique cual(es):

Figura B.1 Cuestionario pre-test “Duolingo”

(2) Lista de tareas a realizar

Considere el siguiente escenario:

Usted actualmente es un estudiante con intenciones de aprender inglés, por lo cual ha decidido utilizar la aplicación DUOLINGO en su versión web. Para ello, considere los siguientes datos:

Usuario: PruebaUsabilidad
 Contraseña: 1234prueba

Tarea 1: Realizar actividad de nivel básico

1. Abra el navegador Mozilla Firefox o Google Chrome e ingrese al portal **http://www.duolingo.com**.

2. Haga clic sobre el botón “Ingresar” e indique Usuario: “**PruebaUsabilidad**” y Contraseña: “**1234prueba**” y presione “Ingresar”.

3. Seleccione unidad de inglés y lección disponible.

4. Responda las preguntas que aparecen en pantalla.

5. Al finalizar la lección presione botón continuar e indique si tuvo algún problema:

Tarea 2: Realizar actividad de exonerarse

1. Presione botón “Inicio”, seleccione unidad básica disponible y presione botón “Exonerarse”.

2. Responda las preguntas que aparecen en pantalla.

3. Al finalizar la lección presione botón “Continuar” e indique si tuvo algún problema:

4. Seleccione “Foro de discusión”, ingrese alguno a elección propia (menciónelo posteriormente), obsérvelo e indique una apreciación personal acerca de este:

Tarea 3: Realizar actividad de inmersión

1. Seleccione botón “Inmersión”, haga clic sobre “Cargar un documento” y seleccione “Traducción gratis”

2. Ingrese la siguiente dirección: <http://bit.ly/1fpVOSs>. En el apartado “Escoge el tema más adecuado”, seleccione “Ciencia y Naturaleza”. En el apartado “Traducir a esta idioma”, seleccione “Español”. Presione botón “Cargar nuevo documento”

3. Seleccione inmersión y haga click sobre el botón “Tus cargas” seleccione el documento subido.

4. Seleccione una frase o párrafo (indique cual es) y tradúzcalo.

• Párrafo:

• Pudo ingresar traducción: () SI () NO

Figura B.2 Lista de tareas “Duolingo”

(3) Cuestionario post-test

Marque la alternativa más apropiada para cada una de las siguientes preguntas.

1. *¿Pudo completar las tareas?*

(1) Muy Difícilmente (2) Difícilmente (3) Neutral (4) Fácilmente (5) Muy Fácilmente

2. *¿Considera que las actividades disponibles en www.duolingo.com, le permiten aprender inglés?*

(1) Muy Difícilmente (2) Difícilmente (3) Neutral (4) Fácilmente (5) Muy Fácilmente

3. *¿Considera que la funcionalidad de DUOLINGO es clara y pertinente?*

(1) Muy en Desacuerdo (2) En Desacuerdo (3) Neutral (4) De Acuerdo (5) Muy de Acuerdo

4. *¿Considera que las tareas realizadas en la prueba han sido sencillas de completar?*
 (1) Muy Difícil (2) Difícil (3) Neutral (4) Fácil (5) Muy Fácil

5. *¿Cómo considera que es la navegabilidad de DUOLINGO?*
 (1) Muy Difícil (2) Difícil (3) Neutral (4) Fácil (5) Muy Fácil

6. *¿Ha logrado identificar correctamente los elementos presentes en el sitio (actividades, lecciones, inmersión)?*
 (1) Muy difícil (2) Difícil (3) Neutral (4) Fácil (5) Muy fácil

7. *¿Cuál es su grado de satisfacción al utilizar el sitio www.duolingo.com?*
 (1) Insatisfactorio (2) Poco Satisfactorio (3) Neutral (4) Satisfactorio (5) Muy Satisfactorio

8. *¿Cómo considera el sitio www.duolingo.com?*
 (1) Muy Malo (2) Malo (3) Regular (4) Bueno (5) Muy Bueno

9. Identifique los 3 elementos y/o funcionalidades, que más le gustaron, al utilizar el sitio www.duolingo.com

1.- _____

2.- _____

3.- _____

10. Indique los 3 elementos que no le gustaron del sitio www.duolingo.com

1.- _____

2.- _____

3.- _____

Figura B.3 Cuestionario post-test “Duolingo”

Tabla B.4 Resultados preguntas cerradas post-test “Duolingo”

