

**EVALUACIÓN DE USABILIDAD DE PLATAFORMA EDUCATIVA CON  
ACCESO MULTI-DISPOSITIVOS**

**OSCAR DANIEL IBARRA TOBAR**

**UNIVERSIDAD EAFIT  
FACULTAD DE INGENIERÍAS  
MAESTRÍA EN INGENIERÍA  
MEDELLÍN  
2018**

**EVALUACIÓN DE USABILIDAD DE PLATAFORMA EDUCATIVA  
CON ACCESO MULTI-DISPOSITIVOS**

**OSCAR DANIEL IBARRA TOBAR**

**TRABAJO DE GRADO PARA OPTAR AL TÍTULO DE MAGISTER EN  
INGENIERÍA**

**ASESOR:**

**ING. EDWIN NELSON MONTOYA MUNERA, PHD**

**UNIVERSIDAD EAFIT  
FACULTAD DE INGENIERÍAS  
MAESTRÍA EN INGENIERÍA  
MEDELLÍN  
2018**

**Nota de aceptación:**

**Aprobado por el comité de evaluación en cumplimiento de los requisitos exigidos por la Universidad EAFIT para optar al título de Magíster en Ingeniería.**

---

**Jurado**

---

**Jurado**

---

**Jurado**

**Medellín, 20 de febrero de 2018**

*Dedicatoria:*

*A Dios, que puede hacer posible, lo imposible y*

*A mis amados padres José Lisandro y María Victoria*

*Por su respaldo y paciencia*

*A mi sobrina, Sarah Valentina,*

*la última versión de este documento se hizo al son de tus primeros balbuceos*

## **AGRADECIMIENTOS**

Este proyecto de maestría fue desarrollado en el marco del macroproyecto "Sistema Experimental de Televisión Interactiva" del Centro de Investigación e Innovación de Excelencia Ártica (Alianza Regional De TIC Aplicadas) con Código 1115-470-22055 y número de proyecto RC N° 584, financiado por Colciencias y MinTIC.

Quiero dar un sincero agradecimiento a todas las personas que me han ayudado con sus valiosos aportes para el desarrollo del presente proyecto y especialmente a la Universidad EAFIT y al Profesor Edwin Montoya, por su constante guía y permanente apoyo.

Un profundo agradecimiento al Centro de la Innovación, la Agroindustria y la Aviación y nombre propio al Subdirector Jorge Antonio Londoño, al Coordinador Misional Mauricio Peláez y Dinamizador Tecnoparque Esteban Ocampo por permitirme la realización de los experimentos con la infraestructura, recursos y aprendices del Centro de Formación.

A Mónica Beltrán por su apoyo con el procesamiento de resultados en este último metro de culminación del proyecto. A Milena Aragonés Quintero por facilitarme el uso de la plataforma educativa.

A todas gracias

## TABLA DE CONTENIDO

1 INTRODUCCIÓN .....	9
1.1 CONTEXTUALIZACIÓN DEL PROBLEMA.....	10
1.2 PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN .....	13
1.2.1 Justificación.....	15
1.2.2 Preguntas de investigación .....	17
1.2.3 Tipo de Estudio .....	17
1.2.3 Hipótesis de Investigación.....	17
1.3 OBJETIVOS .....	18
1.3.1 Objetivo General .....	18
1.3.2 Objetivos Específicos .....	18
1.4 METODOLOGÍA.....	19
1.4.1 Revisión Sistemática .....	19
1.4.2 Experimentos de Usabilidad.....	19
2 MARCO TEORICO .....	21
2.1 Revisión Sistemática.....	21
2.1.1 Formulación de la pregunta.....	22
2.1.2 Selección de fuentes .....	22
2.1.3 Selección de estudios.....	23
2.1.4 Extracción de la información.....	23
2.1.5 Resumen de resultados.....	24
2.2 USABILIDAD.....	24
2.2.1 Medición de Usabilidad.....	30
2.2.1.1 Metodologías basadas en experto o Inquiry.....	30
2.2.1.2 Metodologías basadas en usuario o Testing.....	32
2.2.3 Técnicas y métricas para evaluar la usabilidad .....	33
2.2.3.1 Cuestionario Pre-Test.....	33
2.2.3.2 Evaluación de desempeño (Performance Measuring PM).....	34
2.2.3.3 Cuestionario de Usabilidad (Usability Questionnaire UQ).....	34
2.2.3.4 Métricas de Usabilidad .....	35
2.2.3.5 Métricas de Usabilidad .....	37

3 REVISIÓN .....	38
3.1 TRABAJO RELACIONADO .....	38
3.2 PROTOCOLO DE REVISIÓN .....	40
3.3 PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN .....	41
3.4 FUENTES DE INFORMACIÓN .....	41
3.5 ESTRATEGIA DE BÚSQUEDA .....	42
3.5.1 Palabras clave y ecuaciones de búsqueda.....	42
3.5.2 Selección de estudios.....	43
3.5.3 Criterios de inclusión.....	44
3.5.4 Criterios de exclusión.....	44
3.6 EXTRACCIÓN DE INFORMACIÓN .....	45
3.7 RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	46
3.8 RESPUESTA A LAS PREGUNTAS DE LA REVISIÓN.....	52
3.8.1 ¿Qué problemas de usabilidad se presentan según los estudios realizados?.....	52
3.8.2 ¿Cómo se ha medido la usabilidad y qué metodologías se ha utilizado?.....	57
3.8.3 ¿Qué propuestas de mitigación, a los problemas de usabilidad, se han implementado?..	61
4 EXPERIMENTO DE USABILIDAD.....	67
4.1 DISEÑO DEL EXPERIMENTO.....	67
4.1.1 Técnicas de Evaluación.....	67
4.1.2 Implementación del Experimento.....	68
4.2 RESULTADOS.....	73
4.2.1 Eficacia: Métrica Promedia de Tarea Lograda.....	73
4.2.2 Eficacia: Métrica Errores de Usabilidad.....	74
4.2.3 Eficiencia: Métrica Tiempos de tarea.....	75
4.2.4 Eficiencia: Métrica errores de tarea .....	82
4.2.5 Satisfacción: Métrica Escala de Satisfacción.....	88
Existen diferentes tipos de cuestionarios estandarizados para medir satisfacción de usuario, como por ejemplo el propuesto en (Shneiderman & Plaisant, 2005); sin embargo se aplica el PSSUQ (Post-study System Usability Questionnaire) como se mencionó en el diseño experimental, a continuación se muestran los resultados.....	88
4.3 VERIFICACION DE HIPOTESIS.....	94
4.4 DISCUSIÓN.....	97
4.5 RECOMENDACIONES.....	98

5 CONCLUSIONES Y TRABAJO FUTURO.....	110
5.1 CONCLUSIONES ACERCA DE LA USABILIDAD COMO OBJETO DE ESTUDIO .....	110
5.2 CONCLUSIONES ACERCA DE LAS TÉCNICAS DE EVALUACIÓN DE LA USABILIDAD .....	110
5.3 CONCLUSIONES ACERCA DE LA GENERALIZACIÓN DE LA METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN DE LA USABILIDAD PARA PLATAFORMAS EDUCATIVAS.....	112
5.4 CONCLUSIONES ACERCA DE LAS RELACIONES DE PROBLEMAS DE USABILIDAD Y CARACTERÍSTICAS DEL HARDWARE.....	112
5.5 CONCLUSIONES ACERCA DE LA ADAPTACIÓN DE CONTENIDOS DE LA PLATAFORMA..	113
5.6 TRABAJOS FUTUROS .....	114
ANEXOS .....	116
A. Detalle del experimento: metas de la evaluación.....	116
B. Detalle del experimento: usuarios .....	118
C Detalles del experimento: Entorno de pruebas .....	121
D Detalle del experimento: Dispositivos.....	123
E Detalle del experimento: prueba y duración.....	126
F Consentimiento informado diseñado .....	126
G. Cuestionario de identificación de usuarios .....	126
H. Encuesta de Satisfacción .....	139
REFERENCIAS.....	143

## **1 INTRODUCCIÓN**

Las Tecnologías de la Información y Comunicación TIC han modificado casi todos los campos de la actividad humana, de esta manera los negocios, trabajo, entretenimiento e incluso las relaciones sociales se han visto ampliamente afectadas por la implementación de dichas tecnologías. El campo educativo no es la excepción, al contrario, cada día toman más fuerza los sistemas de aprendizaje basados en web y todas las iniciativas que apuntan a la denominada educación virtual.

Por otra parte, la evolución de tecnologías de acceso a Internet y la aparición de nuevos dispositivos de usuario final (Smart Phones, Tablets, SmartTV, Wii Family, Microsoft Kinect, Neurosky Mindwave, tabletops (Studies, Martinez-maldonado, Yacef, & Kay, 2015), entre otros) incrementan las posibilidades de uso de las TIC con propósitos educativos.

En la actualidad existen diferentes maneras de mediar los procesos de enseñanza-aprendizaje utilizando las TIC, estas mediaciones hacen uso de diferentes tecnologías de comunicación y diferentes dispositivos de usuario final, como por ejemplo tecnologías móviles, tecnologías basadas en televisión interactiva, tecnologías ubicuas entre otras.

En un principio el factor que dio lugar a la elaboración del presente trabajo fue la búsqueda de estrategias para utilizar las diferentes tecnologías de Televisión Digital Interactiva iDTV como herramientas para apoyar los procesos de enseñanza-aprendizaje; sin embargo con la revisión del estado del arte y el análisis de las tendencias hacia la computación en la nube, la computación ubicua y los sistemas multiplataforma, el proyecto se orientó hacia la evaluación de un sistema de aprendizaje que pudiera ser multiplataforma, es decir que los contenidos, aplicaciones y servicios pudieran ser distribuidos por diferentes redes conectadas a Internet y desplegados en diferentes dispositivos de usuario final.

Este trabajo se centra en el estudio de las interacciones del usuario final con una plataforma educativa, cuando se utiliza diferentes dispositivos y a partir de allí, elaborar unas recomendaciones específicas.

En este punto es importante realizar la claridad que no es posible generar unas recomendaciones globales o universales que puedan aplicarse a todos los casos, pues como lo han mencionado los expertos en usabilidad y las normas, la usabilidad y la medida de ésta depende del caso de uso, de modo que en un contexto diferente la misma aplicación puede tener una medida de la usabilidad totalmente diferente, por esta razón se puede hacer recomendaciones particulares basados en el contexto de uso específico.

Finalmente se pretende que los hallazgos y resultados del proyecto puedan ser transferidos a la comunidad académica, de modo que sean aprovechados. Así se evaluará la plataforma educativa Brightspace del fabricante D2L <sup>1</sup>, plataforma en evaluación para ser utilizada por la Universidad EAFIT para ser utilizada como EAFIT Interactiva Virtual <sup>2</sup>

## **1.1 CONTEXTUALIZACIÓN DEL PROBLEMA**

El paradigma de la convergencia de redes y servicios, donde cualquier servicio pueda ser distribuido por cualquier red de acceso y consumido desde cualquier dispositivo de usuario final, también se hace evidente en cuanto a plataformas educativas se refiere. Así las cosas, existen diferentes estudios e iniciativas que proponen modelos de aprendizaje basado en la Web, donde se utiliza diferentes redes de acceso y dispositivos de usuario final; por ejemplo, se tiene (Montoya et al., 2012) donde se propone una redefinición del concepto de T-Learning llevándolo

---

<sup>1</sup> Información acerca de la plataforma en <https://www.d2l.com/es/>

<sup>2</sup> EAFIT Interactiva Virtual <https://interactivavirtual.eafit.edu.co/index.asp?target=%2fd2l%2fhome%2f7262>

a un ambiente multiplataforma y multidispositivo, basándose en este trabajo (Alberto & López, 2016) proponen una comparación de modelos educativos basados en TIC.

*Tabla 1, Comparativo de modelos educativos basados en TIC*

Item	e-learning	m-learning	t-learning	u-learning
Dispositivos	Computador de escritorio, portátil	Tableta, Teléfono inteligente	Televisor Inteligente	Cualquier dispositivo, cualquier pantalla
Servicios de Localización	Fijo	Móvil	Fijo	Cualquier Lugar
Tipo de Servicio	Un poco pasivo	Algo activo	Algo activo	Activo en la vida
Tecnología de Red	Última milla internet (ADSL FFTX)	Móvil (3G, 4G, Wifi)	Acuerdo al sistema de televisión	Red de convergente
Cobertura	Limitado a red y dispositivo	Limitado a red y dispositivo	Limitado a red y dispositivo	Extensiva
Accesibilidad	Moderada	Moderada	Imprevista	Amplia
Adaptación a Contexto	Limitada	Media	Limitada	Amplia

Como una mejora a este concepto, en esta ocasión se plantea una definición de E-Learning que tienda más hacia la ubicuidad, un sistema educativo basado en la Web que pueda ser accedido desde diferentes ubicaciones y diferentes dispositivos,

concepto similar propuesto por (Andreicheva & Latypov, 2015). Así tanto el M-Learning como el T-Learning se presentan simplemente como extensiones de un sistema más complejo, un sistema ubicuo.

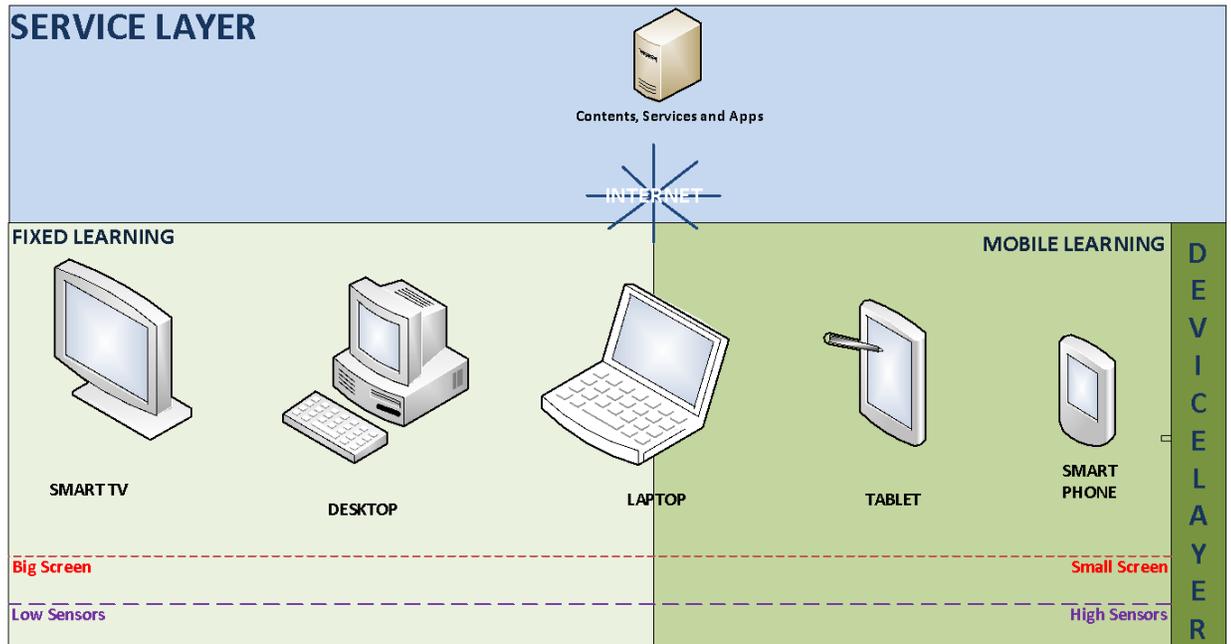


Figura 1, Concepto de sistema educativo ubicuo multi dispositivo, Elaboración propia

En primer lugar, se identifica dos capas, una capa de servicios y otra capa de dispositivos. En la capa de servicios se encuentran los contenidos, servicios y aplicaciones educativos que pueden estar presentes en sistemas de administración de aprendizaje (Learning Management System LMS), sistemas de administración de contenidos (Content Management System CMS), repositorios de objetos de aprendizaje, los cursos abiertos en línea (Massive Open Online Courses MOOCs), bibliotecas digitales, laboratorios virtuales, laboratorios remotos y otro tipo de sistemas con propósitos educativos.

En la capa de dispositivos se encuentran la amplia gama de dispositivos que se pueden utilizar para acceder a la capa de servicios, estos dispositivos tienen la

posibilidad de conectarse a Internet y por medio de ésta, consumir los servicios de la capa superior.

Esta capa se ha subdivido en dos categorías, que son aprendizaje fijo y aprendizaje móvil. En la categoría de aprendizaje fijo se tiene aquellos dispositivos que se mantienen fijos y no tienen la característica de la movilidad como es el caso de los SmartTV y Desktop. En la categoría de aprendizaje móvil están aquellos dispositivos que tienen la característica de movilidad como los son las Tablets y SmartPhones, en la frontera de las dos categorías se han ubicado aquellos dispositivos que son portables como por ejemplo el Laptop.

De otro modo, también se ha identificado ciertas capacidades de los dispositivos relacionadas con el tamaño de las pantallas y la cantidad de sensores con los dispositivos cuentan. Así los dispositivos del lado fijo usualmente tienen pantallas más grandes y pocos sensores especializados, mientras que los dispositivos del lado móvil tiene pantallas pequeñas, pero son más intensivos en el uso de sensores especializados como GPS, acelerómetros, cámaras, termómetros etc.

Si bien un sistema educativo totalmente ubicuo conlleva una gran cantidad de características como permanencia, accesibilidad, inmediatez, interactividad, actividades localizadas, privacidad, sincronización, software libre, capacidad de reutilización, escalabilidad, comunicación y contenido instruccional según lo presentado en (De Sousa Monteiro, Gomes, Milton, & Neto, 2014). Este trabajo se focaliza únicamente en los aspectos de usabilidad, específicamente cuando el contenido es accedido por diferentes dispositivos de usuario con conexión a Internet.

## **1.2 PROBLEMA DE INVESTIGACIÓN**

En el presente, el paradigma de convergencia que modificó tan drásticamente los servicios y tecnologías de telecomunicaciones, está modificando también la manera como los usuarios consumen los contenidos educativos. En la actualidad un usuario puede acceder a los servicios, aplicaciones y contenidos desde casi cualquier dispositivo con conexión a Internet y si bien este fenómeno se constituye en una situación provechosa pues beneficia el acceso a la educación y la cobertura también supone sus propios desafíos.

Uno de estos desafíos se presenta cuando un mismo contenido, o una misma plataforma educativa, es accedido desde diferentes dispositivos los cuales tienen características y capacidades diferentes, lo que ocurre es que la interacción usuario-plataforma ésta sujeta al tipo de dispositivo que se utilice. Un ejemplo de esta situación es presentado en (Hu, Lin, & Chen, 2016) donde se analiza el efecto del tamaño de las pantallas en la manipulación de objetos 3D.

La preocupación por las interacciones de un usuario con un servicio y contenido educativo, va mucho más allá que el simple hecho de ofrecerle a un usuario una experiencia satisfactoria. Puede existir una relación entre el diseño de la interfaz y el desempeño de los estudiantes, por ejemplo (Borges et al., 2016) presenta un estudio donde se compara el desempeño de los estudiantes cuando se tiene interfaces con mucha y poca carga cognitiva.

Puede ocurrir que una pobre experiencia de usuario supone no sólo la satisfacción del usuario, sino que esa pobre experiencia puede afectar el proceso de enseñanza-aprendizaje hasta el punto de volverlo tan frustrante que el estudiante termina desertando del mismo. En (Antonio et al., 2015) se estudia la relación de ciertos factores con la satisfacción y la intención de uso continuo de un sistema de E-Learning, la usabilidad es un factor considerado; aunque se demuestra que no es uno de los más influyentes.

Así las cosas, surgen los interrogantes: ¿cómo cuantificar lo que ocurre cuando los usuarios acceden a las plataformas educativas utilizando diferentes dispositivos?, ¿cómo medir dichas interacciones para poder conocerlas a ciencia cierta y así poder generar unas recomendaciones de diseño?

A manera de síntesis, el siguiente párrafo se presenta el problema de investigación:

Cuando un usuario de plataformas educativas, accede a las mismas desde diferentes dispositivos, la usabilidad se ve afectada por las características (como tamaño de pantallas, capacidad de cómputo, capacidad de almacenamiento, periféricos, entre otras) e interfaces que posee el dispositivo. Así esta investigación pretende conocer: ¿Cómo se afecta la usabilidad de una plataforma educativa cuando este se accede en diferentes dispositivos? ¿En qué casos se presenta un cambio en la usabilidad de la plataforma educativa, cuando se accede en diferentes dispositivos? Esto con el propósito de definir unas recomendaciones específicas de diseño en una plataforma y caso de uso determinado.

### **1.2.1 Justificación**

La presente investigación es desarrollada en el marco del macroproyecto "Sistema Experimental de Televisión Interactiva" del Centro de Investigación e Innovación de Excelencia ÁRTICA (Alianza Regional De TIC Aplicadas),<sup>3</sup> y pretende realizar un aporte al estado de la técnica, en el área de estudio de aprendizaje ubicuo, específicamente en el tema de la usabilidad.

Como se ha mencionado hasta este momento, las aplicaciones de las TIC en el campo educativo son numerosas; sin embargo, se busca poder desarrollar un sistema de aprendizaje que sea ubicuo, es decir, con la capacidad de ser accedido

---

<sup>3</sup> <http://www.articacdt.org/>

desde cualquier dispositivo, desde cualquier red de comunicaciones, desde cualquier lugar, por cualquier persona y además pueda acompañar el proceso de aprendizaje durante toda la vida. Si bien las plataformas educativas en Internet se acercan mucho a esta situación ideal, se encuentran ciertas brechas que es necesario cerrar, una de ellas es la usabilidad en el entorno multidispositivo.

En dicho entorno, se tiene, por un lado diversidad de dispositivos, es decir hardware con diferentes características de pantallas, periféricos de entrada, procesamiento, almacenamiento y carga; y por otro lado una serie de problemas de usabilidad, como por ejemplo en los dispositivos de pantalla pequeña se dificulta explorar una pantalla, interactuar con alguna zona específica en la interfaz, acceder a un contenido con gráfico complejo o en gran formato, la lectura de contenidos; en otros dispositivos como los controles remotos del televisor dificultan la búsqueda de contenidos y el ingreso de texto, entre otros. Esto genera una diferencia de experiencia de usuario al acceder a una plataforma educativa desde diferentes dispositivos.

Las causas de esta situación son: no se encuentran implementados mecanismos de adaptación de contenidos adecuados, un bajo entrenamiento en los productores y consumidores de contenido educativo y varios errores de diseño en la interfaz de las plataformas.

Para cerrar esta brecha, es necesario conocer que elementos del hardware afectan directamente la navegación, la búsqueda, la interacción, el ingreso de texto y la lectura en las plataformas educativas, con este conocimiento se puede implementar mecanismos de adaptación de contenidos más acertados y guías de diseño adecuadas para cada dispositivo.

Así las cosas, se define un estudio de tipo correlacional que permitirá conocer las relaciones entre los problemas de usabilidad y las características de los diferentes dispositivos. La evaluación de la usabilidad de la plataforma con cada dispositivo permite identificar de manera objetiva los casos donde se presenta una variación en

la usabilidad y a partir de estos hallazgos poder generar recomendaciones de diseño, de políticas de producción de contenidos y de entrenamiento de usuarios.

Finalmente, la justificación práctica de esta investigación es que los hallazgos y resultados serán transferidos a la plataforma de pruebas y esto permitirá que este conocimiento generado beneficie directamente a la comunidad que utiliza el sistema, en ese caso al fabricante D2L y a la Universidad Eafit.

### **1.2.2 Preguntas de investigación**

¿Cómo se afecta la usabilidad de una plataforma educativa cuando este se accede en diferentes dispositivos?

¿En qué casos se presenta un cambio en la usabilidad de la plataforma educativa, cuando se accede en diferentes dispositivos?

### **1.2.3 Tipo de Estudio**

El tipo de estudio es correlacional, pues se pretende las relaciones entre los problemas de usabilidad y las diferencias de dispositivos.

### **1.2.3 Hipótesis de Investigación**

El estudio correlacional permite conocer si existe una relación entre variables, para este caso usabilidad y dispositivos. Así, se formulan las hipótesis:

H1. El cambio de dispositivo incide en la usabilidad cuando se trata de interactuar con los contenidos.

H2. El cambio de dispositivo incide en la usabilidad cuando se trata de navegar en la pantalla

H3. El cambio de dispositivo incide en la usabilidad cuando se trata de buscar un contenido.

H4. El cambio de dispositivo incide en la usabilidad cuando se trata de leer un contenido

H5. El cambio de dispositivo incide en la usabilidad cuando se trata ingresar un texto

H6. El cambio de dispositivo incide en la satisfacción de las plataformas educativas.

### **1.3 OBJETIVOS**

#### **1.3.1 Objetivo General**

Evaluar la usabilidad de una plataforma educativa, cuando se utilizan múltiples dispositivos de usuario final, mediante la aplicación de experimentos de usabilidad, con el objeto de generar recomendaciones para un caso en particular.

#### **1.3.2 Objetivos Específicos**

1. Revisar la literatura científica, con el fin de conocer los problemas de usabilidad, metodologías de evaluación y estrategias de mitigación, que presentan las plataformas educativas en los diferentes dispositivos.
2. Diseñar experimentos de usabilidad, para evaluar las interacciones de los usuarios con las plataformas educativas, bajo el paradigma de testing.
3. Implementar el diseño experimental en una muestra, con el fin de medir la usabilidad de la plataforma educativa.
4. Elaborar recomendaciones, a partir de los resultados de los experimentos, con el propósito de que dichas recomendaciones puedan incluirse en la plataforma evaluada.

## **1.4 METODOLOGÍA**

Para alcanzar los propósitos y objetivos planteados se definen dos técnicas metodológicas:

### **1.4.1 Revisión Sistemática**

La Revisión Sistemática RS es una metodología de investigación que permite evaluar la evidencia encontrada en la literatura científica con respecto a un tema en particular.

La RS permite definir protocolos para seleccionar, priorizar y evaluar los documentos, así como para realizar un procesamiento de datos y presentación de los resultados.

En el marco de este trabajo se utilizará una RS, para realizar un levantamiento del estado de arte que permita resolver las siguientes preguntas:

- ¿Qué problemas de usabilidad se presentan según los estudios realizados?
- ¿Cómo se ha medido la usabilidad y qué metodologías se ha utilizado?
- ¿Qué propuestas de mitigación a los problemas se han implementado?

### **1.4.2 Experimentos de Usabilidad**

Para efectos de este trabajo se evalúa la usabilidad de la plataforma educativa bajo el paradigma de testing, en este paradigma los usuarios, realizan una serie de tareas comunes mientras son observados y se toman varias medidas cuantitativas. Las técnicas a emplear son medición de desempeño y cuestionario de usabilidad. La primera permite la medición de eficiencia y eficacia y la segunda de satisfacción.

La plataforma a evaluar, Bright Space, es utilizada por 45 usuarios, en tres dispositivos, (portátil, teléfono inteligente y tableta). Cada usuario realiza 11 tareas

comunes en la plataforma y acto seguido diligencia un cuestionario que evalúa la satisfacción, mediante preguntas estandarizadas y un test de Likert.

Previo a la prueba, los usuarios han diligenciado una encuesta para ser categorizados y se les ha informado los objetivos de la prueba y el tratamiento de los datos. La participación es totalmente voluntaria.

Los datos serán analizados estadísticamente se utiliza la prueba t-student, para verificar si existen cambios en las medidas de usabilidad de dispositivo a dispositivo, así se verifica en qué casos hay cambios de la usabilidad por efectos del multidispositivo y en qué casos no.

La prueba t-student. Esta prueba es aceptada por la comunidad académica y es utilizada cuando el universo es muy grande y no posible realizar un muestreo estadístico, así que se realiza una muestra inferior a 30. En este caso en particular 15 usuarios por dispositivo.

## 2 MARCO TEORICO

### 2.1 Revisión Sistemática

La Revisión Sistemática RS es una técnica de investigación, ampliamente utilizada en medicina y en ingeniería de software, que permite recopilar y evaluar evidencia bibliográfica en la literatura científica con el objeto de responder preguntas de investigación determinadas. La novedad de esta técnica es que sigue un riguroso proceso de revisión con el objetivo de responder las preguntas de investigación formuladas.

En (Pino, García, & Piattini, 2006) se muestra la RS como una técnica que “permite identificar, evaluar, interpretar y sintetizar todas las investigaciones existentes y relevantes en un tema de interés particular. Este tipo de revisiones se ejecutan de forma rigurosa e imparcial para que tengan un alto valor científico”

El protocolo de la RS se compone de cinco procesos o pasos metodológicos los cuales son: formulación de la pregunta, selección de fuentes, selección de estudios, extracción de información, resumen de resultados.

Estos procesos están agrupados en tres fases de la revisión: planeación, ejecución y análisis de resultados.

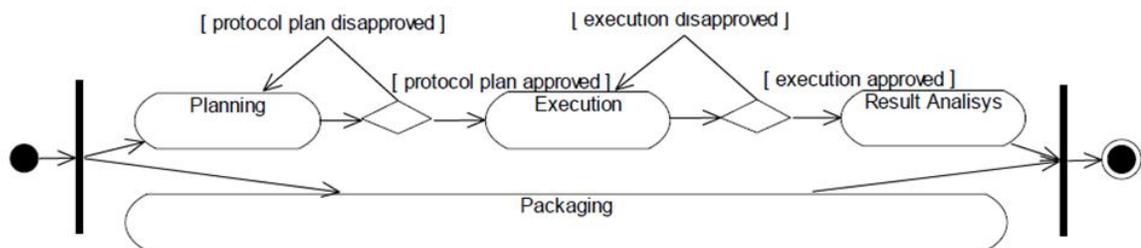


Figura 2, Proceso de revisión sistemática (Biolchini, Mian, Candida, & Natali, 2005)

En la fase de planeación, se definen los objetivos de investigación y la manera como la RS será ejecutada, esto incluye entonces los procesos de formulación de la

pregunta, selección de fuentes selección de estudios. Es importante que una vez se tenga lista la planeación esta sea evaluada antes de iniciar con la ejecución.

En la fase de ejecución, se extrae la información relevante a las preguntas de investigación desde los estudios seleccionados, esto corresponde al proceso de extracción de información. Al igual que en la fase de planeación, es necesario evaluar la ejecución antes de pasar a la fase de análisis de resultados.

En la fase de análisis de resultados, se colectan los datos, se analizan y se procesan mediante técnicas estadísticas, también se define como se va a presentar la información. Esta fase corresponde al proceso de resumen de resultados.

A continuación, se presenta los procesos de una revisión, basados en (Biolchini et al., 2005)

### **2.1.1 Formulación de la pregunta**

En este proceso se define claramente los objetivos de la revisión, en este punto se establece el foco de interés, es decir, que se espera obtener al final de la revisión. Igualmente se establece las preguntas a responder la y amplitud de las mismas. Este proceso debe incluir: definición del objetivo de la revisión y su contexto, formulación de la pregunta de investigación y sub-preguntas relacionadas, selección de las palabras claves y sus posibles sinónimos, establecimiento de los resultados al final de la revisión, definición de métricas a aplicar en la revisión, diseño del análisis, los métodos para analizar la información que se encuentre.

### **2.1.2 Selección de fuentes**

El objetivo de este proceso es la selección de fuentes de donde se extraen los estudios, este proceso incluye: definir los criterios de selección de fuentes, selección de los idiomas de la revisión, pues esto puede poner restricción a las fuentes, determinar el mecanismo para las búsquedas, si se realiza de manera manual o automática en los motores de búsqueda, establecer las cadenas de búsqueda con

las palabras claves y conectores. En principio las posibles fuentes se listan, luego se evalúan y se establecen las definitivas según los criterios establecidos.

### **2.1.3 Selección de estudios**

Una vez se definen las fuentes, es necesario definir los criterios para selección y evaluación de los documentos encontrados. El propósito principal de este proceso es definir los criterios para decidir que documentos quedan dentro y fuera de la revisión, teniendo en cuenta que los documentos que sean incluidos respondan las preguntas de la revisión, por otra parte, también establece los lineamientos para proceder con los documentos que, aunque no responden alguna pregunta son potenciales para ser incluidos en la revisión.

El proceso incluye la definición de los tipos de estudios, procedimientos para la selección, por ejemplo, búsqueda con la ecuación establecido, lectura de abstract y título, como primer filtro y luego lectura de todo el documento. Una vez se hayan seleccionado los artículos, dicha selección debe ser revisada y evaluada, y se intenta evitar no excluir un documento importante.

### **2.1.4 Extracción de la información**

Este proceso establece el protocolo para extraer la información relevante de los documentos seleccionados, el cual incluye: Definición de criterios para la inclusión o exclusión de la información de acuerdo a las preguntas de la revisión, diseño de formatos de extracción y presentación de la información relevante, extracción de información objetiva y subjetiva.

Los resultados objetivos son aquellos que se extraen directamente de los estudios o documentos, como, por ejemplo: metodologías, resultados o problemas; los resultados subjetivos, no se extraen directamente de los estudios como comentarios sobre los autores o abstracciones generales.

Este proceso igualmente debe ser evaluado antes de proceder con el siguiente.

### **2.1.5 Resumen de resultados**

El proceso final en la revisión es el de resumen de resultado, que tiene como objetivo general presentar los datos encontrados en los estudios seleccionados.

Las formas más comunes de presentar los resultados son: cálculos matemáticos a partir de algún análisis estadístico, presentación en tablas que permitan la fácil identificación y clasificación, análisis sensitivo, figuras con alguno tipo de análisis y comentarios finales como tipos de estudios, aplicaciones y recomendaciones.

## **2.2 USABILIDAD**

El término usabilidad ha sido ampliamente conceptualizado en la bibliografía, a continuación, se presentan algunas definiciones referentes:

*“La capacidad del producto software para ser comprendido, aprendido, usado y resultar atractivo al usuario, cuando se utiliza bajo condiciones determinadas”*  
(Pastor et al., 2009)

La norma ISO 25000 del 2015, que es referente a la calidad del software define usabilidad:

“Capacidad del producto software para ser entendido, aprendido, usado y resultar atractivo para el usuario, cuando se usa bajo determinadas condiciones. Esta característica se subdivide a su vez en las siguientes subcaracterísticas: Capacidad para reconocer su adecuación. Capacidad del producto que permite al usuario entender si el software es adecuado para sus necesidades. Capacidad de aprendizaje. Capacidad del producto que permite al usuario aprender su aplicación. Capacidad para ser usado. Capacidad del producto que permite al usuario operarlo y controlarlo con facilidad. Protección contra errores de usuario. Capacidad del sistema para proteger a los usuarios de hacer errores. Estética de la interfaz de usuario. Capacidad de la interfaz de usuario de agradar y satisfacer la interacción

con el usuario. Accesibilidad. Capacidad del producto que permite que sea utilizado por usuarios con determinadas características y discapacidades” (ISO, 2015)

Tal vez el autor más reconocido a nivel mundial, en cuanto a usabilidad se refiere, es Jacob Nielsen, en su libro Usability Engineering (Nielsen, 1994), que ha llegado a ser un clásico y es un referente obligado para consulta, se define la usabilidad como un concepto complejo que involucra diferentes factores, que se pueden resumir así:

- Fácil de aprender (Easy to learn)
- Eficiente de usar (Efficient to use)
- Fácil de recordar (Easy to remember)
- Pocos errores (Few errors)
- Satisfacción subjetiva (Subjectively pleasing)

A la característica de fácil de aprender se le conoce como Learnability, que podría traducirse como “Aprendibilidad”, en términos sencillos decir que un sistema es fácil de aprender, es que cuando un usuario lo utiliza por primera vez puede rápidamente aprender a utilizarlo de modo que en poco tiempo puede realizar los objetivos y tareas propuestas.

A la característica de eficiente de usar se le conoce como eficiencia, y significa que una vez un usuario ha superado la curva de aprendizaje, puede sacarle al sistema un alto nivel de productividad.

A la característica de fácil de recordar se conoce como memorability, que podría traducirse como recordación, y significa que cuando un usuario utiliza el sistema de manera interrumpida y poco frecuente, puede recordar cómo trabaja y lograr las actividades que desea hacer a pesar de que hace tiempo no use el sistema.

La característica de pocos errores, hacer referencia a una baja tasa de errores en la utilización del sistema, un error se define como una acción que no acompaña la meta deseada.

Es importante diferenciar los errores catastróficos de los no catastróficos. Un error catastrófico ocurre cuando el trabajo realizado por el usuario se pierde o que impiden que el usuario realice una tarea determinada, mientras que un error no catastrófico es aquel donde es posible recuperarse del mismo.

La característica de satisfacción consiste en si el uso del sistema es placentero, es una medida subjetiva que evalúa si los usuarios están satisfechos, si el sistema les gusta o no.

Si bien la satisfacción eminentemente es subjetiva pueden establecerse técnicas que permitan medir los niveles de satisfacción con una aplicación, algunas pueden ser muy complejas que permitan medir el nivel de estrés o comodidad con una aplicación por medio de la dilatación de la pupila del ojo, el ritmo cardiaco, conductividad de la piel, presión sanguínea, adrenalina en la sangre, entre otras y puede haber unas más sencillas donde simplemente se le pregunte al usuario por su opinión con respecto a la satisfacción con el sistema.

Con el objeto de medir la satisfacción de una manera cuantitativa o numérica, se usan cuestionarios cortos con escalas, como las de Likert, al usuario se presentan rangos de 1 a 5 o de 1 a 7.

La familia de estándares CIF Common Industry Format, utiliza definiciones para usabilidad diferentes a las expresadas por la ISO/IEC 25000. En el caso de las normas ISO/IEC 25062 e ISO/IEC 25066, se utiliza definiciones consistentes con la serie de estándares ISO 9241.

Según la norma UNE-EN\_ISO\_9241-11 de 1998 se define usabilidad:

“Grado en que un producto puede ser utilizado por usuarios especificados para lograr objetivos concretos con eficacia, eficiencia y satisfacción en un determinado contexto de utilización” (AENOR, 1998)

Debido a que esta definición es retomada por las normas más actuales y por la CIF<sup>4</sup>, es la que se elige como marco de referencia para esa investigación

En este orden de ideas, para poder evaluar y medir la usabilidad de determinado sistema es necesario determinar cuáles son los usuarios y qué objetivos concretos que se requiere que los usuarios alcancen

Por otra parte, la definición de la norma establece que para medir la usabilidad de un sistema debe contemplarse la eficacia, eficiencia y satisfacción

La tabla muestra el resumen de las definiciones consignadas en la norma

*Tabla 2, Características de usabilidad según la norma*

<b>Usabilidad (Utilizabilidad)</b>
Grado en que un producto puede ser utilizado por usuarios especificados para lograr objetivos concretos con eficacia, eficiencia y satisfacción
<b>Eficacia</b>
Precisión y grado de consecución con que los usuarios logran objetivos establecidos
<b>Eficiencia</b>

<sup>4</sup> El estándar puede ser consultado en <https://www.usability.gov/how-to-and-tools/resources/templates/common-industry-format-cif.html>, recuperado el 6/06/2018

Relación entre los recursos empleados y la precisión y grado de consecución con que los usuarios logran sus objetivos

**Satisfacción**

Ausencia de incomodidad y existencia de actitudes positivas hacia la utilización del producto

**Contexto de utilización**

Contexto de utilización: Usuarios, tareas, equipamiento (equipo, programas y documentos) y entorno físico y social en que un producto es utilizado

**Sistema de trabajo**

Sistema constituido por usuarios, equipo, tareas y entorno físico y social establecido con el fin de lograr objetivos particulares

**Usuario**

Persona que interactúa con el producto

**Objetivo**

Meta o resultado a conseguir

**Tarea**

Actividades necesarias para lograr el objetivo
<b>Producto</b>
Parte del equipamiento (equipo, programas y documentos) cuya usabilidad debe ser especificada o evaluada
<b>Medida (nombre)</b>
Valor que resulta de la acción de medir y de los procesos utilizados para obtener dicho valor

Como se puede apreciar existe una ligera diferencia entre los conceptos de usabilidad expuestos por la norma y por Nielsen sobre todo en lo que corresponde a los factores que abarca.

Mientras que para Nielsen cubre la aprendibilidad, eficiencia, recordación, errores y satisfacción. La norma establece que los factores medibles de la usabilidad son la eficacia, la eficiencia y la satisfacción.

Para efectos de este estudio se toma los parámetros establecidos por la norma, sin embargo, se considera que los factores que no son contemplados en la norma se involucran de manera indirecta.

Por ejemplo, en cuanto a la aprendibilidad se refiere, esta se mide de manera indirecta cuando se mide eficiencia y eficacia, siempre y cuando se haya determinado con anterioridad que es la primera vez que el usuario utiliza el sistema.

En cuanto a la recordación esta se mide de manera indirecta cuando se mide eficiencia y eficacia, siempre y cuando se haya determinado con anterioridad que el

sistema no se utiliza de manera frecuente, sino esporádicamente. Así las cosas, al momento de medir la usabilidad se hace necesario realizar un pre test que permita establecer con qué tipo de usuario se está trabajando.

Igualmente se considera que la tasa de errores es una medida de la eficacia del sistema, esto pues como se trata de errores no catastróficos, son errores de los cuales el usuario se recupera, entonces no inciden en que no se logre la tarea sino en el tiempo que se tarda en realizarse de este modo afecta directamente la eficacia

### **2.2.1 Medición de Usabilidad**

En términos generales para la evaluación de la usabilidad existen dos paradigmas generales, las metodologías basadas en experto y las metodologías basadas en usuario.

#### **2.2.1.1 Metodologías basadas en experto o Inquiry**

En las metodologías basadas en experto, o conocidas como Inquiry, el sistema a ser evaluado es usado por un grupo de expertos en evaluación los cuales conforme a su pericia y contrastando con unos parámetros establecidos denominados heurísticas encuentran los problemas de usabilidad más importantes.

Este tipo de metodologías son muy eficaces, pues según la bibliografía permiten encontrar alrededor del 80 % de los problemas de usabilidad de un sistema. De este modo un uso habitual de este tipo de metodologías en el ciclo de vida de desarrollo de un producto es el de "fit and fix", es decir que permite evaluar un producto determinado antes de que este salga al mercado y una vez este ha sido validado y ha sido mejorado incrementalmente es llevado al mercado cuando se han resuelto sus problemas.

También se encuentra que este paradigma de evaluación es comparativamente menos costoso y más fácil de implementar.

La deficiencia de este paradigma es que no permite medir ni la eficacia ni satisfacción de usuario pues, para poder realizar estas mediciones se requiere que obligatoriamente el sistema sea probado por usuarios finales comunes.

La técnica de inquiry más utilizada es la Evaluación Heurística EH y esta consiste en que el sistema es probado por expertos quienes evalúan la usabilidad contrastando contra un conjunto de 10 heurísticas, llamadas las heurísticas de Nielsen. (Lodhi, 2010)

1. Visibilidad del estado del sistema (Visibility of system status)
2. Correspondencia entre el sistema y el mundo real (Match between system and the real world)
3. Que el usuario tenga control y libertad (User control and freedom)
4. Consistencia y estándares (Consistency and standards)
5. Prevención de errores (Error prevention)
6. Reconocer antes que recordar (Recognition rather than recall)
7. Flexibilidad y eficiencia de uso (Flexibility and efficiency of use)
8. Diseño de diálogos minimalistas (Aesthetic and minimalist design Dialogues)
9. Ayudar a los usuarios a reconocer, diagnosticar y recuperarse de los errores (Help users recognize, diagnose, and recover from errors)
10. Ayuda y documentación (Help and documentation)

(Nielsen, 1994) presenta más técnicas en este paradigma de evaluación, como lo son revisión de estándares y caminata cognitiva, documentación para aplicación de estas técnicas se puede encontrar en (UsabilityHome, n.d.-a, n.d.-b)

### **2.2.1.2 Metodologías basadas en usuario o Testing**

Las metodologías basadas en usuarios, el sistema a evaluar es probado por usuarios comunes, por esta razón estos métodos son conocidos como testing.

Existen diferentes técnicas de testing que van desde experimentos muy sencillos a otros más elaborados, en los casos más simples los usuarios hacen uso del sistema y posteriormente diligenciaron un cuestionario con preguntas alrededor de su experiencia.

En los casos más complejos los usuarios son grabados mientras interactúan con el sistema y se realizan las mediciones de variables como por ejemplo el tiempo que se tarda en realizar una tarea o el número de errores que ocurrieron en la realización de la misma.

Quizás la técnica más compleja de testing es el Performance Measurement PM (Evaluación de Desempeño) es una técnica muy elaborada. En términos generales en esta técnica un grupo de usuarios utilizan el sistema evaluar, los usuarios realizan una serie de tareas definidas previamente y deben realizarlas sin ningún tipo de ayuda, mientras ellos realizan las tareas se toman medidas cuantitativas como por ejemplo tiempo que tardan en realizar una tarea, número de errores al realizar la tarea, tiempo en recuperarse después del error, etc,

Mas documentación y guías, acerca de estas técnica se puede encontrar en: (HomeUsability, n.d.; Services, n.d.; UsabilityGov, n.d.)

Esta técnica permite evaluar la eficiencia y eficacia del sistema, mas no la satisfacción; la ventaja de esta, es que permite levantar información cuantitativa acerca de la usabilidad, así también esta técnica es muy utilizada para realizar comparativos o benchmarking.

Finalmente, un estudio completo de usabilidad debería contemplar una mezcla de técnicas de inquiry y testing, en diferentes momentos del ciclo de vida del desarrollo

del producto, como lo realizan en (Reyes, Martha, Berdugo, Liliana, & Villegas, 2016).

Así es conveniente en primer lugar utilizar la EH cuando se tiene las primeras versiones del sistema, la evaluación de los expertos permitirá encontrar los problemas de usabilidad más críticos, así se procede a mejorar el producto de manera iterativa

Cuando el producto está en una versión más madura y próxima a salir a mercado, entonces es conveniente utilizar las técnicas de testing que permitirán encontrar la respuesta de los usuarios finales y así se podrá perfeccionar el producto.

### **2.2.3 Técnicas y métricas para evaluar la usabilidad**

Como se mencionó anteriormente la usabilidad se compone de tres dimensiones, que son la eficiencia, eficacia y satisfacción, de modo que la evaluación de la misma, debe incluir técnicas que permitan medir los tres aspectos; por otra parte, dentro de los paradigmas de evaluación el paradigma que permite la evaluación de estos tres es el basado en usuario. Así las cosas, en esta sección se presenta algunas técnicas y métricas para evaluar la usabilidad en un caso comparativo.

#### **2.2.3.1 Cuestionario Pre-Test**

La primera técnica es el cuestionario previo a la prueba, esta técnica consiste en la elaboración de un cuestionario aplicado a los usuarios, antes de que ellos utilicen el producto sujeto a evaluación. Este cuestionario permite clasificar a los usuarios e identificar las posibles características que puedan afectar los resultados del experimento. Dentro de este cuestionario se puede preguntar información personal, información demográfica, información socioeconómica, y además preguntas conducentes a conocer su familiaridad con el uso de productos similares al que se está evaluando.

### **2.2.3.2 Evaluación de desempeño (Performance Measuring PM)**

Esta es una de las técnicas más elaboradas, en ella, los usuarios deben realizar diferentes tareas, sin ayuda, mientras son grabados y observados y así se mide su desempeño. Por medio de esta técnica se obtiene datos cuantitativos de eficacia y eficiencia; del mismo modo estos datos permitirán realizar un comparativo.