Preguntas	Usuario				
	1	2	3	4	5
¿Pudo completar las tareas?	3	3	4	4	3
¿Considera que las actividades disponibles en www.duolingo.com, le permiten aprender inglés?	4	4	5	3	4
¿Considera que la funcionalidad de DUOLINGO es clara y pertinente?	5	5	4	4	4
¿Considera que las tareas realizadas en la prueba han sido sencillas de completar?	4	3	5	5	3
¿Cómo considera que es la navegabilidad de DUOLINGO?	5	4	4	4	3
¿Ha logrado identificar correctamente los elementos presentes en el sitio (actividades, lecciones, inmersión)?	4	5	3	4	4
¿Cuál es su grado de satisfacción al utilizar el sitio www.duolingo.com?	5	4	4	4	4
¿Cómo considera el sitio www.duolingo.com?	4	4	4	4	4

Tabla B.5 Resultados preguntas abiertas post-test “Duolingo”

Preguntas abiertas	Respuestas
<p>Identifique los 3 elementos y/o funcionalidades, que más le gustaron, al utilizar el sitio www.duolingo.com</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Los botones y los colores son cómodos a la vista. • La disposición de la página. • La navegabilidad que tiene es intuitiva. • La funcionalidad de explorar • La incorporación de escritura e interpretación de oraciones. • Diseño simple y no cargado de información. • Corrección automática de errores durante la prueba. • Posibilidad de debatir una respuesta • El foro • Inmersión, a pesar de que no traduce a la perfección. • Ir avanzando en lecciones y apuntes. • Lección.
<p>Indique los 3 elementos que no le gustaron del sitio www.duolingo.com</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Hay cosas que son importantes y no se marcan mucho. • Que hay que hacer muchos pasos para subir el texto. • Que los menús no bajen con el scroll, que es algo que podría ayudar. • Inmersión, no fue clara. • Leyenda para indicar, significado símbolo. • No indica si la traducción fallo por problema de Duolingo o del sitio ingresado. • No indica claramente que estoy leyendo y bajo que usuario. • El hecho de saltar de nivel. • Debería hacer un test para poder empezar en un nivel adecuado. • Debería poseer algún profesor que indique cuáles son tus fortalezas. • Lento y poco entendible donde comentar.

B.2 Aula Virtual

Tabla B.6 Listado de problemas “Aula Virtual”

Id	Definición Problema	Comentarios/Explicación	Heurística Incumplida
P1	La aplicación no permite comunicación de manera sincrónica.	No existe ningún cuadro que permita una comunicación directa con los docentes.	UL10
P2	La aplicación no permite compartir recursos.	No existe ninguna sección dentro del menú que entregue la aplicación, la cual permita subir algún tipo de material.	UL11

P3	Al ingresar a la sección de plantillas, el menú indica opciones de matrícula.	El Aula Virtual no especifica a que se refiere con plantillas y solo envía un mensaje en donde especifica que no es posible matricularse en el curso".	UL04
P4	No es posible enviar un mensaje o iniciar un debate.	No se cumple la propiedad de comunicación asincrónica, debido a que no permite comunicarme o enviar un mensaje a un profesor o compañero.	UL10
P5	No se encuentra disponible material de ayuda que me permita aprender a utilizar el aula virtual.	El sistema solo muestra un mensaje de bienvenida, pero no existe ninguna sección en donde se encuentre alguna documentación que me permita aprender a manejar el sitio.	UL15
P6	No existe disponibilidad sin internet.	No existe un historial de las acciones del usuario y más si no se tiene conexión a internet, no hay un elemento offline que apoye esta deficiencia.	UL02, UL09
P7	El sistema no se adecua a un entorno móvil.	El Aula Virtual no cuenta con un mejor manejo en un entorno móvil, siendo la misma página que se muestra en un computador de escritorio, como en un Smartphone.	UL06
P8	Botón página principal lleva a una página desconocida.	Al presionar el botón Página Principal lleva a una página desconocida y no corresponde a la que el usuario ingreso por primera vez. Además, no queda claro como volver a esa página antes mencionada.	UL06, UL08
P9	Opciones del menú no utilizadas.	Existen opciones en el menú que no se explican cómo utilizarlas, y, aparentemente, no tienen ninguna finalidad relevante.	UL06, UL10, UL13
P10	Opciones que no tienen contenido aparecen en la página principal	Existen opciones en la página principal, que el perfil correspondiente no ha agregado contenido, pero aun así está disponible para su ingreso.	UL06, UL13
P11	La imagen principal del "Aula Virtual" se repite varias veces.	La imagen representativa del aula virtual (que viene por defecto) se repite en tres ocasiones en la página principal sin motivo alguno. Si bien, esta imagen puede ser editada por ciertos perfiles en la página, por defecto aparece lo que provoca una saturación en la interfaz.	UL13
P12	Al presionar el nombre de usuario, se ingresa a una página sin opción de retorno.	Si se presiona el botón con el nombre del usuario en la esquina superior derecha, se pierde la navegabilidad y el usuario aparece en una página nueva. Tampoco de una opción de retorno a la página anterior.	UL06, UL07
P13	No existe la opción visible y clara de salida.	El enlace de salida, aparece en la esquina superior derecha, con los mismos colores y tamaño que las demás opciones, por lo que se pierde dentro de la interfaz.	UL06, UL12
P14	Al salir, no advierte que es una opción irreversible.	Al presionar el enlace de salida, no se advierte que es una opción irreversible, solo se sale de la página actual hacia el navegador académico.	UL07
P15	La interfaz no presenta ningún tipo de ayuda.	El sistema no entrega ningún tutorial, ayuda o elementos explicativos, tanto del menú como la interfaz en general.	UL10
P16	"Soporte" no aporta acciones relevantes y perfectamente podría no estar.	No indica cual es la finalidad de soporte, además, ocupa un gran espacio solo para dos enlaces a otras páginas.	UL13
P17	Mala navegabilidad en ciertas opciones	Si se entra en ciertas opciones en la interfaz, pero principalmente el menú, puede que el usuario llegue a una página que no indique como retornar a la anterior.	UL06, UL12

P18	Consistencia en el idioma	La primera página no es acorde al lenguaje del usuario, aunque esta puede ser modificada en otras pestañas	UL04
P19	Información poco relevante.	Los alumnos no crean cursos por lo tanto la notificación de creación de cursos son irrelevantes	UL13
P20	Información poco clara.	No se entiende ni explica que son las insignias.	UL15.

Tabla B.7 Tabla de principios incumplidos “Aula Virtual”

ID	Heurística	Problemas con Heurística Incumplida	Número de problemas
UL01	Continuidad de los recursos de aprendizaje	-	0
UL02	Conexión y recursos	P6	1
UL03	Visibilidad del estado de la aplicación	-	0
UL04	Coincidencia entre la aplicación y el mundo real	P3, P18	2
UL05	Control y libertad del usuario	-	0
UL06	Consistencia y estándares	P7, P8, P9, P10, P12, P13, P17	7
UL07	Prevención de errores	P12, P14	2
UL08	Flexibilidad y eficacia de uso	P8	1
UL09	Flexibilidad en el aprendizaje	P6	1
UL10	Interacción sincrónica y asincrónica	P1, P4, P9, P15	4
UL11	Aprendizaje colaborativo	P2	1
UL12	Minimizar la carga de memoria	P13, P17	2
UL13	Diseño estético y minimalista	P9, P10, P11, P16, P19	5
UL14	Ayuda al usuario a reconocer, diagnosticar y recuperarse de errores	-	0
UL15	Ayuda y documentación	P5, P20	2

B.3 Duolingo

B.3.1 Rankings y desviación estándar

Tabla B.8 Ranking sobre Duolingo según severidad

ID	Definición del problema	Promedio		
		Frecuencia	Severidad	Criticidad
P1	Final del sitio, no hay convención de idioma	3,25	3,75	7,00
P3	Des alineamiento de los nombres de los amigos	3,25	3,75	7,00
P2	Error de idioma	3,00	3,75	6,75
P5	Alineación elemento	3,25	3,50	6,75
P8	No da instrucciones acerca de cómo salir del error.	3,25	3,50	6,75
P6	No se avisa, a priori, que los campos correo, usuario, contraseña son obligatorios.	3,00	3,50	6,50