Para realizar esta técnica, es necesario definir un contexto de uso del producto a evaluar, y generar un ambiente controlado que simula el contexto lo más cercano posible, igualmente se debe establecer cuáles son los objetivos que el usuario debe lograr con el uso del producto y cuáles son las tareas específicas que lo llevan a cumplir estos objetivos. Las tareas que se establezcan son las que se les pedirá a los usuarios realizar, mientras se toman medidas cuantitativas de sus desempeños.

Un ambiente ideal para realizar este tipo de pruebas son las cámaras de Gessel y requieren de un evaluador y un observador.

Una de las limitaciones de esta técnica es que no permite medir satisfacción; sin embargo, puede ser complementada con otras técnicas que si miden esta dimensión.

### **2.2.3.3 Cuestionario de Usabilidad (Usability Questionnaire UQ)**

La satisfacción es la dimensión de la usabilidad más subjetiva y por lo tanto la más difícil de medir de manera cuantitativa; sin embargo, por medio de esta técnica se puede medir por medio de cuestionarios con escalas, conocidos como escalas de Likert.

Este tipo de cuestionario se debe aplicar después de que el usuario realice la prueba, es decir es un cuestionario post-prueba. Existen diferentes cuestionarios estandarizados para esta técnica, en este trabajo se recomienda el PSSUQ (Post-study System Usability Questionnaire).

### 2.2.3.4 Métricas de Usabilidad

De igual manera como se establece que la usabilidad se compone de eficiencia, eficacia y satisfacción; es necesario definir cuáles son las métricas para medir cada una de estas dimensiones. Así se presenta un conjunto de métricas que se pueden utilizar.

Tabla 3, *Métricas de Usabilidad* (Mohamed-Omar, Yusoff, & Jaafar, 2012)

Promedio de tareas completas (Completion Rates)
También denominado promedio de éxitos, es una métrica fundamental de usabilidad. Esta métrica colecciona datos como una medida binaria: tarea exitosa (codificada con 1) o tarea fallida (codificada con 0). El promedio de tarea completada se reporta como la razón del número de usuarios que lograron la tarea sobre el número total de usuarios.
Tiempo de tarea (Task Time)
El tiempo de tarea es cuanto tiempo el usuario gasta en realizar la actividad, puede ser medida en milisegundos, segundos, minutos, horas, días o años y es típicamente reportado como un promedio. Hay muchas maneras de medir y analizar la duración de una tarea: 1. Tiempo de finalización de la tarea: Tiempo de los usuarios que completaron la tarea con éxito. 2. Tiempo hasta el fallo: tiempo en la tarea hasta que los usuarios renuncien o terminen la tarea incorrectamente. 3. Tiempo total en la tarea: La duración total del tiempo que los usuarios pasan en una tarea.
Errores

Los errores son cualquier acción involuntaria, deslizamiento, error u omisión de un usuario cuando intenta realizar una tarea. Los recuentos de errores pueden pasar de 0 (sin errores) a técnicamente infinito (aunque es raro registrar más de 20 en una tarea en una prueba de usabilidad). Los errores proporcionan información de diagnóstico excelente sobre por qué los usuarios están fallando las tareas y, cuando es posible, se asignan a problemas de la interfaz de usuario. Los errores también pueden analizarse como medidas binarias: el usuario ha encontrado un error (1 = sí) o no (0 = no).

#### Problemas de Usabilidad (Usability Problems)

Si un usuario encuentra un problema al intentar una tarea y se puede asociar con la interfaz, se trata de un problema de interfaz de usuario (problema de interfaz de usuario). Los problemas de interfaz de usuario, normalmente organizados en listas, tienen nombres, una descripción y, a menudo, una clasificación de gravedad que tiene en cuenta la frecuencia del problema observado y su impacto en el usuario. El método usual para medir la frecuencia de ocurrencia de un problema es dividir el número de ocurrencias dentro de los participantes por el número de participantes.

#### Escalas de satisfacción (Satisfaction Ratings):

Son cuestionarios que miden la percepción de la facilidad de uso de un sistema, estos cuestionarios se pueden aplicar inmediatamente la realización de la tarea o al final de toda la sesión de prueba de usabilidad. Una buena práctica es utilizar cuestionarios estándar para medir esa métrica.

Los cuestionarios estandarizados más reconocidos por la comunidad académica son:

- Questionnaire for User Interaction Satisfaction (QUIS)
- Software Usability Measurement Inventory (SUMI)
- Post-Study System Usability Questionnaire (PSSUQ)
- Software Usability Scale (SUS)
- After-Scenario Questionnaire (ASQ)
- Expectation ratings (ER)
- Usability Magnitude Estimation (UME)
- Single Ease Question (SEQ)
- Subjective Mental Effort Question (SMEQ)

#### **2.2.3.5 Métricas de Usabilidad**

La técnica estadística seleccionada para el análisis de los datos arrojados por los experimentos estadísticos, es la prueba t-student. Esta prueba es aceptada por la comunidad académica y es utilizada cuando el universo es muy grande y no posible realizar un muestreo estadístico. Este tipo de prueba es ampliamente utilizado en experimentos de usabilidad

### 3 REVISIÓN

El problema de investigación que enmarca la revisión es: *Cuando un usuario de plataformas educativas, accede a las mismas desde diferentes dispositivos, la usabilidad se ve afectada por las características (como tamaño de pantallas, capacidad de cómputo, capacidad de almacenamiento, periféricos, entre otras) e interfaces que posee el dispositivo.* En este orden de ideas se plantea la revisión como un mecanismo para sistematizar el conocimiento existente en la literatura científica alrededor del tema de usabilidad de plataformas educativas. Se revisan tres aspectos: problemas de usabilidad en plataformas educativas relacionados con la diversidad de dispositivos, técnicas para medir y evaluar la usabilidad en plataformas educativas y estrategias para resolver problemas de usabilidad de plataformas educativas en un ambiente multidispositivo.

El documento está organizado de la siguiente manera: **Sección 1**, trabajo relacionado, donde se presentan estudios similares u otras revisiones que están dentro del área de interés. **Sección 2**, protocolo de revisión, se describe el protocolo utilizado en la revisión. **Sección 3**, preguntas de investigación, se presentan las preguntas a resolver y el enfoque de la revisión. **Sección 4**, fuentes de información, se presentan las bases de datos consultadas en a la revisión. **Sección 5**, estrategias de búsqueda, se presenta el proceso de búsqueda, así como los criterios de inclusión y exclusión. **Sección 6**, extracción de la información, se presenta en formato de extracción de la información. **Sección 7**, resultados, se presenta la sistematización de los hallazgos. **Sección 8**, respuestas a las preguntas de la revisión, se presenta la respuesta a las preguntas de investigación, a partir de abstracciones y análisis de los resultados encontrados.

#### 3.1 TRABAJO RELACIONADO

En esta sección se presenta revisiones de literatura realizadas por otros autores con cierta similitud a la propuesta. Así, en (Z. & P., 2017), se presenta una revisión de usabilidad en sitios web de universidades, se presenta paradigmas de evaluación y técnicas, así como los aspectos de la usabilidad más estudiados. Según este

documento el paradigma de evaluación más utilizado es basado en experto, con técnicas de testing y cuestionarios. Los asuntos de usabilidad que más se analizan son los relacionados con navegación, diseño de interfaz, servicios y calidad del contenido, accesibilidad y búsqueda.

En (Takashi Nakamura, Harada Teixeira de Oliveira, & Conte, 2017b) se presenta una revisión de la usabilidad en LMS, dentro de las técnicas de evaluaciones encontradas están: cuestionarios, grupos focales, entrevistas, medición de desempeño, protocolo “pensando en voz alta”, análisis de logs, evaluación heurística, evaluación basada en patrones, evaluación basada en listas de chequeo. Los mismos autores, en el reporte técnico de (Takashi Nakamura, Harada Teixeira de Oliveira, & Conte, 2017a), detallan la revisión, documento a documento, filtro a filtro.

En (Kumar & Mohite, 2017), se presenta una revisión de la usabilidad en aplicaciones educativas móviles, se tratan los aspectos de: atributos de la usabilidad evaluados y que metodologías se han utilizado para evaluar la usabilidad, en los atributos se encuentran fácil de aprender, eficiencia, fácil de memorizar, pocos errores, satisfacción de usuario, eficacia, simplicidad y fácil de comprender. En cuanto a las metodologías se encuentra que la mayoría son experimentos en laboratorio.

En (Christian X Navarro, Molina, Redondo, & Juárez-ramírez, 2016), se utiliza la técnica de mapping review para revisar el estado del arte de la usabilidad en m-learning, después se propone un marco de trabajo, para evaluar dicha usabilidad en dos dimensiones: Interfaz y pedagógica.

En (Freire, Arezes, & Campos, 2012) se presenta una revisión de la usabilidad en LMS, se encuentra los principales problemas de usabilidad que son: dificultades con la interfaz, búsqueda, contenido e interacción. Igualmente se presenta tres enfoques para la evaluación de la usabilidad: enfoque en el sistema, en el usuario y en las relaciones usuario-sistema.

En (Alrasheedi, Capretz, & Raza, 2009) se presenta una revisión de la usabilidad en aplicaciones educativas móviles, se encuentra 13 aspectos fundamentales para el éxito de estas plataformas, los cinco más importantes son: accesibilidad de la plataforma, acceso a internet, personalización, posibilidad de blending learning, y hacer el aprendizaje interesante.

Entre las revisiones relacionadas anteriormente y la presente, existen al menos dos diferencias fundamentales, la primera es el enfoque multidispositivo, pues los revisores referenciados se encargan de estudiar la usabilidad en un solo tipo de dispositivo. La segunda son las estrategias de solución a los problemas de usabilidad en un entorno multidispositivo.

Otras revisiones interesantes, aunque se alejan un poco del campo de estudio son: (Quiñones & Rusu, 2017), presenta una revisión sobre desarrollo de heurísticas de evaluación, (Lacerda & von Wangenheim, 2018), presenta una revisión sobre usabilidad y modelos de madurez, (Harrison, Flood, & Duce, 2013) (Harrison et al., 2013; Saleh & Ismail, 2015) presentan revisiones acerca de usabilidad en aplicaciones móviles en general, (Cárdenas-Robledo & Peña-Ayala, 2018) presenta una revisión en aprendizaje ubicuo.

### 3.2 PROTOCOLO DE REVISIÓN

La presente revisión se realizó siguiendo el protocolo propuesto por (Biolchini et al., 2005), descrito con detalle en el marco teórico. Dicho protocolo se compone de cinco procesos: (1) formulación de la pregunta, (2) selección de fuentes, (3) selección de estudios, (4) extracción de información, (5) resumen de resultados. Cada proceso genera un insumo para el siguiente proceso.

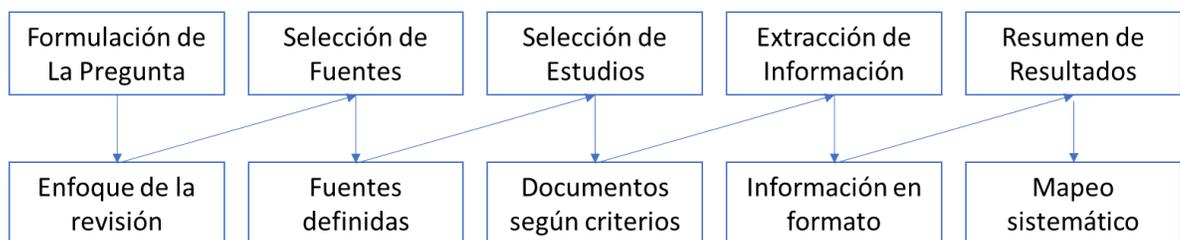


Figura 3, Proceso de revisión, propuesta por Biolchini 2005

### 3.3 PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN

En orden con responder las preguntas de investigación del presente trabajo, las cuales son: ¿Cómo se afecta la usabilidad de una plataforma educativa cuando este se accede en diferentes dispositivos? ¿En qué casos se presenta un cambio en la usabilidad de la plataforma educativa, cuando se accede en diferentes dispositivos?, se formula las siguientes subpreguntas para ser resueltas por medio del proceso de revisión.

Tabla 4. Preguntas de investigación y motivación

<i>Id</i>	<i>Preguntas de Investigación</i>	<i>Motivación</i>
<i>RQ1</i>	¿Qué problemas de usabilidad se presentan según los estudios realizados?	Conocer, cuales son los problemas de usabilidad más comunes que se han encontrado en los estudios, esto permite priorizar las acciones de mitigación de los mismos y el diseño de las guías de diseño.
<i>RQ2</i>	¿Cómo se ha medido la usabilidad y qué metodologías se ha utilizado?	Conocer cuáles son las técnicas y experimentos de usabilidad, que se han empleado en los estudios, para poder evaluar la usabilidad de los plataformas educativas
<i>RQ3</i>	¿Qué propuestas de mitigación, a los problemas de usabilidad, se han implementado?	Conocer cuáles son las estrategias utilizadas para resolver los problemas de usabilidad, conocer su contexto de aplicación y así determinar una serie de estrategias útiles

### 3.4 FUENTES DE INFORMACIÓN

Se seleccionaron las bases de datos más relevantes en las áreas de: Computer Science, Software Engineering, Learning Technologies. Information Technologies,

en donde se publican documentos con estrictas políticas de arbitraje de modo que se asegure la calidad de la información relacionada. Las bases de datos seleccionadas son: IEEE Xplore, SCIENCE DIRECT, SPRINGER LINK y SCOPUS. Se realiza la búsqueda en idioma español e inglés, en un rango de tiempo comprendido entre el año 2011 y 2017. Con respecto a los tipos de estudio se prioriza la pesquisa de Journals y Transactions sobre los Proceedings y Conferences.

### 3.5 ESTRATEGIA DE BÚSQUEDA

#### 3.5.1 Palabras clave y ecuaciones de búsqueda

En coherencia con los objetivos y preguntas de la investigación, las palabras clave principales son usabilidad, plataformas educativas y multidispositivos, pues estas palabras permiten conocer que ocurre con la usabilidad de las plataformas educativas cuando se accede desde diferentes dispositivos. Así se definen las siguientes palabras y sinónimos para las ecuaciones de búsqueda

*Tabla 5, Palabras clave y sinónimos*

<p>USABILIDAD (Usability)</p>	<p>Usability, Interactions, Human-Computer Interaction, Usability Evaluation, Heuristic Evaluation, Performance Evaluation, Evaluate</p>	<p>Usabilidad, interacciones, Interacción Humano Computador IHC, evaluación de la usabilidad, evaluación heurística, evaluación de rendimiento</p>
<p>PLATAFORMAS EDUCATIVAS (Educational Platform)</p>	<p>Educational Platform Educational Content, Educational Software, Learning Management System LMS, University Platform, Educational Multimedia, Learning, Educational Apps, Educational Service</p>	<p>Contenidos educativos, software educativo, Sistemas de o administración de aprendizaje LMS, plataforma universitaria, multimedia educativa, aprendizaje, aplicaciones educativas, servicios educativos informáticos</p>

<b>MULTIDISPOSITIVO</b> (Multidevice)	User Device, Multidevices, E-learning, M-Learning, U-Learning, T-Learning, Convergence, Ubiquitous, Benchmarking, SmartPhone, SmartTV, Mobile Devices	Dispositivos de usuario final, múltiples dispositivos, múltiples plataformas  aprendizaje electrónico y sus derivados, convergencia, ubicuidad, comparativos, teléfonos inteligentes, televisores inteligentes, dispositivos móviles
--	---	--

Así una ecuación de búsqueda conectara lógicamente palabras claves de las categorías de Usabilidad, Plataformas Educativas y Multidispositivo.

### 3.5.2 Selección de estudios

Una vez se han establecido las palabras clave, las ecuaciones de búsqueda y los filtros adecuados, se realizan la búsqueda en las bases de datos seleccionadas. Los resultados entregados por los motores de búsqueda se preseleccionan por el análisis del título, el abstract y las conclusiones. Los documentos preseleccionados son leídos en su totalidad y se aplica los criterios de inclusión, garantizando así que cada documento responda mínimamente una de las preguntas de la revisión. Dependiendo la cantidad de preguntas que resuelva el estudio se clasifica, brindando mayor importancia a aquellos que resuelvan las tres preguntas.

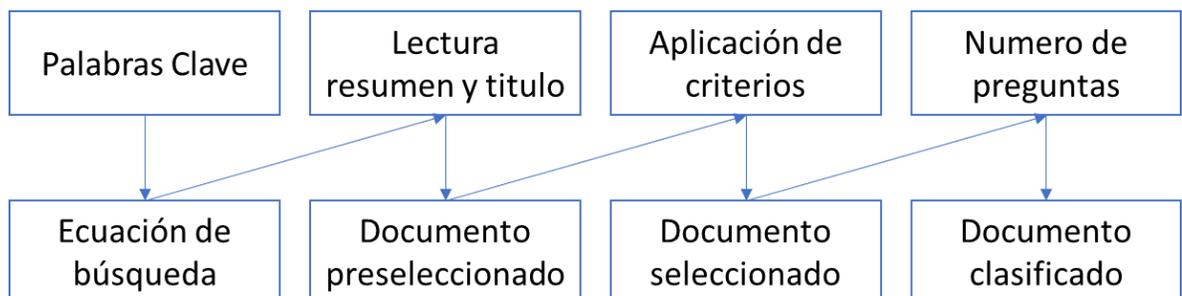


Figura 4. Proceso de selección de estudios. Elaboración Propia

### **3.5.3 Criterios de inclusión**

IC1. Documentos publicados entre los años 2011 y 2017

IC2. Documentos en inglés y español

IC3. Documentos de tipo Journal, Transaction, Conference o Proceeding

IC4. Documentos que resuelvan al menos una de las tres preguntas de la revisión planteada

IC5. Documentos que presenten resultados experimentales de evaluación de usabilidad de plataformas educativas, contenidos educativos, website de universidades o aplicaciones con propósitos educativos.

IC6. Documentos que presenten estrategias para adaptar contenidos educativos en múltiples dispositivos con un enfoque hacia la usabilidad.

IC7. Documentos que presenten problemas de usabilidad de plataformas, contenidos o aplicaciones educativas relacionados con un dispositivo sea computador portátil, tableta o teléfono inteligente

IC8. Documentos que presenten guías de diseño que puedan aplicarse o recomendarse

### **3.5.4 Criterios de exclusión**

EC1. Documentos publicados en literatura gris o medios digitales que no correspondan a bases de datos, como website o blogs<sup>5</sup>

EC2. Documentos que, aunque traten el tema de usabilidad, no resuelven ninguna de las preguntas de investigación

---

<sup>5</sup> Es importante aclarar que existen blogs y fuentes de literatura gris muy reconocidos en temas de usabilidad, sin embargo, no son incluidos en esta investigación, son algunos ejemplos: [www.useit.com](http://www.useit.com), <http://www.usabilityhome.com/>, [www.usability.gov](http://www.usability.gov), <https://www.nngroup.com/>.

EC3. Documentos que aunque traten el tema de la plataformas educativas, no trata el tema de usabilidad

### 3.6 EXTRACCIÓN DE INFORMACIÓN

La información relevante, es extraída mediante, la aplicación del siguiente instrumento

*Tabla 6, Formato para extracción de la información*

Fecha de revisión	
Nombre o Palabras Clave	Nombre del estudio, o artículo, puede utilizarse palabras clave en el caso que esto favorezca la identificación del estudio como tal
Año de publicación	El año en el cual se publicó el estudio
Tipo de contenido	Hace referencia si se trata de un transaction, paper, conference, etc
Tipo de investigación	Se refiere a si es básica o aplicada, o de innovación y desarrollo tecnológico
Resumen del estudio	Un breve resumen del estudio
Que preguntas de la revisión responde	Cual de las preguntas que se plantea en la revisión, responde
Problemas Usabilidad	Según el estudio que problemas de usabilidad se detectan, estos problemas hacen referencia a la interacción del usuario con el contenido en cada dispositivo

Técnicas para medir usabilidad utilizadas	Cuales metodologías o técnicas se utilizaron en el estudio, para el caso específico como se midió la usabilidad, que técnicas y experimentos se realizaron
Estrategias utilizadas	Si el estudio realiza una propuesta de solución al problema, que propuestas se utilizaron, qué resultados se obtuvieron
Problemas en el estudio	Que situaciones problemas se presentaron en estudio, con que se enfrentaron los investigadores que valga la pena documentar
Resultados	Los principales resultados a los que hayan llegado los investigadores
Comentarios y Observaciones	Comentarios y apreciaciones al estudio
Relaciones o referentes	este estudio da pistas acerca de referentes investigativos que vale la pena rastrear

### 3.7 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La aplicación de las ecuaciones de búsqueda, en las bases de datos seleccionadas, y la lectura del título, abstract y conclusiones, arrojaron un total de 112 documentos preseleccionados, a los cuales se les aplicó los criterios de inclusión y exclusión, para un total de 71 documentos seleccionados y clasificados según la cantidad de preguntas que resuelven.

*Tabla 7. Resumen de los resultados*

Bases de datos revisadas	4
IEEE Xplore	
SCIENCE DIRECT	
SPRINGER LINK	
SCOPUS	
Total de documentos revisados	112
Documentos seleccionados	71
Porcentaje de aceptación	63,39
Documentos que responden las 3 preguntas	7
Documentos que responden a 2 preguntas	29
Documentos que responden a 1 pregunta	26
Documentos que no responden a ninguna pregunta	9

Es importante aclarar que se incluyen dentro de la revisión 9 trabajos que no resuelven ninguna de las tres preguntas de la revisión; sin embargo, cumplen con el criterio IC8 pues presentan guías de diseño.

Los documentos más relevantes por la cantidad de preguntas que resuelven son 7 (Ahmadi & Kong, 2012; Chang et al., 2008; Giemza, Bollen, Jansen, & Hoppe, 2012; Mikovec & Zuna, 2014; Pal, Chatterjee, & Kar, 2011; Parupalli, Nelaturu, & Jain, 2011; Personas, Costa, Gómez, & Anido, 2012), en la tabla siguiente se presenta un resumen de los mismos, al igual que de los documentos más recientes (años 2015-2017)

*Tabla 8, Resultados documentos más relevantes*

Documento analizado

Información Extraída

(Ahmadi & Kong, 2012)

El estudio presenta una propuesta para realizar adaptación de contenido web a

dispositivos con pequeñas pantallas, el mecanismo utilizado es realizar primero una segmentación y luego unos layouts, además el sistema ofrece al usuario la customización de estilos y creación de estilos. para hacer esto los autores proponen analizar el DOM de la página, es decir su contenido estructural y su contenido visual. en cuanto a la adaptación se muestra dos maneras y es pasar todo el contenido a una sola columna lo que elimina el scrolling vertical y la segunda es pasar el contenido a varias micro paginas donde solo se muestra el contenido que alcanza en una pantalla, así se elimina el scrolling vertical y horizontal

(Giemza et al., 2012)

Se presenta el mismo problema que ocurre cuando hay dispositivos heterogéneos, así que se muestra una arquitectura de solución basada en el modelo MVC, básicamente se utiliza un controlador que hace las veces de adaptador de las vistas, se realiza un prototipo para hacer un grupo de discusiones multidispositivo y se analiza la usabilidad

(Pal et al., 2011)

El estudio propone utilizar un teclado en pantalla para facilitar los problemas de ingreso de texto y navegabilidad web, el teclado además tiene patrones que han sido establecidos por algoritmos, se realiza una prueba de testing con 25 usuarios y con un cuestionario de 1 a 5

(Mikovec & Zuna, 2014)

El estudio pretende solucionar los problemas de interacción de los usuarios con la iTV, se presenta como una de las causas el uso del control remoto, entonces los autores analizan las tareas que son comunes en el uso del televisor y generan una nueva manera de navegación para que con el control remoto convencional sea fácil

de usar, esa nueva manera de navegación solamente utiliza 6 botones

(Parupalli et al., 2011)

El trabajo presenta el rol de la adaptación de contenidos para u learning, se presenta la necesidad de la adaptación en este contexto, algunos problemas particularmente de los móviles, también se presenta unos referentes teóricos de la adaptación, se menciona que se hace en el servidor, el cliente o un proxy intermedio, se muestra también tecnologías como la content negotiation y el fichero WULF, finalmente se muestra la propuesta de los autores la cual es un proxy y una validación realizada con experimento similar a un testing con cuestionario

(Personas et al., 2012)

El estudio presenta una plataforma tecnológica que utiliza itv para ofrecer servicios de educación a personas con discapacidad, en principio se muestra porque no se sigue la línea de MHP y broadcast y más bien se va por la conexión a Internet, por otra parte busca utilizar dispositivos bien conocidos como las consolas de videojuegos y los home theaters además por las posibilidades de periféricos, finalmente se realiza un testing con 18 usuarios con discapacidad.