P4	Scroll Infinito	2,75	3,50	6,25
P7	Falta botón volver.	2,75	3,50	6,25
P11	Se muestra un gráfico del día trabajado al completar una unidad, pero no se representa el resultado en una unidad electiva.	3,00	3,25	6,25
P12	Existencia de iconografía no estándar.	3,00	3,25	6,25
P13	No es posible saber inmediatamente, que lección debo tomar.	3,00	3,25	6,25
P9	Cambia de idioma sin aviso.	2,75	3,25	6,00
P10	No se tiene acceso a los recursos sin conexión a internet.	2,75	3,25	6,00
P14	No hay opción de comunicación directa o instantánea	2,75	3,25	6,00
P16	No muestra mensaje de error	3,50	3,00	6,50
P19	Consultas posteriores resultados obtenidos	3,00	3,00	6,00
P20	Se necesita Internet	3,00	3,00	6,00
P21	No adaptado a todos los dispositivos	3,00	3,00	6,00
P18	No hay continuidad de los recursos de aprendizaje	2,75	3,00	5,75
P17	Limitado aprendizaje colaborativo	2,50	3,00	5,50
P15	Mensaje de error en inglés	2,25	3,00	5,25
P22	En sugerencias, muestra aplicaciones que no tienen relación	3,00	2,75	5,75
P23	No es posible saber inmediatamente, que lección debo tomar.	2,50	2,75	5,25
P24	No hay ayuda.	2,50	2,50	5,00
P25	No se puede interactuar de manera sincrónica o asincrónica con un tutor o profesor.	2,25	2,50	4,75
P26	No permite deshacer acción	2,25	2,50	4,75
P28	Visualización amigos Facebook	2,25	2,25	4,50
P27	Se sale de la aplicación sin advertir la acción	2,00	2,25	4,25
P29	El botón no se visualiza de igual manera en las plataformas web y móvil	3,00	2,00	5,00
P31	Consultas posteriores resultados obtenidos	2,50	2,00	4,50
P30	No muestra el resultado obtenido luego de hacer una lección	1,75	2,00	3,75
P32	Ofrece un aprendizaje colaborativo limitado solo a pares.	2,75	1,75	4,50
P33	No hay actividad situada	2,25	1,75	4,00
P34	No hay continuidad de los recursos de aprendizaje	1,75	1,50	3,25

- **Tabla de ranking según severidad**

La severidad varía entre los rangos 1,50 y 3,75. Los problemas con mayor severidad más alta están relacionados con:

- Coincidencia entre la aplicación y el mundo real (UL08), Duolingo en algunas secciones de la plataforma no presenta consistencia en el idioma, ya que muestra secciones en español y en inglés.
- Consistencia y estándares (UL10), los elementos no se encuentran alineados, es decir, no se visualizan correctamente de una a otra plataforma.

Los problemas con severidad más baja tienen distintos principios incumplidos, los hacen referencia a:

- Continuidad de los recursos de aprendizaje (UL04), no hay continuidad de lo aprendido durante una lección, ya que la plataforma obliga a completarla en su totalidad para no perder lo avanzado en esta, de lo contrario se debe rehacer la lección desde el principio.
- Aprendizaje situado (UL02), la aplicación Duolingo no posee actividades educativas situadas, es decir, si a un usuario le surge una duda en un momento y lugar dado, éste no puede ser consultada.
- Aprendizaje colaborativo (UL03), Duolingo ofrece aprendizaje colaborativo limitado, es decir, solo los usuarios pueden ayudar a otro a traducir un documento, o hacer consultas en un foro masivo que no posee categorización por temática de aprendizaje.

Tabla B.9 Ranking sobre Duolingo según criticidad

ID	Definición del problema	Promedio		
		Frecuencia	Severidad	Criticidad
P11	Se muestra un gráfico del día trabajado al completar una unidad, pero no se representa el resultado en una unidad electiva.	3,25	3,75	7,00
P20	Se necesita Internet	3,25	3,75	7,00
P14	No hay opción de comunicación directa o instantánea	3,00	3,75	6,75
P18	No hay continuidad de los recursos de aprendizaje	3,25	3,50	6,75
P34	No hay continuidad de los recursos de aprendizaje	3,25	3,50	6,75
P7	Falta botón volver.	3,50	3,00	6,50
P25	No se puede interactuar de manera sincrónica o asincrónica con un tutor o profesor.	3,00	3,50	6,50
P15	Mensaje de error en inglés	3,00	3,25	6,25
P16	No muestra mensaje de error	2,75	3,50	6,25
P24	No hay ayuda.	3,00	3,25	6,25
P30	No muestra el resultado obtenido luego de hacer una lección	3,00	3,25	6,25
P32	Ofrece un aprendizaje colaborativo limitado solo a pares.	2,75	3,50	6,25
P8	No da instrucciones acerca de cómo salir del error.	2,75	3,25	6,00
P10	No se tiene acceso a los recursos sin conexión a internet.	2,75	3,25	6,00
P19	Consultas posteriores resultados obtenidos	3,00	3,00	6,00
P26	No permite deshacer acción	3,00	3,00	6,00

P31	Consultas posteriores resultados obtenidos	3,00	3,00	6,00
P33	No hay actividad situada	2,75	3,25	6,00
P17	Limitado aprendizaje colaborativo	2,75	3,00	5,75
P27	Se sale de la aplicación sin advertir la acción	3,00	2,75	5,75
P9	Cambia de idioma sin aviso.	2,50	3,00	5,50
P6	No se avisa, a priori, que los campos correo, usuario, contraseña son obligatorios.	2,25	3,00	5,25
P28	Visualización amigos Facebook	2,50	2,75	5,25
P1	Final del sitio, no hay convención de idioma	3,00	2,00	5,00
P4	Scroll Infinito	2,50	2,50	5,00
P12	Existencia de iconografía no estándar.	2,25	2,50	4,75
P21	No adaptado a todos los dispositivos	2,25	2,50	4,75
P2	Error de idioma	2,75	1,75	4,50
P22	En sugerencias, muestra aplicaciones que no tienen relación	2,25	2,25	4,50
P29	El botón no se visualiza de igual manera en las plataformas web y móvil	2,50	2,00	4,50
P13	No es posible saber inmediatamente, que lección debo tomar.	2,00	2,25	4,25
P3	Des alineamiento de los nombres de los amigos	2,25	1,75	4,00
P23	No es posible saber inmediatamente, que lección debo tomar.	1,75	2,00	3,75
P5	Alineación elemento	1,75	1,50	3,25

- **Tabla de ranking de criticidad**

La criticidad varía entre los rangos 3,25 y 7,0. Los problemas con la criticidad más alta tienen distintos principios incumplidos, los promedios más altos hacen referencia:

- Medición del aprendizaje (UL01), ya que la aplicación no informa de manera representativa que se aprendió en cada unidad lectiva, sino que muestra un gráfico de la cantidad de horas trabajadas en el día dentro de esta.
- Conexión y recursos (UL05), ya que la aplicación no permite acceder a clases antiguas sin conexión a internet mediante la plataforma móvil y la de escritorio simplemente no puede ser accedida.
- Interacción sincrónica y asincrónica (UL06), debido a que la plataforma solo permite comunicación con pares a través de un foro; no hay chat, video conferencia, u otro medio, que permitan comunicarse con otros usuarios o con expertos.

Los problemas con criticidad más baja tienen distintos principios incumplidos, los hacen referencia a:

- Consistencia y estándares (UL10), los elementos no se encuentran alineados, es decir, no se visualizan correctamente de una a otra plataforma.
- Minimizar la carga de memoria (UL13), la aplicación no indica en que unidad lectiva quedó el usuario la última vez que ingresó a la plataforma, este debe buscarla.

- **Desviación estándar**

En vista de la clasificación de los datos, por la desviación estándar en criticidad, mostrando una alta dispersión en cuanto a la calificación de los evaluadores, se infiere que las percepciones de los problemas en cuanto severidad y frecuencia, tienen distinta relevancia para los evaluadores, esto puede deberse al nivel de experiencia que posee cada uno.