(Chang et al., 2008)

El estudio pretende demostrar que los atributos de simplicidad e interactividad impactan positivamente la usabilidad de un sistema móvil, para ello desde la teoría se plantean unas hipótesis que relaciona la simplicidad con la interactividad, luego diseñan un experimento de usabilidad en el cual por medio de cuestionarios basados en un test de Likert de 7 puntos toman datos que al analizarlo verifican las hipótesis. Finalmente se verifica la hipótesis inicial

- (Arias, Vico, Herrera, & Vives, 2012) En el estudio se muestra objetos de aprendizaje y contenidos educativos que se produjeron desde un principio para ser utilizados con diferentes dispositivos, los problemas del tamaño de las pantallas de los dispositivos móviles y las pantallas táctiles. se usa html5 como tecnología para la adaptación
- (Alfaro, Leiva, Chacón, & Garita, 2016) El estudio presenta la evaluación de usabilidad de una herramienta de autor para diseño instruccional de contenidos educativos. Se mide usabilidad por medio de un cuestionario SUS y un eye tracking test
- (Satam, Taslim, Adilah, & Adnan, 2016), (Riaz & Muhammad, 2015) Resuelven dos preguntas de la revisión, pues presentan la evaluación de usabilidad de sitios web de universidades, las metodologías aplicadas y los problemas de usabilidad encontrados.
- (Pireva, Imran, & Dalipi, 2015) Se realizan evaluaciones para identificar las diferencias entre MOOCs y LMS, la técnica utilizada es la grabación de video y luego se utiliza la herramienta emotient analytic.
- (Singun, 2016) El documento muestra la evaluación de un sistema por medio de técnicas de análisis de heurísticas, las diez de Nielsen y otras heurísticas llamadas "Blue Print", se compara si las respuestas de expertos difieren de las de los usuarios.
- (Kvaszingern, 2015) se evalúa la usabilidad en un website de una universidad, se utiliza un eye tracking y se evalúa a aproximadamente 50 usuarios mientras realizan 7 tareas

(Navarrete & Luján-mora, 2012)	El estudio evalúa la usabilidad, accesibilidad de OER, cuando son accedidos por personas con discapacidad
(Gutiérrez Rodríguez, Luis Roda García, Sánchez Berriel, Marina Moreno de Antonio, & Riera Quintana, n.d.)	El estudio presenta la evaluación de un objeto virtual de aprendizaje para móviles en el área de matemática, lo que se hace es una evaluación con usuarios contra las heurísticas de Nielsen
(Azlan, Zulkifli, Hussin, Samsuri, & Lumpur, 2016)	El estudio muestra el uso del instrumento test de aceptación de usuarios UAT para evaluar la usabilidad de un sistema de base de datos académico
(Christian X Navarro, Molina, Redondo, & Juárez-ramírez, 2016)	Se utiliza la técnica de mapping review para revisar el estado del arte de la usabilidad en mlearning, después se propone un framework para evaluar dicha usabilidad en dos dimensiones: Interfaz y pedagógica
(C X Navarro, Molina, & Redondo, 2015) Similar a (Christian X Navarro et al., 2016)	se utiliza la técnica de mapping review para revisar el estado del arte de la usabilidad en mlearning, después se propone un framework para evaluar dicha usabilidad en dos dimensiones de interfaz y pedagógica
(Kazanidis & Lytridis, 2015)	Evaluación de la usabilidad en un open course en Universidad en Grecia. Se utiliza cuestionarios con las heurísticas de Nielsen y por otra parte un test
(Economou, Doumanis, Pedersen, & Mentzelopoulos, 2015)	El estudio presenta la evaluación de usabilidad y motivación de interfaces de realidad aumentada utilizadas en juegos, se utiliza la aplicación con las interfaces por pocos minutos y luego se responde un cuestionario con escala de Likert
(Munoz-soto et al., 2016)	El estudio presenta el diseño y desarrollo de objetos virtuales de aprendizaje en matemáticas para niños con autismo, en Chile, y se hace una evaluación de usabilidad con expertos

(Chen et al., 2015)(Economou et al., 2015)	Los estudios no responden directamente las preguntas de la revisión; sin embargo, dan información relacionada con los objetivos de esta investigación.
(Gamage, Fernando, & Perera, 2015; Gamage, Perera, & Fernando, 2015)	El trabajo pretende resolver la pregunta de cuáles son los factores para que un MOOC sea efectivo, usando GT encuentran 10 factores
(Domingues, Reiter, & Volpato, 2015)	el estudio analiza el uso de m learning por parte de estudiantes y profesores realiza un cuestionario con test de Likert

### **3.8 RESPUESTA A LAS PREGUNTAS DE LA REVISIÓN**

Con el objeto de sistematizar la información extraída de los documentos y generar conocimiento alrededor de las preguntas de la revisión, se realiza dos tipos de análisis. Un análisis objetivo que realiza una categorización y conteo de los hallazgos y un análisis subjetivo que realiza abstracciones a partir del análisis objetivo.

#### **3.8.1 ¿Qué problemas de usabilidad se presentan según los estudios realizados?**

Los problemas de usabilidad encontrados en la revisión se pueden organizar en ocho categorías:

- Dificultad de Navegación

Este problema se refiere a las incomodidades presentadas al momento de explorar una pantalla, o pasar a otra pantalla, por ejemplo, cuando se necesita interactuar con alguna zona específica en la interfaz. Esta dificultad puede presentarse por el tamaño pequeño de las pantallas, mecanismos de entrada y por mal diseño.

- Dificultad de interacción con contenidos

Este problema se refiere a las incomodidades presentadas al momento de consumir un contenido, por ejemplo, cuando se accede a un contenido con gráfico complejo o en gran formato en una pantalla pequeña, se incurre en la necesidad de scrolling y zoom. Esta dificultad también puede presentarse por mal diseño como por ejemplo el tamaño de iconos y botones inapropiado.

- Dificultad en la búsqueda de contenidos

Este problema se refiere a las incomodidades presentadas al momento de buscar un contenido, por ejemplo, al necesitar acceder a un contenido en específico y no encontrarlo. Este problema puede ser causado por el tamaño de las pantallas o mal diseño en el árbol de contenidos, entre otras.

- Dificultad en la lectura

Este problema se refiere a las incomodidades al momento de leer texto en algunos dispositivos. Esta dificultad puede presentarse por el tamaño de las pantallas o por un mal diseño de la interfaz, mal uso de colores, fuentes o tamaños de letra.

- Dificultad en el ingreso de texto

Este problema se refiere a las incomodidades presentadas al momento de ingresar texto, por ejemplo, en el caso de ingresar texto en el control remoto de un televisor. Esta dificultad puede presentarse por los diferentes mecanismos de entrada de los dispositivos y el tamaño de las pantallas.

- Dificultades con los formatos descargables

Diferentes tipos de formato que no son estandarizados para todos los dispositivos o todos los sistemas operativos y por esta razón tiene problemas para ser abiertos y desplegados en diferentes dispositivos.

- Características del hardware

Debido a la amplia cantidad de dispositivos, se tiene características de hardware muy diversas, sobre todo en duración de la batería, almacenamiento y procesamiento. En este orden de ideas dichas propiedades del hardware pueden

afectar el rendimiento de la máquina y generar retardos o proceso lentos y esto su vez afectar la experiencia de usuario

- Problemas asociados al diseño de la interfaz

En la literatura se encuentran diferentes problemas asociados al diseño de la interfaz, por ejemplo, colores inapropiados, iconos poco claros, botones demasiado grandes, entre otros. Si bien es un problema en sí mismo, puede incidir en otro tipo de problemas como los mencionados

Tabla 9. Relación problemas de usabilidad y documento

AUTORES	Navegación	interacción	Búsqueda	Texto	formatos	lectura	características	diseño
(Ahmadi & Kong, 2012)	X		X					
(Giemza et al., 2012)		X						
(Pal et al., 2011)			X	X				
(Mikovec & Zuna, 2014)	X		X					
(Parupalli et al., 2011)					X		X	
(Personas et al., 2012)						X		
(Lee, Moon, Kim, Yi, & Smith, n.d.)	X							
(Acevedo, Arciniegas, García, & Perrinet, 2010)						X	X	

(Arias et al., 2012)				X		X	
(Zhu, n.d.)							X
(Agudo, Rico, & Sánchez, 2011a)	X					X	
(Orr, 2010)				X		X	
(Constantino, 2013)		X		X			
(Constantino, 2012)					X		
(Ardito et al., 2004)			X				
(Colace, De Santo, Ritrovato, & Mascambruno, 2008)				X			
(Fetaji, Fetaji, & Kaneko, 2011)						X	
(Satam et al., 2016)							X
(Deru & Bergweiler, 2014)			X	X			
(Hurtado, Narváez, Solano, Collazos, & Arciniegas, 2012)							X

(Oliver & García, 2013)							X
(Oliver & García, 2012)			X		X		X
(Nimmagadda, Member, Kumar, Lu, & Member, 2010)						X	
(Li, Wang, Wang, & Li, n.d.)			X		X		
(Gonzalez-Martínez, Bote-Lorenzo, Gomez Sanchez, & Cano-Parra, 2014)						X	

Algunos autores enmarcan los problemas de usabilidad utilizando el término de diversidad de dispositivos, al decir esto en realidad se refieren a las diversas características que cada dispositivo tiene, estas características pueden ser asociadas en cuatro grandes categorías que son: tamaño de pantallas, inputs o métodos de entrada, diferentes frameworks y capacidades de dispositivo, a manera de síntesis se presenta los problemas asociados a las diferencias de dispositivos.

Tabla 10, Problemas de usabilidad, encontrados en la literatura

Tamaño de las pantallas	TV. Pantallas grandes	Interacción con gráficos en gran formato cuando hay una pantalla pequeña
	PC. Pantallas medianas	Dificultad en la lectura

	Tablet. Pantallas Pequeñas	Incurrir en la necesidad de scrolling y zoom
	Smart Phone. Pantallas Pequeñas	
Inputs o métodos de entrada	TV. Control Remoto	Dificultades para ingresar texto, buscar un contenido, navegar por la pantalla e interactuar con cierto tipo de contenidos
	PC. Teclado y Mouse	
	Tableta. Pantallas Táctiles y lápiz óptico	
	Teléfono Inteligente. Pantallas Táctiles	
Diferentes frameworks y formatos	Diferentes plataformas, sistemas operativos y aplicaciones que pueden estar instaladas en el dispositivo	No apertura de cierto tipo de documentos descargables por incompatibilidad de formatos
Capacidades de Dispositivo	Capacidad de procesamiento, almacenamiento y tiempo de carga de batería, depende de los modelos y referencias del dispositivo y la tecnología utilizada por el fabricante	Afectación de los tiempos de respuesta

### 3.8.2 ¿Cómo se ha medido la usabilidad y qué metodologías se ha utilizado?

De los 71 documentos, 43 responden esta pregunta. Las técnicas encontradas en la literatura se pueden agrupar en las siguientes 7 categorías: testing, evaluación heurística, cuestionarios, entrevistas, eye tracking, thinking aloud y otros protocolo o heurísticas.

Tabla 11, Relación técnicas de evaluación y documentos

AUTORES	TESTING	EVALUACIÓN HEURÍSTICA	CUESTIONARIOS	ENTREVISTAS	EYE TRACKING	THINKING ALOUD	OTROS
(Ahmadi & Kong, 2012)	X						
(Giemza et al., 2012)	X		X				
(Pal et al., 2011)	X		X				
(Mikovec & Zuna, 2014)	X						
(Parupalli et al., 2011)	X		X				
(Personas et al., 2012)	X		X				
(Lee et al., n.d.)			X				
(Fetaji et al., 2011) guianacos g							X
(Li et al., n.d.)	X		X				
(Fleury et al., 2013)	X						
(Garcia-Cabot, De-Marcos, & Garcia-Lopez, 2014)							X
(De Sousa Monteiro et al., 2014)	X		X				
(Kernchen et al., 2010)	X		X				

(Montoya et al., 2012)	X		X				
(Gutiérrez Rodríguez et al., n.d.)	X		X				
(Anido-Rifon, Fernandez-Iglesias, Rivas-Costa, Valladares-Rodríguez, & Gomez-Carballa, 2013)	X		X				
(Satam et al., 2016)	X		X				
(Riaz & Muhammad, 2015)						X	
(Hurtado et al., 2012)	X						X
Guianacos							
(Ardito et al., 2004)	X					X	
(Bidarra, Natálio, & Figueiredo, 2014)	X						
(Collazos, Rusu, Arciniegas, & Roncagliolo, 2009)		X					X
(Elfaki et al., 2013)							X
(Morales Gamboa, 2013)		X					
(Hasan, 2014)	X						X

(Hashim, Wan Ahmad, Jaafar, & Md Nordin, 2013)	X		X				
(Hasan, 2012)			X				
(Linek & Tochtermann, 2011)			X				
(Solano, Rusu, Collazos, & Arciniegas, 2012)	X	X	X	X			
(Mohamed-Omar et al., 2012)		X					
(Alfaro et al., 2016)			X		X		
(Pireva et al., 2015)	X						X
(Singun, 2016)		X					X
(Kvaszingern, 2015)					X		
(Navarrete & Luján-mora, 2012)							X
Rodriguez 2016			X				
(Azlan et al., 2016)							X
(Christian X Navarro et al., 2016)	X	X					
(Kazanidis & Lytridis, 2015)		X					

(Economou et al., 2015)			X				
Yan 2015	X						
(Munoz-soto et al., 2016)	X						

### 3.8.3 ¿Qué propuestas de mitigación, a los problemas de usabilidad, se han implementado?

De los 71 documentos revisados, 33 responden esta pregunta, los hallazgos se agrupan en las siguientes categorías.

- Adaptación con aplicación nativa y web service

Esta alternativa consiste en la instalación de una aplicación nativa en el dispositivo cliente, como por ejemplo una aplicación móvil, la aplicación se conecta al servidor por medio de web services. La adaptación de contenidos se realiza en el dispositivo cliente.

- Adaptación vía HTML5, responsive web design y diseño de layouts

Esta alternativa consiste en el uso de HTML5, hojas de estilo y técnicas de diseño responsivo para generar vistas acordes al dispositivo, la adaptación de contenidos se realiza del lado del servidor, siendo solamente necesario la instalación de un navegador en el dispositivo.

- Adaptación por agentes

Esta alternativa consiste en el uso de agentes, o piezas de software, que identifican las capacidades del dispositivo que se conecta, y se adapta el contenido según dichas características. Con frecuencia estos agentes se encuentran en medio del cliente y el servidor, haciendo las veces de un proxy.

- Uso de algoritmos

Esta alternativa consiste en el uso de algoritmos de optimización que realizan la adaptación de layouts desde las preferencias, cálculos e incluso análisis de los logs de los dispositivos conectados.

- Guías de diseño

Esta alternativa consiste en la generación de guías de diseño que mejoran la experiencia de usuario, estas guías incluyen estrategias como: el uso de la menor cantidad de botones posible, optimizar el tamaño y ubicación de los botones, nuevos diseños de teclado en pantalla, el uso de solamente una pantalla para contener toda la información eliminando el desplazamiento vertical y horizontal, entre otras.

- Elementos de hardware

Esta alternativa consiste en enriquecer la experiencia y las interfaces mediante la implementación de nuevo hardware, por ejemplo, la introducción de diversos tipos de sensores, como se sensores magnéticos, el uso de consolas de video juegos para conectarse a internet y el uso de elementos de los controles como el jostik, entre otras.

Tabla 12, Relación estrategias y documentos

AUTORES	ADAP. WEB SERVIC E	ADAP. RESPONSIV E	ADAP. AGENTE S	ALGORITMO S	ELEMENTO S HARDWARE	GUIAS DE DISEÑO	OTROS
(Ahmadi & Kong, 2012)		X					
(Giemza et al., 2012)		X					
(Pal et al., 2011)						X	
(Mikovec & Zuna, 2014)					X	X	

(Parupalli et al., 2011)			X				
(Personas et al., 2012)	X				X		
(Lee et al., n.d.)						X	
(Acevedo et al., 2010)		X					
(Arias et al., 2012)		X					
(Zhu, n.d.)		X					
(Agudo, Rico, & Sánchez, 2011b)	X						
(Orr, 2010)						X	
(Constantino, 2013)							
(Fleury et al., 2013)					X		
(Garcia-Cabot et al., 2014)			X				
(De Sousa Monteiro et al., 2014)	X						
(Kernchen et al., 2010)				X			

(Montoya et al., 2012)							<b>X</b>
(Gutiérrez Rodríguez et al., n.d.)	<b>X</b>						
(Anido-Rifon et al., 2013)	<b>X</b>						
(Constantino, 2012)	<b>X</b>						
(Deru & Bergweiler, 2014)				<b>X</b>			
(Gonzalez-Martínez et al., 2014)							<b>X</b>
(Oliver & García, 2012)					<b>X</b>		
(Oliver & García, 2013)					<b>X</b>		
(Colace et al., 2008)						<b>X</b>	
(Nimmagadda et al., 2010)		<b>X</b>		<b>X</b>			
(Bidarra et al., 2014)		<b>X</b>					
(Casany, Alier, Galanis, Mayol, &				<b>X</b>			

Piguillem, 2012)						
(Santa et al., 2009)		X				
(Chang et al., 2008)	X					
(Pérez et al., 2012)				X		

Se encuentran dos estrategias principales para mitigar los problemas. En primer lugar, se observa la utilización de hardware para incrementar la experiencia de usuario, así se puede utilizar interfaces enriquecidas como controles con touchpad y jostik o con otro tipo de sensores que permitan mejorar la navegabilidad en las pantallas.

En segundo lugar, se observan estrategias más centradas en el diseño que en el hardware, es decir en este tipo de estrategias, se pretende incrementar la usabilidad con cambios o mejoras en los diseños de la interfaz, vistas más adecuadas al dispositivo, una navegación más simple e intuitiva, tableros en pantalla más sencillos, etc. En términos generales estas estrategias siguen el concepto de adaptación de contenidos donde dependiendo de las características del dispositivo, la presentación del contenido se adapta a estas características y es enviada al usuario de la mejor manera posible.

Teniendo en mente la arquitectura cliente servidor, dicha adaptación de contenidos puede ocurrir en el lado del cliente, del servidor o en el medio. Cuando ocurre en el lado del cliente, existen diferentes aplicaciones clientes que se instalan en los diferentes dispositivos, ya sea en los móviles o en los televisores inteligentes y estas aplicaciones se conectan con el LMS en el servidor por medio de web services.(Agudo et al., 2011a)

Las ventajas de esta alternativa es que las aplicaciones son hechas a la medida del dispositivo y sacan un mayor provecho de las características y potencialidades del mismo. Las desventajas es que es más costosa pues se debe generar un desarrollo diferente por cada dispositivo, además de proveer una actualización y mantenimiento a la aplicación, por otra parte, se le impone al dispositivo mucho de la carga computacional así si el dispositivo no tiene unas buenas características de procesamiento y almacenamiento puede tener un mal desempeño.

El otro lugar donde puede ocurrir la adaptación es en el lado del servidor, en este caso lo que ocurre, es que en el servidor se identifica el dispositivo el cual se está conectando y se le envía la presentación más apropiada. En este caso las tecnologías que más se utilizan son HTML5 y hojas de estilo con los cuales se ejecuta un Responsive Web Design. Por otra parte, es importante resaltar la existencia del archivo WURF(Santa et al., 2009), (Garcia-Cabot et al., 2014), que es un archivo XML se encuentran condensadas las características de los dispositivos y así se cotejan tan pronto se conoce que dispositivo se conecta.

Esta alternativa presenta varias ventajas, el costo computacional se carga en el lado del servidor de modo que el dispositivo no tiene que tener grandes capacidades de cómputo, el cliente no requiere instalar ninguna aplicación solamente el navegador, es multiplataforma y puede correr en cualquier sistema operativo instalado en el cliente, no presenta incompatibilidades de formatos siendo HTML5 un formato estándar, aplicaciones más sencillas de desarrollar, mantener y actualizar, todo ocurre en el lado del servidor.

Una desventaja es que se requiere algoritmos y guías de diseño más complejas que permitan identificar al dispositivo, cubrir algunas reglas de adaptación y finalmente el desplegar la interfaz.

Una tercera alternativa es que la adaptación ocurra en un proxy intermedio en este caso el proxy es el que se encarga de realizar la adaptación; sin embargo, en el rastreo bibliográfico que se realizó esta es la opción que menos se usa.

## 4 EXPERIMENTO DE USABILIDAD

### 4.1 DISEÑO DEL EXPERIMENTO

El experimento se diseña con el propósito de verificar las hipótesis de investigación, las cuales pretenden establecer las relaciones entre la usabilidad y la diferencia de dispositivos.

#### 4.1.1 Técnicas de Evaluación

En el contexto del experimento se considera la usabilidad como un conjunto de métricas que miden las dimensiones de eficiencia, eficacia y satisfacción. Por esta razón se elige el paradigma de evaluación de pruebas basadas en usuario, pues las pruebas basadas en experto no miden este tipo de variables.

Las técnicas seleccionadas para el experimento son Performance Measuring PM y Usability Questionnaire UQ, pues estas son complementarias, mientras PM mide eficacia y eficiencia, UQ mide satisfacción, para esta última se define PSSUQ (Post-study System Usability Questionnaire), como cuestionario estandarizado y se le realizan ligeras modificaciones.



Figura 5, Relación de dimensiones de usabilidad con las técnicas de evaluación, elaboración propia

El experimento consta de tres momentos:

Pre-test: Consiste en un cuestionario que se aplica a los posibles participantes de la prueba, por medio de este cuestionario se conoce información relevante con respecto a los usuarios como: identificación básica, aspectos socioeconómicos, tiempo de uso semanal de la tecnología, preferencias en el uso de dispositivos. Con

esta información se identifica el background y la experiencia de los usuarios. Esta prueba se hace con el propósito de elegir los usuarios más similares posible.

Test: Consiste en el momento donde los usuarios utilizan la plataforma bajo evaluación, se les proporciona un conjunto de tareas a realizar y un dispositivo a evaluar, los usuarios son observados mientras realizan la prueba y se toman los datos de tiempo y cantidad de errores. Así como apreciaciones cualitativas.

De igual modo las tareas son relacionadas con ciertas actividades críticas identificadas en la bibliografía, las cuales son:

- Interactuar con contenidos
- Navegar en la pantalla
- Buscar un contenido
- Leer un contenido
- Ingresar un texto

Post-test: Terminado el uso de la plataforma y después de realizar las tareas planteadas, a cada usuario se le aplica un cuestionario estandarizado, con algunas modificaciones, con el objetivo de medir la usabilidad en alineación con los objetivos del proyecto.

#### **4.1.2 Implementación del Experimento**

En la siguiente tabla se muestra el detalle de la aplicación del experimento, siguiendo la norma ISO mencionada.

*Tabla 13, Implementación del Experimento, según la norma*

**Usabilidad**

(Utilizabilidad)

---

Grado en que un producto puede ser utilizado por usuarios especificados para lograr objetivos concretos con eficacia, eficiencia y satisfacción

La usabilidad se mide con un conjunto de métricas que se agrupan en tres dimensiones: eficacia, eficiencia y satisfacción. De esto modo se plantean las técnicas de PM y UQ que cubran estas dimensiones

---

**Eficacia**

La eficacia se medirá con las métricas de promedio de tareas completas y problemas de usabilidad

Precisión y grado de consecución con que los usuarios logran objetivos establecidos

---

**Eficiencia**

La eficiencia se medirá por medio del tiempo de tarea y los errores

Relación entre los recursos empleados y la precisión y grado de consecución con que los usuarios logran sus objetivos

---

<b>Satisfacción</b>	La satisfacción se medirá por medio de escala de satisfacción
Ausencia de incomodidad y existencia de actitudes positivas hacia la utilización del producto	
<b>Contexto de utilización</b>	Los 45 usuarios deben acceder a la plataforma (15 por dispositivo) consultar el mini curso diseñado para el experimento, llamado “Curso Básico en Gestión de la Innovación”, debe desarrollar las 11 tareas a ser
Contexto de utilización: Usuarios, tareas, equipamiento (equipo, programas y documentos) y entorno físico y social en que un producto es utilizado	evaluadas
<b>Sistema de trabajo</b>	Los dispositivos de usuario final son Laptop (ASUS X453S), Tablet
Sistema constituido por usuarios, equipo, tareas y entorno físico y social establecido	(Samsung Galaxy Note 10) SmartPhone (Samsung Galaxy ACE LTE Style)

---

con el fin de lograr  
objetivos  
particulares

---

**Usuario**

Persona que  
interactúa con el  
producto

La plataforma en su fase de producción se utilizará por estudiantes inscritos a la Universidad Eafit; sin embargo, para esta prueba, se elige estudiantes externos a la universidad, esto se hace con el propósito de que no conozcan la plataforma o las dinámicas de la universidad y que este aprendizaje previo afecte las medidas de usabilidad. En el experimento participaron 45 estudiantes de una institución de educación superior colombiana, que utilicen regularmente un LMS (Blackboard), y se busca que sean poco usuarios de tecnología, de estratos bajos y de un contexto rural o semiurbano

---

**Objetivo**

Meta o resultado a  
conseguir

Objetivos generales a realizar en la plataforma: INTERACTUAR CON CONTENIDOS, NAVEGAR EN LA PANTALLA, BUSCAR UN CONTENIDO, LEER UN CONTENIDO, INGRESAR UN TEXTO

---

**Tarea**

T1. Ingresar a la plataforma con valores usuario y contraseña

---

Actividades  
necesarias para  
lograr el objetivo

- 
- T2. Encontrar curso de Curso básico en gestión de innovación
  - T3. Cambiar el Rol, del usuario a “Ver como student”
  - T4. Buscar la tabla de contenido
  - T5. Ver contenido de introducción
  - T6. Ver el siguiente módulo: definición de investigación
  - T7. Ver el siguiente módulo: Siguiendo propósito de investigación
  - T8. Buscar contenido de: ¿Es la innovación creatividad, ideas o cosas nuevas?
  - T9. Ver el siguiente módulo: Manual de Oslo y descargar el contenido
  - T10. Buscar el contenido de ir a la playa, ¿cuántas sillas hay?
  - T11. Realizar comentario en el foro

---

**Producto**

Parte del equipamiento (equipo, programas y documentos) cuya usabilidad debe ser especificada o evaluada

La plataforma a evaluar es Brightspace de D2L, dicho producto es un LMS que en su propuesta de valor se define: como fácil de usar, generadora de experiencias significativas para mayor involucramiento a los estudiantes, permite personalización, compatible con dispositivos móviles y genera informes analíticos integrados. Esta plataforma está siendo evaluada para ser utilizada por la Universidad EAFIT como herramienta de Blending Learning (lo virtual como complemento a lo presencial) para sus programas de pregrado y posgrado.

---

**Medida (nombre)**

---

---

Valor que resulta de la acción de medir y de los procesos utilizados para obtener dicho valor

Promedio de tareas completas, tiempo de tarea, errores, escala de satisfacción y problemas de usabilidad

---

## 4.2 RESULTADOS

A continuación, se presenta los resultados de las pruebas experimentales como el análisis de validación de hipótesis, para cada dimensión de usabilidad y para cada métrica se presenta si la hipótesis de investigación se verifica o no.

### 4.2.1 Eficacia: Métrica Promedia de Tarea Lograda

Tabla 14, Promedio de tarea lograda

	Teléfono Inteligente	Portátil	Tableta
Tarea 1	100	100	100
Tarea 2	60	100	86,6666667
Tarea 3	100	100	86,6666667
Tarea 4	93,3333333	100	100
Tarea 5	93,3333333	100	100
Tarea 6	100	100	100
Tarea 7	100	100	100
Tarea 8	100	100	100
Tarea 9	100	100	100

Tarea 10	100	100	100
Tarea 11	66,6666667	93,3333333	66,6666667

Por simple observación del comparativo de promedios de tarea lograda, se puede inferir que los problemas de la tarea 11 afecta a todos los dispositivos por igual, por lo tanto, no es un problema asociado al dispositivo sino más bien asociado a la plataforma, por otra parte, la tarea 2 solamente afecta los dispositivos con interfaz táctil y de pantallas más pequeñas, esto puede relacionarse con la ubicación de los objetos en el “responsive” o en los iconos utilizados. Finalmente, las tareas 4 y 5 se afecta solamente en el teléfono, pero el porcentaje es bajo y concuerda con que una sola persona en cada caso no logro la tarea.

El análisis t student demuestra que no hay diferencia estadística, entonces se puede decir que en términos generales esta característica de usabilidad de no se ve afectada, por el cambio de dispositivo.

#### 4.2.2 Eficacia: Métrica Errores de Usabilidad

En la tabla se presenta los errores de usabilidad más comunes realizados por los usuarios, de igual manera se presenta el porcentaje de ocurrencia en los usuarios analizados

Tabla 15, Errores de usabilidad

<b>Errores de Usabilidad</b>	<b>Teléfono Inteligente</b>	<b>Portátil</b>	<b>Tableta</b>
No encontrar el contenido por la ruta más rápida	100%	100%	100%
Salir de contenido	50%	20%	40%
No usar > para ver contenido siguiente	21%	80%	73%
Dificultades con el scrolling, zoom y navegación	86%	20%	27%

No encuentra en barra de búsqueda por errores ortográficos	57%	20%	67%
Usar el icono incorrecto	57%	100%	73%
Selección de texto por error	29%	0%	33%
Acción indeseada	29%	40%	73%

Como se puede apreciar el primer error, es el más común y se presenta en la totalidad de usuarios analizados y afecta a los tres dispositivos, por lo tanto, no es un problema de adaptación sino de diseño en general de la plataforma.

El error de dificultades de scrolling y zoom, como es de esperarse, se encuentra más presente en el teléfono, pues es el dispositivo de pantalla más pequeña, que requiere dicha adaptación.

#### 4.2.3 Eficiencia: Métrica Tiempos de tarea

Se presentan aquellos casos donde se verifica la hipótesis de investigación, es decir donde la usabilidad se ve afectada por el cambio de dispositivo, según el análisis de hipótesis t student. En los casos no referenciados, la usabilidad no se afecta por el cambio de dispositivo.

Tabla 16, Tiempos de tarea

Tarea 1

N	SmartPhone	Tablet
1	24,07	60,34
2	22,42	53,47
3	24,57	29,13

N	Portatil	Tablet
1	21	60,34
2	9,65	53,47
3	19,33	29,13

4	26,71	95,21
5	35,03	110,38
6	18	140,87
7	24,44	25,69
8	34,32	20,1
9	35,7	55,52
10	24,38	48,13
11	30,15	65,78
12	27,59	15,9
13	18,25	30
14	29,5	43,76
15	28,71	134,39

Promedio 26,9226667 61,9113333

P (T<=t) 0,0024908 -0,0475092

Diferencia Estadística SI

SI se afecta la usabilidad para este caso

4	15	95,21
5	23,32	110,38
6	16	140,87
7	45	25,69
8	40	20,1
9	9,14	55,52
10	60,4	48,13
11	51,52	65,78
12	48,43	15,9
13	27,63	30
14	36,19	43,76
15	23,2	134,39

Promedio 29,7206667 61,9113333

P (T<=t) 0,0078268

Diferencia Estadística SI

SI se afecta la usabilidad para este caso

Tarea 2

N	SmartPhone	Tablet
1	19,98	NA
2	31,92	85,1
3	13,04	NA
4	7,52	141,9
5	136	330,4
6	15,96	6,44
7	NA	158,96
8	55,71	33,21
9	NA	106,5
10	20,21	27,82
11	NA	189,87
12	NA	45,95
13	NA	135,44
14	NA	68,27
15	63,82	99,19
Promedio	40,46222222	109,926923

N	Portatil	Tablet
1	68	NA
2	13,92	85,1
3	13,99	NA
4	38,37	141,9
5	22,03	330,4
6	15	6,44
7	38	158,96
8	32,59	33,21
9	17,95	106,5
10	8	27,82
11	12,89	189,87
12	14,74	45,95
13	24,39	135,44
14	276,65	68,27
15	18,91	99,19
Promedio	41,0286667	109,926923

P (T<=t) 0,03656115 0,01343885

Diferencia Estadística SI

P (T<=t) 0,02491119

Diferencia Estadística SI

SI se afecta la usabilidad para este caso

SI se afecta la usabilidad para este caso

Tarea 5

N	SmartPhone	Tablet
1	89,79	143,3
2	425,67	58,65
3	146,85	65,81
4	NA	98,66
5	292,23	61,08
6	215,83	91,09
7	86,94	64,03
8	79,41	68,79
9	126,52	77,72
10	136,98	136,06
11	264,15	83,26
12	241,88	38,6
13	92,04	59,74
14	192,76	43,43
15	80,17	64,04
Promedio	176,515714	76,9506667
P	(T<=t)	0,00120854

Diferencia Estadística SI

SI se afecta la usabilidad para este caso

Tarea 6

N	SmartPhone	Tablet
1	73,28	75,85
2	95,85	49,61
3	8,29	87,01
4	189,31	99,96
5	83,11	62,89
6	134,33	52,24
7	78,02	67,65
8	77,63	122,12
9	96,97	70,5
10	107,3	85,78
11	163,88	64,91
12	96,25	79,43
13	68,76	49,29
14	117,41	44,51
15	95,94	52,41
Promedio	99,0886667	70,944

N	Portatil	SmartPhone
1	29,69	73,28
2	83,65	95,85
3	61,02	8,29
4	5,84	189,31
5	50	83,11
6	50	134,33
7	61,43	78,02
8	36	77,63
9	32,11	96,97
10	103	107,3
11	62,92	163,88
12	98	96,25
13	80,64	68,76
14	184,13	117,41
15	44,62	95,94
Promedio	65,5366667	99,0886667

P (T<=t) 0,02916888 0,02083112 P (T<=t) 0,0380773

Diferencia estadística SI SI

SI se afecta la usabilidad para este caso

### Tarea 10

N	SmartPhone	Tablet
1	275,55	84,27
2	189,02	75,5
3	126,21	71,66
4	141,58	80,83
5	144,35	71,79
6	101,59	100,07
7	160,53	85,15
8	112,19	115,97
9	122,66	51,52
10	298,83	145,47
11	229,16	114,32
12	58,94	114,67
13	111,04	119,41
14	120	105,64

15	136,26	110,21
Promedio	155,194	96,432

P (T<=t) 0,00323878 0,04676122

Diferencia estadística SI

SI se afecta la usabilidad para este caso

### Tarea 11

N	Portatil	SmartPhone
1	113,14	236,31
2	199,2	NA
3	167,31	NA
4	43	146,53
5	234,37	NA
6	171	328,81
7	183,18	242,89
8	169,81	191,4
9	258	280,75
10	185	547,94
11	319,94	294,39
12	241,48	238,76
13	198,54	NA

14	NA	408,32
15	349,13	NA
Promedio	202,364286	291,61
P	(T<=t)	0,03340363

Diferencia estadística SI

SI se afecta la usabilidad para este caso

En términos generales, se encuentra, según la evidencia estadística, que en la ejecución de las tareas T1, T2, T5, T6, T10, T11, el cambio de dispositivo afecta la usabilidad. En los otros casos no se encuentra diferencia estadística.

Se puede inferir que los retrasos en los tiempos de realización de la tarea, en la generalidad, no se relacionan con el cambio del dispositivo, sino a elementos de diseño en general de la plataforma que afectan a los tres dispositivos por igual.

#### 4.2.4 Eficiencia: Métrica errores de tarea

A continuación, se presenta los resultados de la métrica errores de tarea, solamente se muestran los hallazgos donde se verifica la hipótesis de investigación, es decir donde se encuentra una variabilidad de la usabilidad según el análisis estadístico.

Tabla 17 Errores de tarea

Tarea 1

N	SmartPhone	Tablet
1	0	0
2	0	1

N	Portatil	SmartPhone
1	0	0
2	0	0

3	0	0
4	0	1
5	0	1
6	0	3
7	0	0
8	0	0
9	0	0
10	0	0
11	0	3
12	0	0
13	0	1
14	0	0
15	0	2

Promedio 0 0,8

3	0	0
4	0	0
5	0	0
6	0	0
7	1	0
8	0	0
9	0	0
10	1	0
11	0	0
12	1	0
13	0	0
14	1	0
15	0	0

Promedio 0,26666667 0

-

P (T<=t) 0,00786612 0,04213388

P (T<=t) 0,03204837

Diferencia Estadística SI

Diferencia Estadística SI

SI se afecta la usabilidad para este caso

### Tarea 2

N	SmartPhone	Tablet
1	1	4

N	Portatil	Tablet
1	2	4

2	2	4
3	0	9
4	0	6
5	3	4
6	1	0
7	4	4
8	2	1
9	4	2
10	0	4
11	1	6
12	0	3
13	8	13
14	0	4
15	1	3

Promedio 1,8 4,46666667

2	0	4
3	1	9
4	4	6
5	0	4
6	0	0
7	1	4
8	0	1
9	0	2
10	0	4
11	0	6
12	0	3
13	0	13
14	6	4
15	1	3

Promedio 1 4,46666667

-

P (T<=t) 0,01260847 0,03739153

P (T<=t) 0,00096818

Diferencia Estadística SI

Diferencia Estadística SI

SI se afecta la usabilidad para este caso

SI se afecta la usabilidad para este caso

Tarea 3

N	Portatil	Tablet
1	1	0
2	2	0
3	0	1
4	0	1
5	0	7
6	0	0
7	0	0
8	1	7
9	0	8
10	0	1
11	1	5
12	1	1
13	1	3
14	0	1
15	1	0

Promedio 0,53333333 2,33333333

P (T<=t) 0,02709195

Diferencia Estadística SI

SI se afecta la usabilidad para este caso

Tarea 5

N	SmartPhone	Tablet
1	2	0
2	10	0
3	1	0
4	4	1
5	4	0
6	6	3
7	0	0
8	0	0
9	0	0
10	2	2
11	3	2
12	4	0
13	2	1
14	4	0
15	0	0
Promedio	2,8	0,6

P (T<=t) 0,00659495

Diferencia Estadística SI

SI se afecta la usabilidad para este caso

Tarea 9

N	Portatil	Tablet
1	0	4
2	0	2
3	1	2
4	0	0
5	0	3
6	0	1
7	0	0
8	2	1
9	0	0
10	1	2
11	1	2
12	1	5
13	3	1
14	0	6
15	1	1
Promedio	0,66666667	2

P (T<=t) 0,01646246

Diferencia estadística SI

SI se afecta la usabilidad para este caso

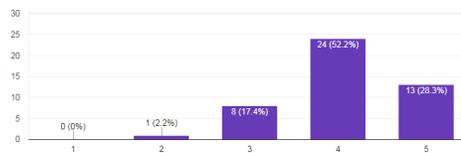
En términos generales, se encuentra, según la evidencia estadística, que en la ejecución de las tareas T1, T2, T3, T5, T9, el cambio de dispositivo afecta la usabilidad. En los otros casos no se encuentra diferencia estadística.

#### 4.2.5 Satisfacción: Métrica Escala de Satisfacción

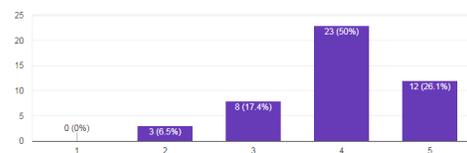
Existen diferentes tipos de cuestionarios estandarizados para medir satisfacción de usuario, como por ejemplo el propuesto en (Shneiderman & Plaisant, 2005); sin embargo se aplica el PSSUQ (Post-study System Usability Questionnaire) como se mencionó en el diseño experimental, a continuación se muestran los resultados.

Tabla 18, Resultado encuesta de satisfacción

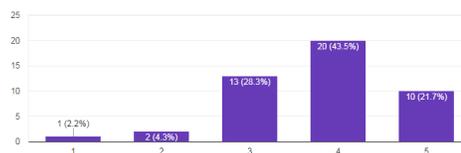
En general. Me siento satisfecho con lo fácil de usar de esta plataforma  
46 respuestas



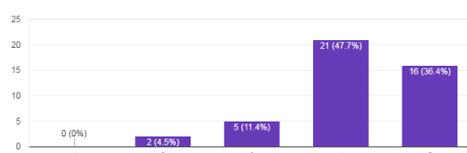
Esta plataforma es simple y fácil de usar  
46 respuestas



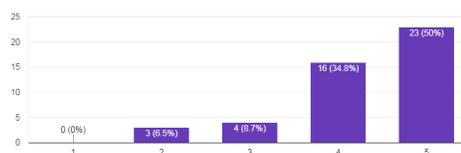
Soy capaz de completar las tareas rápidamente utilizando este sistema  
46 respuestas



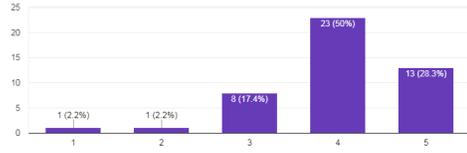
Me siento cómodo usando esta plataforma  
44 respuestas



Es fácil aprender a usar esta plataforma  
46 respuestas

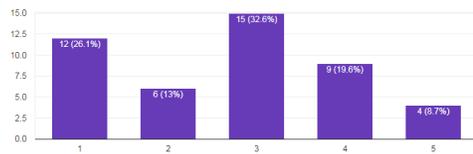


Creo que llegué a ser productivo rápidamente usando esta plataforma.  
46 respuestas



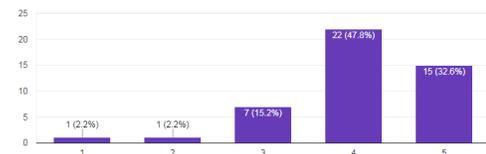
La plataforma da mensajes de error que claramente me dicen cómo solucionar problemas

46 responses



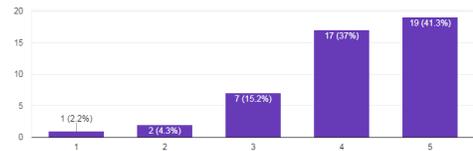
Cada vez que cometo un error usando la plataforma, me recupero fácil y rápidamente

46 responses



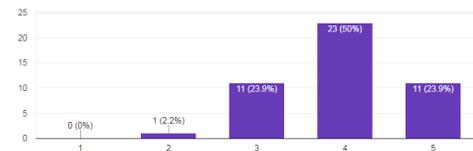
La información (como ayuda en línea, mensajes en pantalla y otra documentación) que se proporciona con este sistema es clara.

46 responses



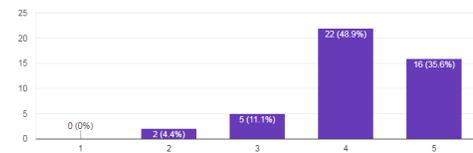
Es fácil encontrar la información que necesito

46 responses



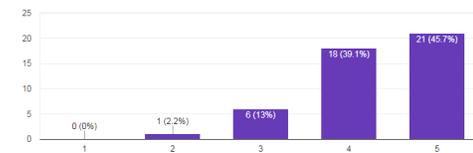
La información provista por la plataforma es efectiva y me ayuda a completar mi trabajo

45 responses



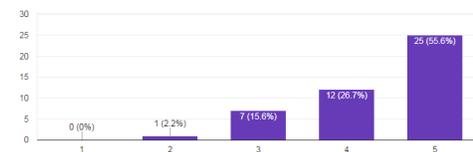
La organización de la información en las pantallas de la plataforma es clara.

46 responses



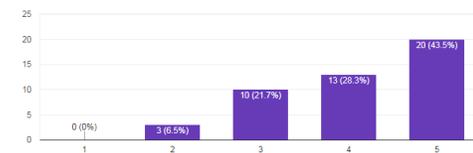
La interfaz del sistema es placentera

45 responses



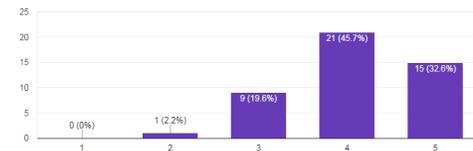
Me gusta usar la interfaz de la plataforma

45 responses



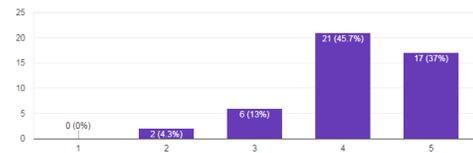
Esta plataforma tiene todas las funciones y capacidades que espero que tenga

46 responses



En general, Me siento satisfecho con la plataforma

46 responses



En términos generales, la satisfacción general percibida de la plataforma tiene un comportamiento muy similar para cada pregunta evaluada, en la mayoría de los casos, la calificación predominante es 4; con algunas puntuaciones en 5, 3 e incluso 2; sin embargo, a simple vista se puede notar que existe un ítem que no sigue este patrón que es:

La plataforma da mensajes de error que claramente me dicen cómo solucionar problemas, el promedio de satisfacción es de **2,717391304**. La razón de este bajo resultado es que en efecto la plataforma no da mensajes cuando se cometen algunos errores.

Otros ítems con bajos promedios fueron: “Soy capaz de completar las tareas rápidamente utilizando este sistema” con un resultado de **3,7826087** y “Es fácil encontrar la información que necesito”, con un resultado de **3,95652174**”.

La opinión en cuanto a si el cambio de dispositivo afectaría la experiencia está dividida, casi al 50 %, pues aproximadamente la mitad de participantes en el estudio que probaron la aplicación y realizaron la encuesta de satisfacción, expresan que el cambio afectaría la experiencia, mientras que el otro 50 % afirma que no.

¿Piensa usted que usar esta plataforma en un dispositivo diferente afectaría su experiencia?

46 responses

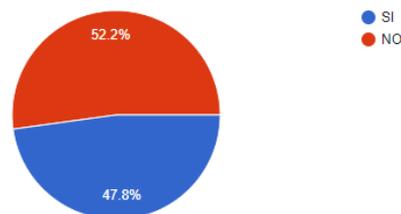


Figura 6, Percepción de cambio de dispositivo, elaboración propia

En términos generales, de las 46 personas que participaron en el estudio y diligenciaron la encuesta de satisfacción, se tiene que el dispositivo de preferencia, para el uso de la plataforma evaluada, es el computador portátil. También es

importante notar que el televisor inteligente en ningún caso es seleccionado como dispositivo de preferencia.

En cuanto a si el dispositivo afecta la satisfacción, se tiene los siguientes resultados:

¿Qué dispositivo preferiría para usar esta plataforma?

46 responses

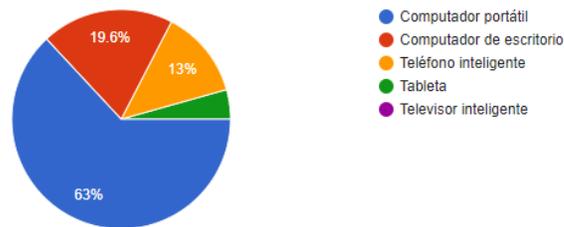


Figura 7, Preferencia de dispositivo

Del análisis estadístico se encuentra que la satisfacción de la plataforma solamente se afecta en el caso de cambiar de un portátil a una tableta, en los otros casos no se evidencia.