B.4 Lingualia

B.4.1 Rankings y desviación estándar

Tabla B.10 Ranking sobre Lingualia según severidad

ID	Definición del problema	Promedio		
		Frecuencia	Severidad	Criticidad
P18	No se tiene acceso a los recursos sin internet	3,0	4,0	7,0
P37	No se tiene acceso a los recursos sin internet	3,0	4,0	7,0
P14	No avisa cierre de sesión.	2,3	3,8	6,0
P16	No avisa cierre de sesión.	2,3	3,7	4,5
P27	Cuando la activación de la cuenta es después de haber realizado actividades, se borra todo el progreso que tenía el usuario.	2,5	3,5	6,0
P1	No hay opción volver atrás	3,5	3,3	6,8
P5	No posee un sitio de ayuda	3,3	3,3	6,5
P23	En ninguna parte de la plataforma se da la opción de una comunicación sincrónica o asincrónica entre los usuarios.	3,0	3,3	6,3
P25	La corrección de las respuestas erróneas están en inglés y no se puede traducir	3,0	3,3	6,3
P29	Lingualia no provee aprendizaje colaborativo.	2,8	3,3	6,0
P33	Falta de comunicación sincrónica y asincrónica	3,0	3,3	6,3
P34	No da la opción de realizar un test para evaluar el nivel de inglés que posee el usuario al ingresar por primera vez a la aplicación.	2,5	3,3	5,8
P39		2,8	3,3	6,0
P3	Función "Estadística", hace volver a la sección inicial y deshace lo que yo hago	2,5	3,0	5,5
P9	Dialogo sin opción para cerrar	2,0	3,0	5,0
P10	Inconsistencia en muestreo de errores	2,5	3,0	5,5
P12	No existe botón volver.	3,5	3,0	6,5
P13	La información no es consistente.	2,5	3,0	5,5
P17	No hay documentación de ayuda o tutorial interactivo.	2,8	3,0	5,8
P35	Aplicación no provee de manual	2,8	3,0	5,8
P36	Aplicación no provee formas de compartir aprendizaje	3,0	3,0	6,0
P38	No hay ayuda o documentación.	2,8	3,0	5,8

P26	No muestra salidas de las actividades que se realizan en la opción Lingu	3,3	2,8	6,0
P28	No cambia el correo que pide para iniciar sesión en la plataforma	3,0	2,8	5,8
P31	Formato móvil no tiene el mismo menú que la aplicación en web	2,5	2,8	5,3
P7	Palabras y conceptos poco claros	2,8	2,5	5,3
P8	Mucha información para un usuario novato	2,5	2,5	5,0
P11	No indica los campos requeridos.	2,5	2,5	5,0
P15	Inconsistencia de idioma dentro de una página	2,8	2,5	5,3
P19	No cambia todos los elementos que se visualizan en la interfaz inicial al idioma escogido por el usuario.	2,5	2,5	5,0
P21	No posee consistencia en la interfaz inicial para idiomas diferentes al español y English. La información se muestra de manera distinta	2,8	2,5	5,3
P22	El nivel de inglés que el sitio te certifica luego de realizar el test, aparece con un nombre en inglés.	2,8	2,5	5,3
P24	La información acerca del grado de avance con Lingu no es clara al mostrarla en proporción	2,3	2,5	4,8
P30	Muestra parte del texto de la pantalla de inicio en un idioma distinto al del usuario.	2,8	2,5	5,3
P4	No se entiende función Actividades	2,0	2,3	4,3
P6	Inconsistencia idioma	2,5	2,3	4,8
P2	Función "Seguir Aprendiendo" no se entiende bien	1,8	2,0	3,8
P20	No mantiene los resultados de una búsqueda de personas con los filtros ingresados por el usuario	2,0	2,0	4,0
P32	Se muestra información que no es relevante, y la importante permanece oculta sin un indicador	2,8	2,0	4,8

- **Tabla de ranking según severidad**

La severidad varía entre los rangos 2,0 y 4,0. Los problemas con mayor severidad más alta están relacionados con:

- Conexión y recursos (UL05), ya que la aplicación no permite acceder a los recursos educativos sin conexión a internet mediante la plataforma móvil.
- Visibilidad del estado de la aplicación (UL07), Lingualia no avisa el cambio de sección dentro de la aplicación.

Los problemas con severidad más baja tienen distintos principios incumplidos, los hacen referencia a:

- Diseño estético y minimalista (UL14), Lingualia muestra información irrelevante ocultando la importante.

- Prevención de errores (UL11), la aplicación no previene algunos errores de la plataforma, simplemente ocurren.
- Coincidencia entre la aplicación y el mundo real (UL08), hay funcionalidades que posee la aplicación que no son representadas por iconografía y metáforas representativas para el usuario.