Tabla 19, Métrica de satisfacción

N	Smartphone	Tablet
1	3,6875	4,4375
2	4,46666667	4,875
3	3,66666667	4,4375
4	3,8	4,625
5	3,8125	3,5
6	3,875	4,125
7	3,6875	4,6875

8	3,8125	4,6875
9	4	4,25
10	4,3125	4,125
11	3,125	4,25
12	4,5625	4,5625
13	4,5625	3,875
14	3,9375	3,4375
15	4,75	4,3125
Promedio	4,00388889	4,279166667
P	(T<=t)	0,090596159
Diferencia Estadística		NO
NO se afecta la usabilidad para este caso		

N	Portátil	Tablet
1	4,6875	4,4375
2	4,66666667	4,875
3	3,75	4,4375
4	3,9375	4,625
5	2,25	3,5
6	2,6875	4,125
7	3	4,6875

8	3,3125	4,6875
9	3	4,25
10	3,625	4,125
11	3,9375	4,25
12	4,3125	4,5625
13	4,9375	3,875
14	4,375	3,4375
15	3,9375	4,3125
Promedio	3,761111111	4,279166667
P	(T<=t)	0,032391331
Diferencia Estadística		SI
SI se afecta la usabilidad para este caso		

N	Portátil	SmartPhone
1	4,6875	3,6875
2	4,66666667	4,466666667
3	3,75	3,666666667
4	3,9375	3,8
5	2,25	3,8125
6	2,6875	3,875

7	3	3,6875
8	3,3125	3,8125
9	3	4
10	3,625	4,3125
11	3,9375	3,125
12	4,3125	4,5625
13	4,9375	4,5625
14	4,375	3,9375
15	3,9375	4,75
Promedio	3,761111111	4,003888889
P	(T<=t)	0,305562912
Diferencia Estadística		NO
NO se afecta la usabilidad para este caso		

### 4.3 VERIFICACION DE HIPOTESIS

En esta sección se presenta las hipótesis de investigación y las correlaciones entre variables que se comprueban.

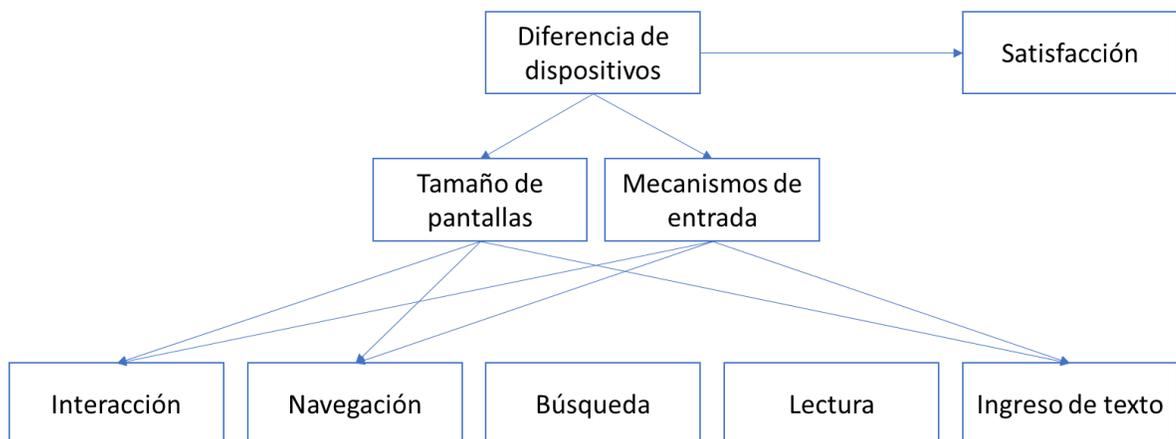


Figura 1, Correlaciones verificadas. Elaboración propia

- H1. El cambio de dispositivo incide en la usabilidad cuando se trata de interactuar con los contenidos.

Según los resultados asociados a la métrica de eficacia, de errores de usabilidad, se verifica la hipótesis número uno; pues los porcentajes de aparición de errores asociados a la interacción varían con los dispositivos.

El problema de dificultades con el scrolling y zoom, es más recurrente en el teléfono que en los otros dispositivos, esto se debe al tamaño reducido de la pantalla.

El problema de selección de texto por error, solamente se presenta en dispositivos con interfaz táctil.

El porcentaje de acciones indeseadas es mayor en la tableta.

Así se puede inferir que el tamaño de las pantallas y los métodos de entrada inciden en la interacción

Para el caso de la eficiencia NO se comprueba la hipótesis número uno.

H2. El cambio de dispositivo incide en la usabilidad cuando se trata de navegar en la pantalla.

Según los resultados asociados a la métrica de errores de usabilidad y número de errores, se verifica la hipótesis número dos.

En cuanto a la aparición de errores de usabilidad relacionados con la navegación, los hallazgos demuestran que el teléfono presenta menos cantidad de errores con respecto al portátil y la tableta.

En cuanto a la efectividad, se encuentra diferencia estadística en el número de errores en el portátil y la tableta, en las tareas que tienen que ver con navegación, específicamente la tarea 3 y la tarea 9.

H3. El cambio de dispositivo incide en la usabilidad cuando se trata de buscar un contenido.

En términos generales, NO se comprueba la hipótesis número tres, revisando la evidencia relacionada las tareas que involucran la búsqueda, y en particular la tarea 4 y 8, se encuentra que los problemas de búsqueda de contenidos afectan por igual a todos los dispositivos, siendo un problema de la plataforma y no asociado al dispositivo.

Sin embargo, es necesario resaltar, que en la tarea 2, de encontrar el curso, si se presentan variaciones en las métricas de la eficiencia.

H4. El cambio de dispositivo incide en la usabilidad cuando se trata de leer un contenido

NO se comprueba la hipótesis número cuatro, revisando la evidencia relacionada las tareas que involucran lectura, y en particular la tarea 7, se encuentra que el cambio de dispositivo no afecta la usabilidad, al momento de leer un contenido.

- H5. El cambio de dispositivo incide en la usabilidad cuando se trata ingresar un texto

Se comprueba la hipótesis número cinco, en el caso de las métricas de eficiencia y no en las métricas de eficacia; es decir los usuarios logran el objetivo de ingresar el texto, pero dependiendo del dispositivo, cometen más errores o tardan más tiempo. Así el cambio el dispositivo influye la cantidad de recursos que deben involucrarse para lograr el objetivo.

Se presenta cambios en las tareas realizadas en la tableta con respecto al portátil y con respecto al teléfono

Las tareas asociadas al ingreso de texto son T1 y T11, en estas tareas se presentan cambios estadísticos, al aplicar la prueba t-student. Se puede inferir que el tamaño de las pantallas y los métodos de ingreso de texto influyen en la eficiencia en el ingreso de texto

- H6. El cambio de dispositivo incide en la satisfacción de las plataformas educativas.

Según los resultados asociados a las métricas de satisfacción, se verifica la hipótesis número seis; pero solamente en un caso: la satisfacción cambia del portátil a la tableta, en los otros casos no se verifica.

#### **4.4 DISCUSIÓN**

Es importante aclarar que este resultado es específico de las condiciones de la prueba en particular, es decir, para este caso de uso, para la plataforma Brightspace, la implementación para la Universidad Eafit, con el “Curso Básico de Gestión de la Innovación”, y con la población seleccionada para la muestra, algún cambio en estas particularidades probablemente puede generar cambios en los resultados.

El experimento de usabilidad aplicado a usuarios en otro contexto de uso puede arrojar resultados diferentes, para este ejercicio se seleccionaron usuarios que desconocieran la plataforma en evaluación, pero que utilizaran otras plataformas de aprendizaje, pero con pocas horas de uso a la semana de las mismas, además de

ser de sectores rurales. Esto se realizó bajo el supuesto de que, si el sistema resulta usable para este tipo de usuarios, no presentara problemas con usuarios más experimentados en tecnología.

Al cambiar a otro sector de la población, como personas en un contexto más urbano, de otro estrato social y otra familiaridad con la plataforma los resultados pueden cambiar.

En este orden de ideas los resultados encontrados no pueden ser generalizados a todos los casos.

Del mismo modo las recomendaciones realizadas son propias de la plataforma de prueba y no son recomendaciones globales o universales que puedan aplicarse a todos los casos o todas las plataformas educativas, aunque es posible que puedan ser útiles en diversos casos.

Es importante discutir, que, si bien la prueba se realizó en ambientes muy similares a los ambientes reales, tanto el hecho de ser observado cómo ser medido, puede causar en el usuario que participa en el experimento, una presión, que puede afectar en parte los resultados.

#### **4.5 RECOMENDACIONES**

Hasta este punto se han presentado los resultados y la validación de las hipótesis planteadas, a partir de aquí se muestra las recomendaciones generadas con base en todos los datos y el ejercicio.

Con el ánimo de sistematizar los problemas de usabilidad encontrados y de proceder metodológicamente en la generación de recomendaciones, se hace uso de la técnica de “árbol de problemas” y así generar las relaciones y conexiones entre los hallazgos encontrados.

Aplicando la técnica, se tiene que el propósito que se persigue es: “*Plataforma y contenidos que sean usables en un ambiente multidispositivo*”; sin embargo, esta situación no se da correctamente, por los problemas encontrados:

- Adaptación inadecuada
- Dificultad en la búsqueda de contenidos
- Presencia de acciones indeseadas

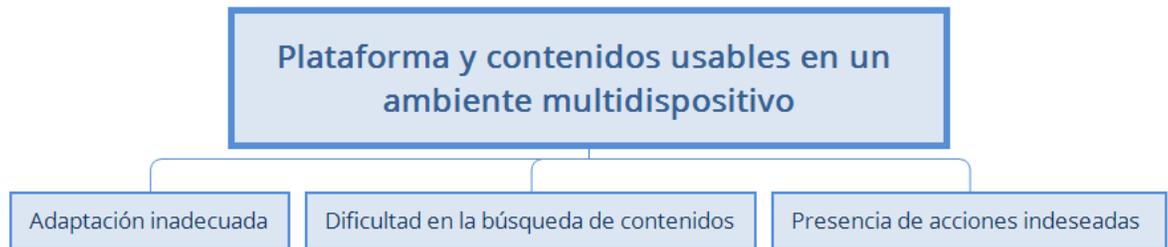


Figura 8, Árbol de problemas, Causas de los problemas de usabilidad, elaboración propia

Seguidamente se procede a analizar las causas de estos problemas y las causas de las causas, con el objetivo de identificar las causas raíces, o de mayor impacto a intervenir.

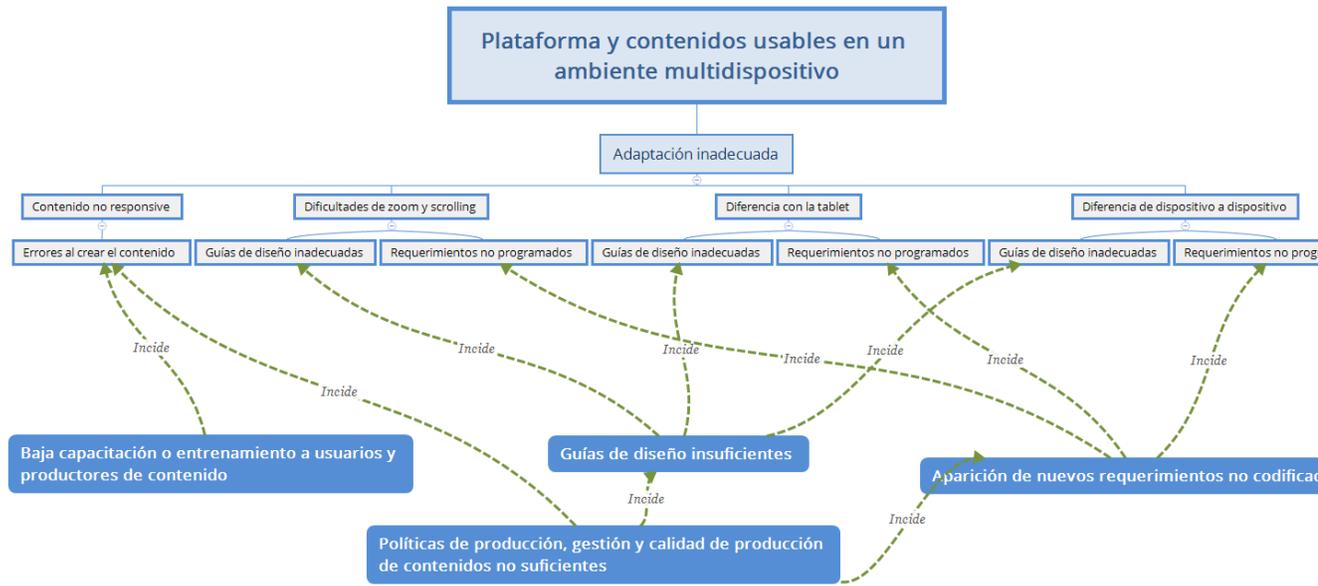


Figura 9, Árbol de problemas, Causas del problema de adaptación inadecuada, elaboración propia

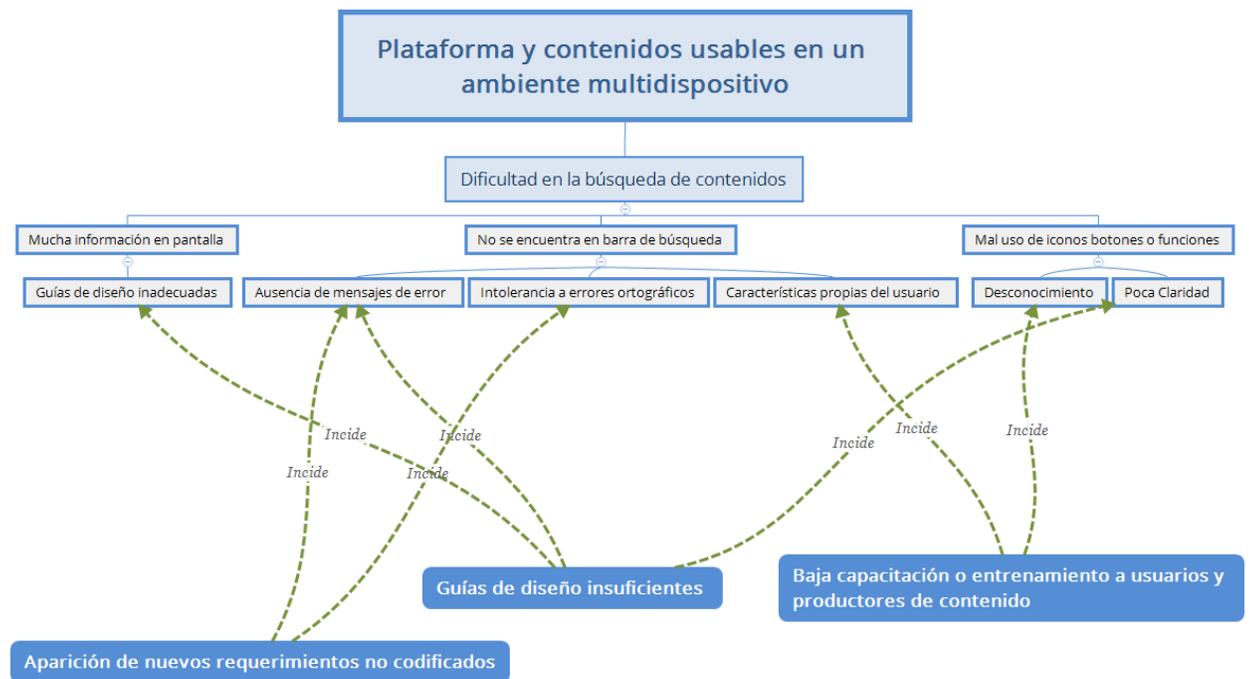


Figura 10, Árbol de problemas, Causa de la dificultad de búsqueda, elaboración propia

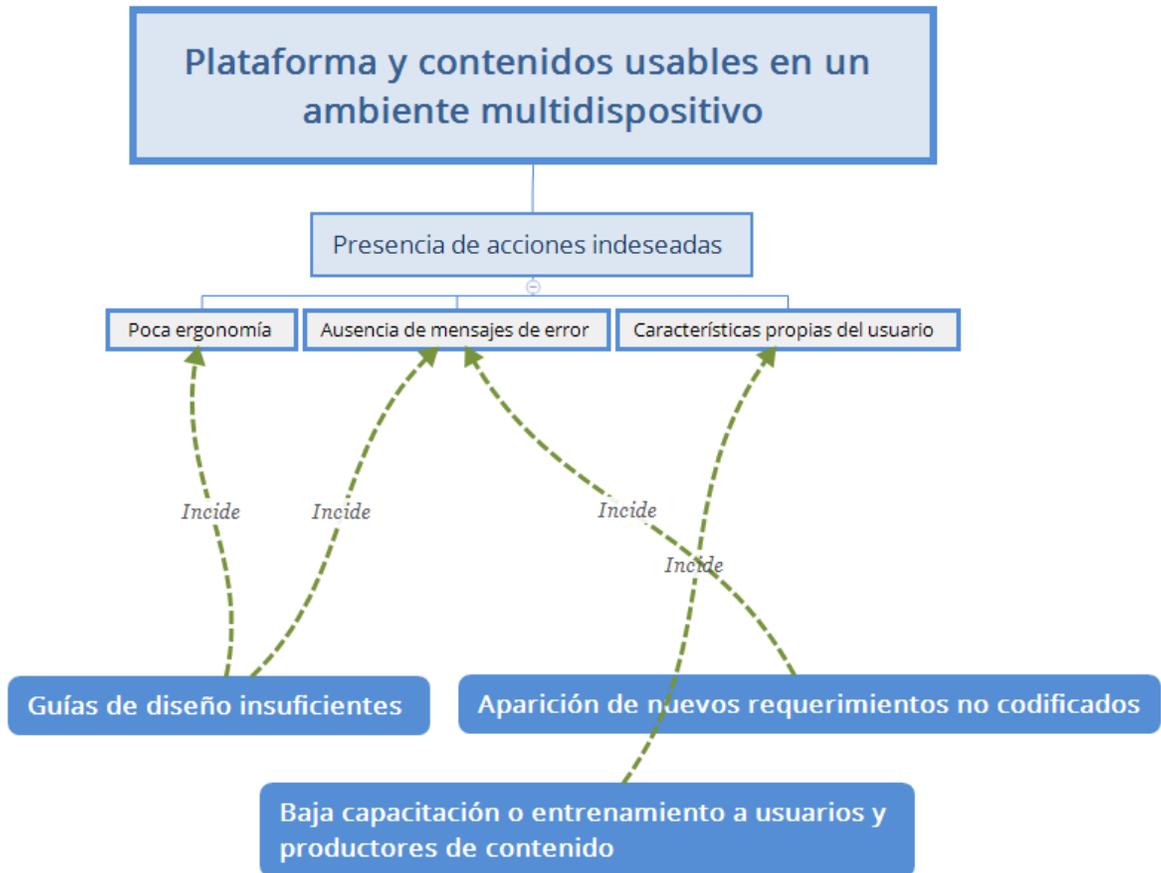


Figura 11, Árbol de problemas, Causas problemas acciones indeseadas, elaboración propia

Como se puede observar existen cuatro categorías principales de acciones a realizar según el análisis de árbol de problemas

- Políticas de producción, gestión y calidad
- Guías de diseño usables
- Cambios en la programación
- Plan de capacitación y entrenamiento de creadores de contenido como de usuarios.

De esta manera se relacionan los diferentes hallazgos con las recomendaciones para cada caso.

*Tabla 20. Recomendaciones basadas en los hallazgos*

Hallazgo 1.

Priorización de dispositivos, según el análisis de preferencias se encuentra que dispositivo preferido es el computador (laptop o desktop), seguido del móvil.

El PC, sigue siendo el dispositivo preferido para propósitos educativos; sin embargo, la facilidad de movilidad del teléfono y tenerlo siempre a la mano, le dan un lugar importante en las preferencias. Así los esfuerzos deberían enfocarse en estos dos dispositivos. El análisis de los datos demuestra que la adaptación es muy buena del PC al teléfono inteligente.

Guías de diseño usables:

Se recomienda las técnicas de Mobile First y manejar baja carga cognitiva.

Hallazgo 2.

Los resultados experimentales, arrojaron que el dispositivo donde mayor variación de la usabilidad se encuentra es la tableta.

---

Para el experimento se utilizó la Samsung Galaxy Note 10, con una pantalla de 10,1 pulgadas y lápiz óptico. Se encontró la mayor variación en términos de usabilidad, además que los usuarios que arrancaron utilizando el lápiz óptico rápidamente lo abandonan por el teclado en pantalla.

Guías de diseño usables:

---

---

Se recomienda revisar el “Responsive Design” de los dispositivos con pantallas medianas, pues en pantallas más pequeñas funciona mejor. Las tabletas son interesantes pues combinan el tamaño de pantalla con la movilidad

Hallazgo 3.

Se evidencia fuertemente problemas asociados con los ICONOS.

---

En el desarrollo del experimento, al igual que en las conversaciones con los usuarios se evidencia la confusión que generan los iconos que se utilizan, pues estos no son explícitos con el menú que desplegaran o no son estandarizados con su uso en otras aplicaciones.

Guías de diseño usables

Se recomienda utilizar iconos más estandarizados o más dicentes, por otra parte, los usuarios sugieren que los iconos tengan texto

Plan de capacitación y entrenamiento de creadores de contenido como de usuarios

Se recomienda capacitar a los usuarios y productores de contenido en los iconos que utilice la plataforma, de esta manera se

---

---

conocerá con exactitud la función de cada uno.

Hallazgo 4.

De manera intencional se crearon dos contenidos NO RESPONSIVE, el primero fue una tabla y el segundo una imagen de gran formato que obligaba a hacer zoom y scrolling

---

Esto demuestra que es posible que el creador del contenido de forma consciente o inconsciente cree o cargo contenido que no sea adaptable

Políticas de producción, gestión y calidad

Se recomienda generar unos lineamientos y políticas para la producción de los contenidos a la plataforma, como realizarle un seguimiento y control de calidad

Cambios en la programación

Se recomienda que por medio de la programación se limite ciertos archivos que puedan afectar la adaptación, por ejemplo, restringir ciertos formatos y dimensiones en imágenes

Plan de capacitación y entrenamiento de creadores de contenido como de usuarios.

Al igual que los usuarios, los productores o creadores de contenido deben ser capacitados para generar contenido que

---

---

pueda ser adaptativo y en varios formatos multimedia

Hallazgo 5.

Los usuarios aprenden una manera de realizar las tareas y la repiten constantemente

---

La técnica de PM utilizada requiere que el usuario se enfrente a la plataforma sin ningún entrenamiento previo y sin comunicación con alguien que le pueda ayudar.

En el ejercicio se nota que los usuarios, después de un tiempo aprenden ciertas tareas y repiten el procedimiento.

Plan de capacitación y entrenamiento de creadores de contenido como de usuarios.

Ya que la tendencia de los usuarios es repetir la primera manera aprendida o a no realizar cosas nuevas o no apartarse de lo que se desconoce, se sugiere que se provea un entrenamiento corto con la manera más óptima de trabajar la plataforma.

Hallazgo 6.

---

---

El error más común es la búsqueda de contenidos, una de las razones por las cuales se presenta, es porque los usuarios realizan la búsqueda y no lo encuentran.

---

Cuando los usuarios ingresan en el nombre del contenido en la barra de búsqueda, usualmente lo hacen con errores ortográficos, en la mayoría de los casos, sin tildes, esto hace que el contenido no se encontrado o aparezcan cero resultados relacionados a la búsqueda.

- Cambios en la programación

Se recomienda generar una “programación más tolerante con los errores ortográficos” donde se indexe resultados similares, por otra parte, se generen recomendaciones de búsqueda.

Se recomienda generar mensajes de error, advirtiendo a los usuarios que, si hay errores ortográficos, los resultados se verán afectados

- Plan de capacitación y entrenamiento de creadores de contenido como de usuarios.
-

---

Se recomienda realizar una capacitación a los usuarios donde se les notifique los efectos de los errores ortográficos.

Hallazgo 7.

- 
- Guías de diseño usables

El error más común es la búsqueda de contenidos, una de las razones por las cuales se presenta, es por la cantidad de información en pantalla, sobre todo en los dispositivos de pantalla más pequeña

Se recomienda unas guías de diseño más minimalistas y menos cargadas

Hallazgo 8.

---

Cambios en la programación

Una buena práctica, que no es suficiente en la plataforma, son los mensajes de error

Se recomienda generar mensajes de error en la plataforma, sobre todo en aquellas acciones más importantes, como cuando el usuario está por salir de la sesión

Hallazgo 9.

---

“uno no sabe dónde meterse”

---

Recomendaciones y comentarios realizados por los usuarios

---

“está muy buena”

“se pierde uno entre las opciones”

“icono sin texto, debería tener texto de ayuda”

“debería ser un poco más visible”

Guías de diseño usables

Personalización de algún tipo

Configuración del tamaño de la letra

Cambio del fondo blanco a un fondo oscuro por el brillo

iconos con texto

Hallazgo 10.

En el capítulo tres se presentó los errores más comunes encontrados en la literatura, algunos de ellos se encuentran en la plataforma

---

Interacción con gráficos en gran formato cuando hay una pantalla pequeña

Incurrir en la necesidad de scrolling y zoom

Dificultades para ingresar texto, buscar un contenido, navegar por la pantalla e interactuar con cierto tipo de contenidos

Hallazgo 11.

Incurrir en la necesidad de scrolling y zoom

---

Guías de diseño usables

Se recomienda generar unas guías de diseño, donde todo el contenido este en la

---

---

pantalla y el único desplazamiento necesario sea de arriba abajo y no de izquierda a derecha, así como el uso de imágenes que no sobrepasen la pantalla para no tener que moverse a explorarlas, se debe evitar al máximo estos desplazamientos

---

## **5 CONCLUSIONES Y TRABAJO FUTURO**

### **5.1 CONCLUSIONES ACERCA DE LA USABILIDAD COMO OBJETO DE ESTUDIO**

La usabilidad, como objeto de estudio, es muy compleja, pues se trata de un atributo de calidad de software compuesto de diferentes dimensiones, que son eficiencia, eficacia y satisfacción. Así Es necesario descomponerlo en elementos más sencillos, de más fácil verificación y que permiten una intervención más efectiva.

No hacerlo de este modo es riesgoso, por ejemplo, formular solamente una única hipótesis de investigación, pretendiendo saber si la usabilidad cambia o no, es sesgado, que ocurre si cambia la eficiencia, pero no la satisfacción, ¿entonces cambia o no la usabilidad?, y si cambia, como saber en qué proporción cambia.

Por estas razones en esta investigación, se prefiere la formulación de varias hipótesis de investigación que se verifican de manera más ágil.

Otro limitante de la usabilidad, como objeto de estudio, es que los resultados no se pueden generalizar, es decir que los hallazgos encontrados son exclusivos del caso de uso en particular, para este caso la plataforma evaluada, con las tareas evaluadas, el tipo de usuarios evaluados, etcétera y los resultados no se pueden aplicar en todos los casos de manera indiscriminada, sino que los resultados variarán al cambiar el caso de uso. Esto limita que las recomendaciones que se puedan hacer sirvan en general, sino que están condicionadas para este caso.

### **5.2 CONCLUSIONES ACERCA DE LAS TÉCNICAS DE EVALUACIÓN DE LA USABILIDAD**

En la literatura se encuentra, que las técnicas que se usan para la evaluación de la usabilidad en plataformas educativas son: testing (pruebas de uso de la plataforma), evaluación heurística, cuestionarios, entrevistas, seguimiento de la pupila del ojo, protocolo pensando en voz alta y otros protocolos o heurísticas diseñados por los autores. Las técnicas que más se utilizan son los diferentes tipos de testing y la

evaluación heurística, estas pruebas pertenecen a paradigmas de evaluación diferentes, la primera pertenece al basado en usuario y la segunda a basado en experto.

Las técnicas de usabilidad deben verse como una caja de herramientas, las cuales se pueden utilizar en el caso que se necesiten, y se pueden utilizar varias en el mismo experimento de usabilidad, así entre ellas no son excluyentes sino complementarias. Sin embargo hay ciertas técnicas que serán más adecuadas para ciertos momentos en el ciclo de vida de la ingeniería del software que otras, por ejemplo las técnicas basadas en experto como la evaluación heurística son más adecuadas en las primeras versiones del producto, la evaluación de los expertos permitirá encontrar los problemas de usabilidad más críticos, así se procede a mejorar el producto de manera iterativa y cuando el producto está en una versión más madura y próxima a salir a mercado, entonces es conveniente utilizar las técnicas de testing que permitirán encontrar la respuesta de los usuarios finales y así se podrá perfeccionar el producto.

Otra combinación de técnicas importante es mezclar técnicas que arrojen resultados cualitativos y cuantitativos, pues quedarse solamente con la información numérica puede ser poco dicente, una medida como tal, sirve para realizar comparaciones; sin embargo, las apreciaciones y comentarios permiten conocer de mano de los usuarios, que mejoras son las que se deben implementar o sus frustraciones con el producto.

Finalmente es importante, para la selección de la técnica adecuada, tener un claro balance entre los objetivos del experimento de usabilidad y los recursos de tiempo y dinero necesarios para poder realizarlos, en general las técnicas de testing son las más costosas como por ejemplo la de medición de desempeño.

### **5.3 CONCLUSIONES ACERCA DE LA GENERALIZACIÓN DE LA METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN DE LA USABILIDAD PARA PLATAFORMAS EDUCATIVAS**

Para efectos de generalización, de este proyecto, se puede generalizar la metodología de evaluación de una plataforma educativa cuando es accedida en diferentes dispositivos, la metodología o proceso de evaluación si puede ser generalizado y entregará en cada caso un resultado específico.

Para este caso la medición debe conformarse de tres fases, una de pre test o caracterización de usuarios, el test con la técnica de Performance Measurement y un post test con cuestionarios que midan la escala de satisfacción, se recomienda utilizar cuestionarios estandarizados. Igualmente se encuentra que los resultados cuantitativos no siempre son muy dicentes, por esta razón se recomienda complementar con información cualitativa obtenida de conversaciones y entrevistas no estructuradas con los usuarios, o con la técnica de pensando en voz alta, del mismo modo se puede complementar con técnicas basadas en expertos que evalúen las diez heurísticas de Nielsen. Finalmente, los problemas encontrados se pueden organizar y sistematizar mediante la técnica de árbol de problemas.

### **5.4 CONCLUSIONES ACERCA DE LAS RELACIONES DE PROBLEMAS DE USABILIDAD Y CARACTERÍSTICAS DEL HARDWARE**

Mediante la revisión se encuentra que los problemas de usabilidad en el entorno multidispositivo son: dificultad de navegación, dificultad de interacción con contenidos, dificultad en la búsqueda de contenidos, dificultad en la lectura, dificultad en el ingreso de texto, dificultades con los formatos descargables, dificultades por las características del hardware y problemas asociados al diseño de la interfaz. De los cuales, se elige los cinco primeros para analizarlos experimentalmente.

Del experimento se verifica que tamaño de pantalla y mecanismos de entrada inciden en la interacción, navegación e ingreso de texto; sin embargo, es necesario

revisar cada caso en particular como se detalla en la sección de verificación de la hipótesis.

La satisfacción, igualmente se ve afectada por el cambio de dispositivo, pero solamente en un caso, de portátil a tableta.

## **5.5 CONCLUSIONES ACERCA DE LA ADAPTACIÓN DE CONTENIDOS DE LA PLATAFORMA**

En la revisión de la literatura se encuentra que las estrategias de adaptación de contenido y mitigación de los problemas de usabilidad se pueden agrupar en las siguientes categorías: adaptación con aplicación nativa y web service, adaptación vía HTML5, responsive web design y diseño de layouts, adaptación por agentes, uso de algoritmos, guías de diseño y elementos de hardware. En el caso particular de la plataforma Bright Space de D2L, la estrategia que se aplica es la adaptación vía HTML5 y responsive web design.

En este tipo de estrategia la adaptación ocurre del lado del servidor, requiere únicamente la instalación del navegador en cada dispositivo, prescindiendo de la instalación de aplicaciones nativas en los dispositivos.

El uso de estándares multiplataforma permite al contenido ser desplegado en cualquier dispositivo y ser compatible con cualquier sistema operativo, además al no instalar aplicaciones nativas en el cliente, los recursos de computo del dispositivo que se utilizan son menores y esto favorece a los dispositivos de un menor desempeño. De igual manera es una opción más viable económicamente, para el fabricante pues se reduce el desarrollo y el mantenimiento de las aplicaciones nativas.

Desde los resultados experimentales, se puede concluir que la plataforma en prueba tiene un alto desempeño en términos de programación y diseño adaptativo y es una excelente opción para la institución, La tendencia de los resultados demuestra que los problemas de usabilidad detectados son en general de la plataforma y no son

referentes al dispositivo, la prueba de hipótesis estadística demuestra que en la mayoría de los casos no hay diferencia estadística significativa en los resultados de cada dispositivo, demostrando de manera sistemática el buen desempeño de la adaptación de contenidos.

## **5.6 TRABAJOS FUTUROS**

Como se mencionó anteriormente, uno de los limitantes en los estudios de usabilidad, es la imposibilidad de generalización, pues los resultados están condicionados al caso de uso específico en la cual se haya realizado el experimento, en este orden ideas las recomendaciones a partir de los hallazgos tampoco pueden ser generalizables a todos los casos.

Con el propósito de encontrar unos resultados y recomendaciones más globales o generalizadas, se propone un trabajo futuro en donde se realice pruebas de usabilidad en diferentes casos de uso, diferentes plataformas, diferentes instituciones, diferentes contenidos, diferentes tipos de usuarios, a partir de cada resultado específico, se puede generar una teoría general, utilizando el método inductivo, que va de las partes al todo. Es decir, cada prueba particular es una parte, con sus resultados específicos, los diferentes resultados de cada prueba se categorizan y procesan para construir una teoría más compleja de usabilidad que enmarque un todo.

Otra línea de trabajo futuro interesante y consecuente con la anterior es la validación de la metodología de evaluación de la usabilidad, la aplicación de la metodología diseñada en este trabajo en otros contextos, donde se evalué plataformas educativas en un ambiente multidispositivo, permite reforzar la metodología como tal.

Del mismo modo, se tiene unas recomendaciones, como trabajo futuro se propone la implementación de dichas recomendaciones en la plataforma y contexto evaluados y posteriormente una medición para verificar la efectividad de las recomendaciones.

Finalmente, el campo del conocimiento donde se pretende aportar es el campo de las tecnologías educativas, específicamente los sistemas de aprendizaje ubicuo, en este orden de ideas es interesante explorar la aplicación de la tendencia de Big Data a los sistemas educativos, los diferentes tipos de analítica, para resolver no sólo problemas de usabilidad, sino aprendizaje efectivo, personalización, aprendizaje basado en contexto, aprendizaje a lo largo de la vida y sistemas de tutoría inteligente.

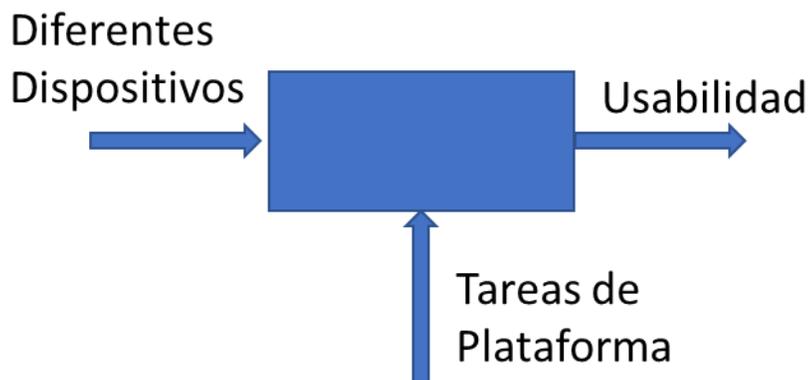
## ANEXOS

### A. Detalle del experimento: metas de la evaluación

El experimento se realiza para resolver las siguientes preguntas de investigación:

<i>Id</i>	<i>Preguntas de Investigación</i>	<i>Motivación</i>
<i>RQ1</i>	¿Cómo se afecta la usabilidad de una plataforma educativa cuando este se accede en diferentes dispositivos?	Esta pregunta corresponde al objeto de la investigación y la razón de ser del proyecto que es identificar si el cambio de dispositivo afecta la usabilidad de la plataforma educativa
<i>RQ2</i>	¿En qué casos se presenta un cambio en la usabilidad de la plataforma educativa, cuando se accede en diferentes dispositivos?	Al ser la usabilidad tan compleja y al cubrir tantas variables, es necesario definir los escenarios concretos en los cuales ocurren los cambios en usabilidad

El estudio es correlacional, y mediante el experimento se pretende relacionar la usabilidad, diferentes dispositivos y las tareas propias de una plataforma educativa.



En este orden de ideas, la variable de salida o dependiente es la usabilidad, la variable de entrada o variable independiente es los diferentes dispositivos y la variable de control son las tareas propias de una plataforma educativa, así al final del experimento se conoce como se afecta la usabilidad cuando se usa diferentes dispositivos relativo a cada una de las tareas.

Por otra parte, cada una de estas variables puede ser desagregada en subvariables, por ejemplo, la usabilidad, se compone de eficiencia, eficacia y satisfacción; las tareas de la plataforma se definen como interactuar con contenidos, navegar en la pantalla, buscar un contenido, leer un contenido, ingresar un texto y las diferencias de los dispositivos radican en los tamaños de pantalla y los inputs.

De este modo se plantean las siguientes hipótesis:

H1. El cambio de dispositivo incide en la usabilidad cuando se trata de interactuar con los contenidos.

H2. El cambio de dispositivo incide en la usabilidad cuando se trata de navegar en la pantalla

H3. El cambio de dispositivo incide en la usabilidad cuando se trata de buscar un contenido.

H4. El cambio de dispositivo incide en la usabilidad cuando se trata de leer un contenido

H5. El cambio de dispositivo incide en la usabilidad cuando se trata ingresar un texto

H6. El cambio de dispositivo incide en la satisfacción de las plataformas educativas.

La implementación del experimento ideal sería aquella en la cual las únicas variables susceptibles a cambio son la variable independiente y la variable de control; sin embargo, existen otras variables en el experimento que pueden afectarlo, por ejemplo, las características de los usuarios, el producto como tal, el curso diseñado, la ubicación, condiciones del espacio donde se realice la prueba, la disposición psicológica del usuario en el momento de la interacción.

Con el objetivo de que estas otras variables no inserten ruido a la prueba y afecten los resultados, los entornos de manipulación, deben ser lo más parecidos posible, así los usuarios, el lugar de aplicación de la prueba, el tiempo de la prueba, los dispositivos utilizados deben ser lo más parecidos posible.

## **B. Detalle del experimento: usuarios**

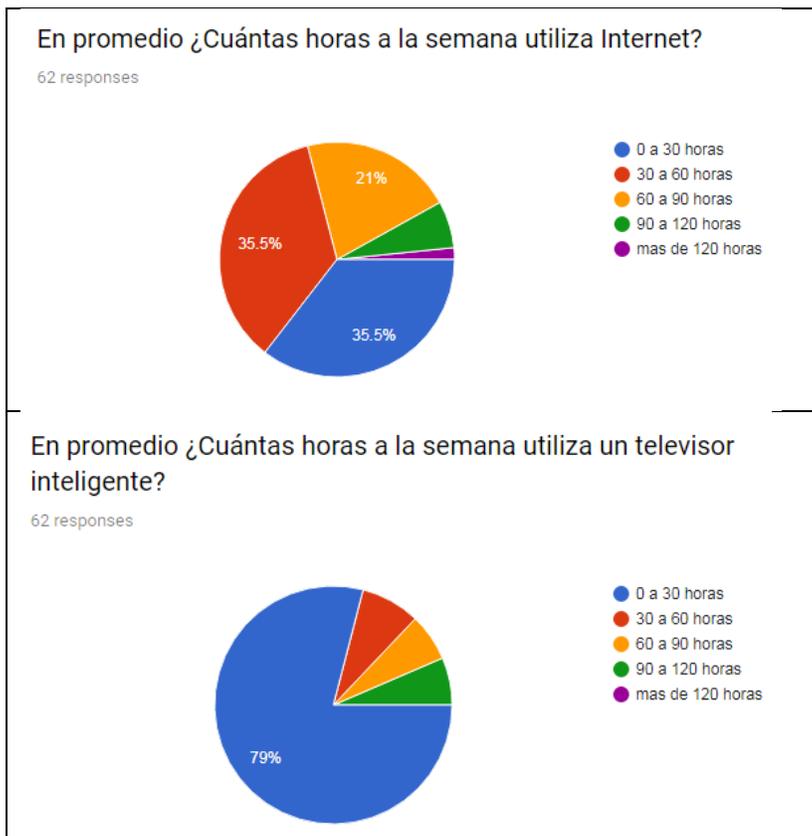
Con el propósito que las diferencias demográficas entre las personas que participan en la prueba la afecten lo menos posible, se busca personas lo más similares posible, así se realiza la búsqueda de usuarios que tengan las siguientes características

- Personas matriculadas a una institución de educación en Colombia.
- Personas que utilicen comúnmente una plataforma educativa
- Personas con bajo uso de tecnología en su cotidianidad
- Personas con condiciones socioeconómicas similares

Con la colaboración del Servicio Nacional de Aprendizaje SENA, se selecciona 45 personas matriculadas a programas de formación en el Centro de la Innovación, la Agroindustria y la Aviación, estas personas en su formación utilizan la plataforma BlackBoard.

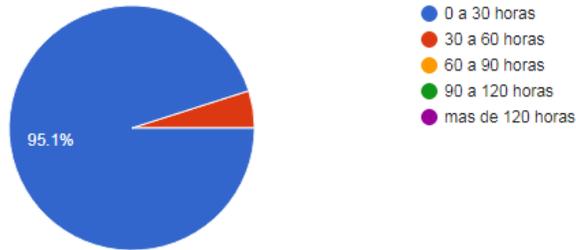
Se selecciona personas que no sean frecuentes en el uso de la tecnología, menos de 30 horas a la semana, además que vivan en estratos 1 a 3, en municipios de la región del oriente antioqueño.

Se aplica a los preseleccionados un pretest y se caracterizan, para seleccionar los que participan en la prueba.



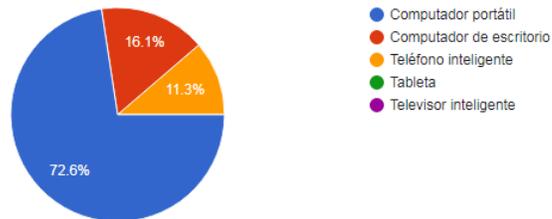
### En promedio ¿Cuántas horas a la semana utiliza una tableta?

61 responses



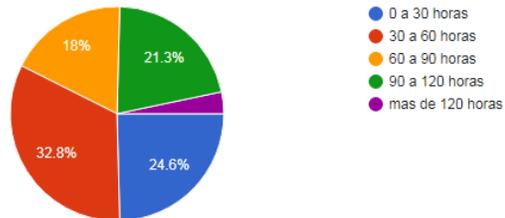
### ¿Cuál de los siguientes dispositivos prefiere para acceder a plataformas educativas en Internet?

62 responses



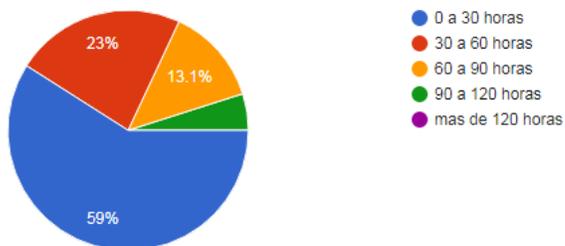
### En promedio ¿Cuántas horas a la semana utiliza un teléfono inteligente?

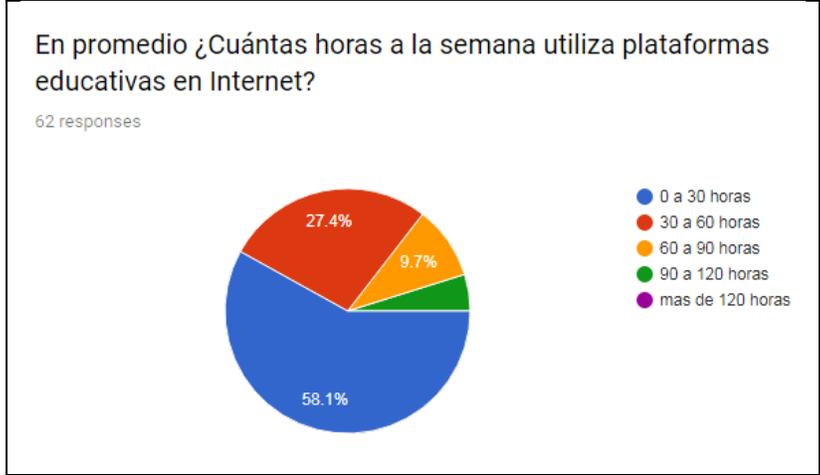
61 responses



### En promedio ¿Cuántas horas a la semana utiliza un computador portátil?

61 responses





**C Detalles del experimento: Entorno de pruebas**

Con respecto al entorno y ubicación física de los participantes para el uso de plataformas, se toma la decisión de buscar espacios, similares a los que los participantes utilizarían al usar la plataforma cotidianamente, así entonces se realizan las pruebas en salones de clase, salas de estudio, mesas de estudio y espacios para trabajo colaborativo.

Se utilizaron las instalaciones del SENA para las pruebas, a continuación, se refiere los espacios

	<p><b>Sede Comercio – Rionegro</b>  Carrera 48 No. 49 – 62 Rionegro, Antioquia.  Se realizo pruebas en las mesas de estudio de esta sede</p>
--	--

	<p><b>Sede Industria – Rionegro.</b> Zona Franca, Bodegas 14 y 15 Rionegro, Antioquia.</p> <p>Se realizo pruebas en Tecnoparque y mesas de estudio</p>
	<p>En cercanías de la subsede el Carmen del Viboral, se realizaron pruebas en salón de clase de la institución educativa “Fray Julio Tobón”</p>

Discusión con respecto a los entornos:

El experimento ideal sería realizar la totalidad de las pruebas en una cámara de Gesell, donde los usuarios puedan ser observados y medidos sin que se den cuenta, sin embargo, la logística para desplazar los 45 participantes de la prueba impidió que se realizará de esta manera.

## D Detalle del experimento: Dispositivos

Los dispositivos utilizados en prueba se relacionan a continuación, las características técnicas fueron tomadas directamente de la página de los fabricantes y se referencia.