Tabla B.11 Ranking sobre Lingualia según criticidad

ID	Definición del problema	Promedio		
		Frecuencia	Severidad	Criticidad
P18	No se tiene acceso a los recursos sin internet	3,0	4,0	7,0
P37	No se tiene acceso a los recursos sin internet	3,0	4,0	7,0
P1	No hay opción volver atrás	3,5	3,3	6,8
P5	No posee un sitio de ayuda	3,3	3,3	6,5
P12	No existe botón volver.	3,5	3,0	6,5
P23	En ninguna parte de la plataforma se da la opción de una comunicación sincrónica o asincrónica entre los usuarios.	3,0	3,3	6,3
P25	La corrección de las respuestas erróneas están en inglés y no se puede traducir	3,0	3,3	6,3
P33	Falta de comunicación sincrónica y asincrónica	3,0	3,3	6,3
P14	No avisa cierre de sesión.	2,3	3,8	6,0
P26	No muestra salidas de las actividades que se realizan en la opción Lingu	3,3	2,8	6,0
P27	Cuando la activación de la cuenta es después de haber realizado actividades, se borra todo el progreso que tenía el usuario.	2,5	3,5	6,0
P29	Lingualia no provee aprendizaje colaborativo.	2,8	3,3	6,0
P36	Aplicación no provee formas de compartir aprendizaje	3,0	3,0	6,0
P39		2,8	3,3	6,0
P17	No hay documentación de ayuda o tutorial interactivo.	2,8	3,0	5,8
P28	No cambia el correo que pide para iniciar sesión en la plataforma	3,0	2,8	5,8
P34	No da la opción de realizar un test para evaluar el nivel de inglés que posee el usuario al ingresar por primera vez a la aplicación.	2,5	3,3	5,8
P35	Aplicación no provee de manual	2,8	3,0	5,8
P38	No hay ayuda o documentación.	2,8	3,0	5,8
P3	Función "Estadística", hace volver a la sección inicial y deshace lo que yo hago	2,5	3,0	5,5
P10	Inconsistencia en muestreo de errores	2,5	3,0	5,5
P13	La información no es consistente.	2,5	3,0	5,5
P7	Palabras y conceptos poco claros	2,8	2,5	5,3
P15	Inconsistencia de idioma dentro de una página	2,8	2,5	5,3

P21	No posee consistencia en la interfaz inicial para idiomas diferentes al español y English. La información se muestra de manera distinta	2,8	2,5	5,3
P22	El nivel de inglés que el sitio te certifica luego de realizar el test, aparece con un nombre en inglés.	2,8	2,5	5,3
P30	Muestra parte del texto de la pantalla de inicio en un idioma distinto al del usuario.	2,8	2,5	5,3
P31	Formato móvil no tiene el mismo menú que la aplicación en web	2,5	2,8	5,3
P8	Mucha información para un usuario novato	2,5	2,5	5,0
P9	Dialogo sin opción para cerrar	2,0	3,0	5,0
P11	No indica los campos requeridos.	2,5	2,5	5,0
P19	No cambia todos los elementos que se visualizan en la interfaz inicial al idioma escogido por el usuario.	2,5	2,5	5,0
P6	Inconsistencia idioma	2,5	2,3	4,8
P24	La información acerca del grado de avance con Lingu no es clara al mostrarla en proporción	2,3	2,5	4,8
P32	Se muestra información que no es relevante, y la importante permanece oculta sin un indicador	2,8	2,0	4,8
P16	No avisa cierre de sesión.	2,3	3,7	4,5
P4	No se entiende función Actividades	2,0	2,3	4,3
P20	No mantiene los resultados de una búsqueda de personas con los filtros ingresados por el usuario	2,0	2,0	4,0
P2	Función "Seguir Aprendiendo" no se entiende bien	1,8	2,0	3,8

- **Tabla de ranking de criticidad**

La criticidad varía entre los rangos 3,8 y 7,0. Los problemas con la criticidad más alta tienen distintos principios incumplidos, los promedios más altos hacen referencia a:

- Conexión y recursos (UL05), ya que la aplicación no permite acceder a los recursos educativos sin conexión a internet mediante la plataforma móvil.
- Control y libertad del usuario (UL09), Lingualia no posee opción para volver atrás.
- Ayuda y documentación (UL16), la aplicación no posee documento asociada para ayudar al usuario en la utilización de esta.

Los problemas con criticidad más baja tienen distintos principios incumplidos, los hacen referencia a:

- Coincidencia entre la aplicación y el mundo real (UL08), hay funcionalidades que posee la aplicación que no son representadas por iconografía y metáforas representativas para el usuario.
- Prevención de errores (UL11), la aplicación no previene algunos errores de la plataforma, simplemente ocurren.

- **Desviación estándar**

En vista de la clasificación de los datos, por la desviación estándar en criticidad, mostrando una alta dispersión en cuanto a la calificación de los evaluadores, se infiere que las percepciones de los problemas en cuanto severidad y frecuencia, tienen distinta relevancia para los evaluadores, esto puede deberse al nivel de experiencia que posee cada uno.