### TABLETA: Galaxy Note 10



<http://www.samsung.com/co/consumer/mobile-devices/tablets/others/GT-N8000EAACOM/>

Banda GSM&EDGE Band 850 / 900 / 1800 / 1900 MHz 3G Band 850 / 900 / 1900 / 2100 MHz

Red y datos GPRS Red y Datos GPRS: 850 / 900 / 1800 / 1900 EDGE

Red y Datos EDGE: 850 / 900 / 1800 / 1900 3G Red y Datos 3G

Sistema de operación Android 4.0 (Ice Cream Sandwich)

Navegador Android Browser

Interna Tecnología 10.1" WXGA TFT Tecnología

Resolución 1280 x 800 Resolución de Pantalla

Tamaño 10.1"

Intensidad de Color 16 M

### Teléfono Inteligente: Galaxy Ace Style



<http://www.samsung.com/co/smartphones/galaxy-ace-style-g357m/>

Tamaño 4.3" (109.2mm)

Resolución 480 x 800 (WVGA)

Tecnología Super AMOLED

Intensidad de color 16M

S-pen No

Velocidad de la CPU 1.2GHz

Tipo CPU Dual-Core

HD (1280 x 720) @30fps

Memoria RAM 1 GB ROM 8 Memoria externa MicroSD (Up to 64GB)

Red / Plataforma Multi-SIM SIM individual Tamaño de SIM Micro SIM (3FF)

2G GSM, 3G WCDMA, 4G LTE FDD

GSM850, GSM900, DCS1800, PCS1900

3G UMTS

B1(2100), B2(1900), B5 (850), B8 (900)

4G FDD LTE

B1(2100), B2(1900), B4(AWS), B5(850), B7(2600), B17(700)

**Computador Portátil: ASUS X453SA**



<https://www.asus.com/co/Laptops/X453SA/specifications/>

Pantalla 14.0" Auto HD (1366x768)

Almacenamiento 2.5" SATA3 - 500GB HDD 5400 RPM - 1TB HDD 5400 RPM

Unidad Optica Super-Multi DVD

Lector de tarjetas Lector de tarjetas ( SD SDHC )

Cámara Cámara web VGA

Redes Integrado 802.11 b/g/n

Soporte BT 4.0 (en WLAN+ BT 4.0 tarjeta combo)

Interfaz 1 x Conector de audio 1 x Puerto VGA /Mini D-sub 15-pin para monitor externo 1 x puerto(s) USB 3.0 1 x Puerto(s) USB 2.0 1 x Puerto LAN RJ45 1 x HDMI

Audio Parlantes y Micrófono Integrado

ASUS SonicMaster Technology

Batería 2 Celdas 30 Whrs

Adaptador de Corriente Salida: 19 V DC, 1.75 A, 33 W

Entrada: 100 -240 V AC, 50/60 Hz universal

Dimensiones 34.8 x 24.2 x 2.53 cm (WxDxH)

Peso 2.0 kg

Seguridad Kensington Lock

### **E Detalle del experimento: prueba y duración**

La prueba consta de tres momentos, en el primer momento el participante es informado de la prueba, se le presenta el consentimiento informado y realiza el test de caracterización. En el segundo momento realiza las tareas en la plataforma a evaluar, mientras se mide las métricas de usabilidad. Finalmente, en el tercer momento el usuario diligencia un cuestionario de satisfacción y se le pregunta acerca de sus apreciaciones de la experiencia, la prueba toma entre 45 minutos a una hora por usuario.

### **F Consentimiento informado diseñado**

Ciudad: \_\_\_\_\_, Fecha: \_\_\_\_\_

En primer lugar, agradecemos mucho que este participando en este estudio, el cual pretende mejorar las plataformas de educación sobre Internet. Sus respuestas y opiniones son muy valiosas, así como la responsabilidad y la veracidad de la información. La información suministrada será utilizada de manera anónima y con fines académicos exclusivamente.

Consentimiento Informado

Yo, \_\_\_\_\_, participo en este estudio de manera voluntaria y doy mi consentimiento para que mi información se utilizada en el mismo solamente con propósitos académicos.

Nombre

Firma

Identificación

---

### **G. Cuestionario de identificación de usuarios**

En primer lugar, agradecemos mucho que este participando en este estudio, el cual pretende mejorar las plataformas de educación sobre Internet. Sus respuestas y opiniones son muy valiosas, así como la responsabilidad y la veracidad de la información. La información suministrada será utilizada de manera anónima y con fines académicos exclusivamente.

Información Personal

1. Nombre Completo
2. Municipio de residencia
3. Dirección
4. Celular
5. Edad
6. Institución donde estudia
8. Programa que estudia
9. Presenta alguna limitación física

SI  
NO

10. Sexo

Masculino  
Femenino

11. Vive en un sector

Urbano  
Rural

12. Estrato

1  
2  
3  
4  
5

Preferencias de uso

13. En promedio ¿Cuántas horas a la semana utiliza Internet?

0 a 30 horas  
30 a 60 horas  
60 a 90 horas  
90 a 120 horas  
más de 120 horas

14. En promedio ¿Cuántas horas a la semana utiliza un teléfono inteligente?

0 a 30 horas  
30 a 60 horas  
60 a 90 horas  
90 a 120 horas

más de 120 horas

15. En promedio ¿Cuántas horas a la semana utiliza un televisor inteligente?

0 a 30 horas

30 a 60 horas

60 a 90 horas

90 a 120 horas

más de 120 horas

16. En promedio ¿Cuántas horas a la semana utiliza un computador portátil?

0 a 30 horas

30 a 60 horas

60 a 90 horas

90 a 120 horas

más de 120 horas

17. En promedio ¿Cuántas horas a la semana utiliza una tableta?

0 a 30 horas

30 a 60 horas

60 a 90 horas

90 a 120 horas

más de 120 horas

18. En promedio ¿Cuántas horas a la semana utiliza plataformas educativas en Internet?

0 a 30 horas

30 a 60 horas

60 a 90 horas

90 a 120 horas

mas de 120 horas

19. ¿Cuál de los siguientes dispositivos prefiere para acceder a plataformas educativas en Internet?

Computador portátil

Computador de escritorio

Teléfono inteligente

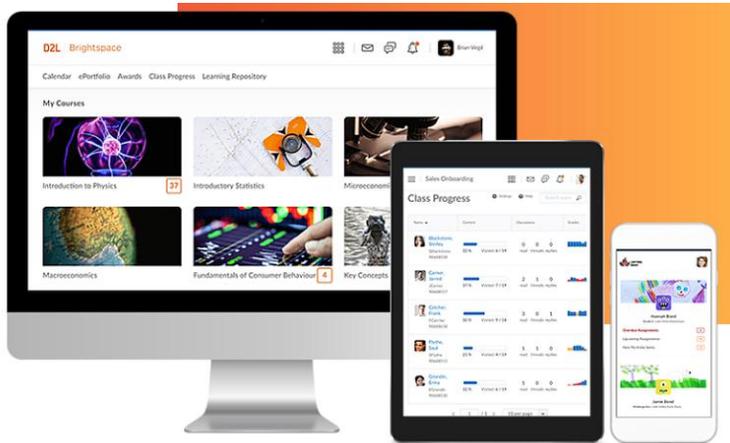
Tableta

Televisor inteligente



El producto a evaluar es el LMS BrightSpace del Fabricante Desire2Learning D2L, esta plataforma se autodefine como avanzada, flexible de gestión educativa, ayuda a impulsar mejores resultados de aprendizaje, porque les brinda a todos los estudiantes una experiencia digital y altamente personalizada

Por otra parte, es un producto que está pesando para ser multiplataforma

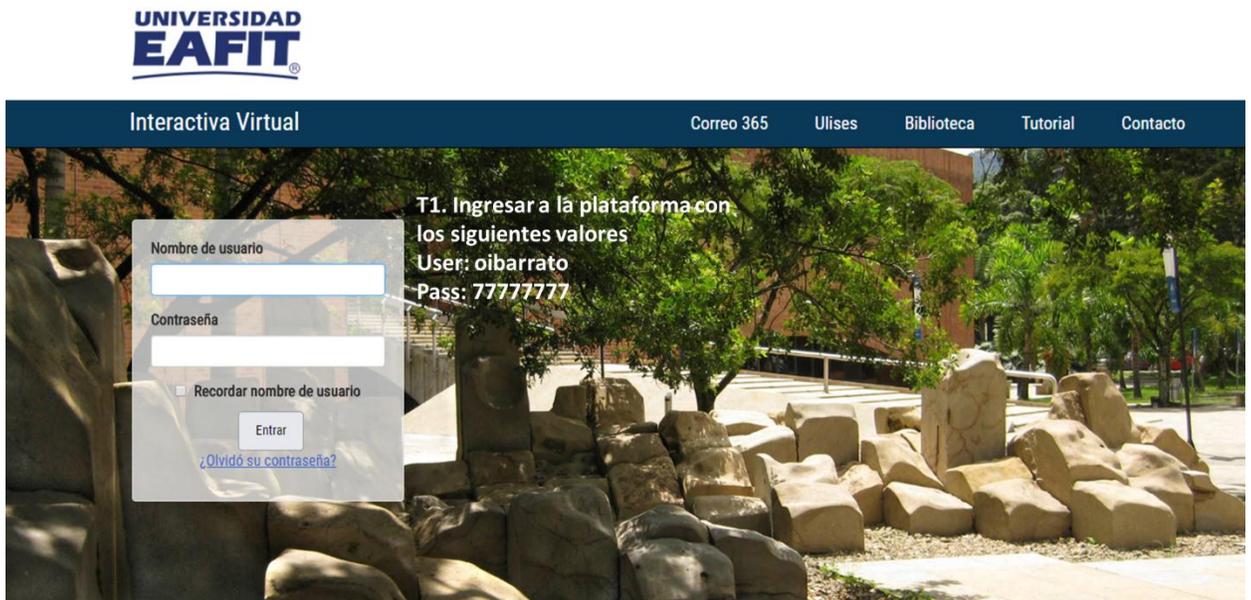


Con el objeto de evaluar la plataforma se diseña y crea en la plataforma un curso llamado Curso básico de gestión de la innovación, este curso tiene las características normales de un curso en este tipo de productos, la lista de contenidos del curso es:

- Investigación
- Introducción.
- Definición de Investigación
- Propósito de la Investigación: Nuevo Conocimiento
- Vamos a la Playa
- Metáfora de la playa
- Innovación y Desarrollo
- ¿Qué es Innovación?
- ¿Es la innovación creatividad, ideas o cosas nuevas?
- Definición Manual de Oslo

- Definición de Innovación
- Tema de debate

En este curso el participante realiza once tareas como se detalla a continuación



T2. Encontrar curso de Curso básico en gestión de innovación

Panel personal Configuración

Mis cursos

No tiene cursos anclados. Ver todos los cursos para examinar todos los cursos disponibles.

Ver todos los cursos

Noticias ▾

Pulse

¿Ya conoces Pulse?

PULSE es la aplicación móvil donde podrás estar al tanto de los debates, contenidos, calificaciones, noticias, tareas y calendarios de tu curso en Interactiva Virtual

- 1 Descarga la app en tu móvil.
- 2 Ingresar a la app.
- 3 Digita: Universidad EAFIT.

Panel personal Configuración

Mis cursos

No tiene cursos anclados. Ver todos los cursos para examinar todos los cursos disponibles.

Ver todos los cursos

Noticias ▾

Pulse

¿Ya conoces Pulse?

PULSE es la aplicación móvil donde podrás estar al tanto de los debates, contenidos, calificaciones, noticias, tareas y calendarios de tu curso en Interactiva Virtual

- 1 Descarga la app en tu móvil.
- 2 Ingresar a la app.
- 3 Digita: Universidad EAFIT.

T3. Cambiar el Rol, del usuario Oscar Daniel Ibarra Tobar a “Ver como student”



Contenido

Comunicaciones ▾

Evaluaciones ▾

Accesos Rápidos ▾

Editar curso

Virtual Classroom

Más ▾

## Curso básico en gestión de innovación

Investigación e

Noticias ▾

No hay noticias para mostrar. Haga clic en **Nuevo elemento** para agregar un nuevo elemento.

Actualizaciones ▾

En este momento no hay actualizaciones para Curso básico en gestión de innovación

UNIVERSIDAD EAFIT Curso básico en gestión de innovación

Contenido Comunicaciones Evaluaciones Accesos Rápidos Editar curso Ver como Estudiante Cambiar

Perfil  
Notificaciones  
Preferencias  
Cerrar sesión

## Curso básico en gestión de innovación

Investigación e

Noticias

No hay noticias para mostrar. Haga clic en [Nuevo elemento](#) para agregar un nuevo elemento.

Actualizaciones

En este momento no hay actualizaciones para Curso básico en gestión de innovación

UNIVERSIDAD EAFIT Curso básico en gestión de innovación

Contenido Comunicaciones Evaluaciones Accesos Rápidos Editar curso Virtual Classroom Más

## Curso básico en gestión de innovación

Investigación e

Noticias

No hay noticias para mostrar.

Actualizaciones

3 Cuestionarios sin responder

T5. Ver contenido de introducción

UNIVERSIDAD EAFIT Curso básico en gestión de innovación 




 Oscar Daniel Ibarra Tobar Ibar... como Estudiante 

Contenido Comunicaciones Evaluaciones Accesos Rápidos Editar curso Virtual Classroom Más

Temas de búsqueda

 Marcadores 2

 Cronograma del curso

 Tabla de contenido ✓

 Investigación ✓

 Innovación y Desarrollo ✓

## Investigación Imprimir

Descargar
Enviar a Binder

100% 5 de 5 temas completos

- Introducción ✓  
Página web
- Definición de Investigación ✓  
Página web
- Propósito de la Investigación: Nuevo Conocimiento ✓  
Página web

UNIVERSIDAD EAFIT Curso básico en gestión de innovación 




 Oscar Daniel Ibarra Tobar Ibar... como Estudiante 

Contenido Comunicaciones Evaluaciones Accesos Rápidos Editar curso Virtual Classroom Más

Tabla de contenido > Investigación > Introducción

## Introducción Imprimir

Es muy común, que en cada una de las carreras o programas formativos, exista una fórmula que causa terror en los estudiantes, una expresión matemática que tan sólo con verla genera todo tipo de incomodidades.

Lamentablemente en muchos escenarios la sencilla ecuación de I+D+i, (Investigación, Desarrollo e Innovación) genera este mismo tipo de reacciones y más aún cuando a estos tres factores se le agrega otros más como la "e" de emprendimiento.

En esta primera parte del curso se pretende despejar esta ecuación, dando claridad que es cada uno de los procesos y actividades investigativas y que pretensiones tiene cada proceso.

"A hombros de gigantes", es una frase que comúnmente se utiliza cuando se hace una búsqueda de referentes, y quiere decir que todo bueno ejercicio de I+D+i, tiene que partir de revisar a los "grandes" aquellas fuentes de consulta que son expertos en la materia y referentes a nivel mundial. Siguiendo ese principio y para efectos de este curso, se remite dos manuales significativos a nivel internacional, el Manual de Oslo y el Manual de Frascati

Enviar a Binder
Reflexionar en ePortfolio
Descargar
Imprimir

Activar Windows  
Ve a Configuración para activar Wind

T6. Ver el siguiente modulo: definición de investigación

UNIVERSIDAD EAFIT :: Curso básico en gestión de innovación

Oscar Daniel Ibarra Tobar Ibar... como Estudiante

Contenido Comunicaciones Evaluaciones Accesos Rápidos Editar curso Virtual Classroom Más

Tabla de contenido > Investigación > Definición de Investigación

## Definición de Investigación

### Definiciones de Investigación

#### Manual de Frascati. OCDE 2002

Concepto	Definición
<a href="#">Investigación</a>	La investigación y el desarrollo experimental (I+D) comprenden el trabajo creativo llevado a cabo de forma sistemática para incrementar el volumen de conocimientos, incluido el conocimiento del hombre, la cultura y la sociedad, y el uso de esos conocimientos para crear nuevas aplicaciones.
<a href="#">Investigación Básica</a>	La investigación básica consiste en trabajos experimentales o teóricos que se emprenden fundamentalmente para obtener nuevos conocimientos acerca de los fundamentos de fenómenos y hechos observables, sin pensar en darles ninguna aplicación o utilización determinada.

## T7. Ver el siguiente modulo: Siguiete propósito de investigación

UNIVERSIDAD EAFIT :: Curso básico en gestión de innovación

Oscar Daniel Ibarra Tobar Ibarr...

Contenido Comunicaciones Evaluaciones Accesos Rápidos Editar curso Virtual Classroom Más

Tabla de contenido > Investigación > Propósito de la Investigación: Nuevo Conocimiento

## Propósito de la Investigación: Nuevo Conocimiento

Para resumirlo de una manera sencilla, el propósito de la investigación es la generación de nuevo conocimiento, conocimiento que ni el hombre, ni la cultura, ni la sociedad tienen. La diferencia entre la investigación básica y la aplicada radica en la utilidad de ese nuevo conocimiento en el corto plazo; mientras que en la investigación básica se busca ese nuevo conocimiento bajo la premisa del conocimiento por el conocimiento, en la investigación aplicada se genera conocimiento con un fin práctico en mente. En ambos casos se busca es nuevo conocimiento.

Cabe realizar la aclaración que la investigación busca nuevo conocimiento que no se tienen en toda la humanidad, cuando un estudiante busca un conocimiento que él no tiene, por ejemplo realizando una búsqueda en Internet, lo que está haciendo es consultar y no investigar, la razón es que si bien el estudiante no tiene ese conocimiento, ese conocimiento si existe a nivel mundial.

Puede parecer muy abrumador el hecho de generar conocimiento 100 % nuevo, más en un momento donde parece que todo está inventado; sin embargo existe mucho conocimiento que la humanidad aún no tiene, por ejemplo, y aunque pueda parecer ridículo, aún no sabemos cómo viajar en el tiempo.

[Editar archivo HTML](#)
[Enviar a Binder](#)
[Reflexionar en ePortfolio](#)
[Descargar](#)
[Imprimir](#)

## T8. Buscar contenido de: ¿Es la innovación creatividad, ideas o cosas nuevas?

UNIVERSIDAD EAFIT Curso básico en gestión de innovación 📧 💬 🔔 👤 Oscar Daniel Ibarra Tobar Ibarra... ⚙️

Contenido Comunicaciones Evaluaciones Accesos Rápidos Editar curso Virtual Classroom Más

Tabla de contenido Innovación y Desarrollo ¿Es la innovación creatividad, ideas o cosas nuevas?

## ¿Es la innovación creatividad, ideas o cosas nuevas?

Mucho se ha hablado de innovación, en los últimos años. El potencial transformador de la innovación, la hecho muy popular en el país en los tiempos recientes; sin embargo, aunque la innovación está en boca de muchos, no son tantos los que realmente la entienden y en realidad la llevan a la práctica.

Cuando las personas piensan en innovación, la asociación principalmente con el concepto de tener ideas, creatividad y cosas nuevas. Este tipo de pensamiento, aunque muy aceptado, es incorrecto. Si bien el proceso de innovación involucra ideas, creatividad y novedad, la innovación va mucho más allá y no se puede decir que la innovación son ideas o creatividad.

Thomas Alva Edison, celebre inventor, acuñó la frase "No quiero inventar nada que no se pueda vender", en esta expresión se puede identificar elementos necesarios para que la verdadera innovación ocurra. Según Edison, no es suficiente con algo nuevo, como un invento,

### T9. Ver el siguiente modulo: Manual de Oslo y descargar el contenido

UNIVERSIDAD EAFIT Curso básico en gestión de innovación 📧 💬 🔔 👤 Oscar Daniel Ibarra Tobar Ibarra... ⚙️

Contenido Comunicaciones Evaluaciones Accesos Rápidos Editar curso Virtual Classroom Más

Tabla de contenido Innovación y Desarrollo Definición Manual de Oslo

## Definición Manual de Oslo



### T10. Buscar el contenido de ir a la playa, ¿cuántas sillas hay?

## Vamos a la Playa ▾



### T11. Realizar comentario en el foro

## Definición de Innovación ▾



En la literatura existen diferentes definiciones de innovación, en teoría cada empresa debería tener su propia definición, es decir cada empresa debería establecer con claridad que entiende por innovación y como la llevara a cabo, en este espacio cada uno podrá realizar su propia definición de innovación

[Comenzar una cadena nueva](#)

Filtrar por: Todas las cadenas ▾

Ordenar por:

Actividad más reciente ▾

### INNOVACIÓN ▾

Oscar Daniel Ibarra Tobar Ibarra Tobar publicado 6 de diciembre de 2017 14:57 ★ Suscrito

## H. Encuesta de Satisfacción

En primer lugar, agradecemos mucho que este participando en este estudio, el cual pretende mejorar las plataformas de educación sobre Internet. Sus respuestas y opiniones son muy valiosas, así como la responsabilidad y la veracidad de la información. La información suministrada será utilizada de manera anónima y con fines académicos exclusivamente. Esta encuesta es para medir la satisfacción con la plataforma, por favor califique de acuerdo a que tan identificado se encuentra con la afirmación, 1 el puntaje más bajo y 5 el más alto.

1. Nombre:

2. En general. Me siento satisfecho con lo fácil de usar de esta plataforma

	1	2	3	4	5	
totalmente en desacuerdo	<input type="radio"/>	totalmente de acuerdo				

3. Esta plataforma es simple y fácil de usar

	1	2	3	4	5	
totalmente en desacuerdo	<input type="radio"/>	totalmente de acuerdo				

4. Soy capaz de completar las tareas rápidamente utilizando este sistema

	1	2	3	4	5	
totalmente en desacuerdo	<input type="radio"/>	totalmente de acuerdo				

5. Me siento cómodo usando esta plataforma

1      2      3      4      5

---

totalmente en desacuerdo                  totalmente de acuerdo

---

6. Es fácil aprender a usar esta plataforma

1      2      3      4      5

---

totalmente en desacuerdo                  totalmente de acuerdo

---

7. Creo que llegué a ser productivo rápidamente usando esta plataforma.

1      2      3      4      5

---

totalmente en desacuerdo                  totalmente de acuerdo

---

8. La plataforma da mensajes de error que claramente me dicen cómo solucionar problemas

1      2      3      4      5

---

totalmente en desacuerdo                  totalmente de acuerdo

---

9. Cada vez que cometo un error usando la plataforma, me recupero fácil y rápidamente

1      2      3      4      5

---

totalmente en desacuerdo                  totalmente de acuerdo

---

10. La información (como ayuda en línea, mensajes en pantalla y otra documentación) que se proporciona con este sistema es clara.

1      2      3      4      5

---

totalmente en desacuerdo                  totalmente de acuerdo

---

11. Es fácil encontrar la información que necesito.

1      2      3      4      5

---

totalmente en desacuerdo                  totalmente de acuerdo

---

12. La información provista por la plataforma es efectiva y me ayuda a completar mi trabajo

1      2      3      4      5

---

totalmente en desacuerdo                  totalmente de acuerdo

---

13. La organización de la información en las pantallas de la plataforma es clara.

1      2      3      4      5

---

totalmente en desacuerdo                  totalmente de acuerdo

---

14. La interfaz del sistema es placentera

1      2      3      4      5

---

totalmente en desacuerdo                  totalmente de acuerdo

---

15. Me gusta usar la interfaz de la plataforma

1      2      3      4      5

---

totalmente en desacuerdo                  totalmente de acuerdo

---

16. Esta plataforma tiene todas las funciones y capacidades que espero que tenga

1      2      3      4      5

---

totalmente en desacuerdo                  totalmente de acuerdo

---

17. En general, Me siento satisfecho con la plataforma

1      2      3      4      5

---

totalmente en desacuerdo                  totalmente de acuerdo

---

18. ¿Piensa usted que usar esta plataforma en un dispositivo diferente afectaría su experiencia?

SI

NO

¿Qué dispositivo preferiría para usar esta plataforma?

Computador portátil

Computador de escritorio

Teléfono inteligente

Tableta

Televisor inteligente

## REFERENCIAS

- Acevedo, C. P., Arciniegas, J. L., García, X., & Perrinet, J. (2010). Proceso de adaptación de una aplicación de e-aprendizaje a t-aprendizaje. *Informacion Tecnologica*. <https://doi.org/10.1612/inf.tecnol.4406it.09>
- AENOR. (1998). Requisitos ergonómicos para trabajos de oficina con pantallas de visualización de datos (PDV). *Norma Española, Grupo 21*, 33.
- Agudo, J. E., Rico, M., & Sánchez, H. (2011a). Registro de Aprendizaje Móvil en Moodle mediante Servicios Web, 6.
- Agudo, J. E., Rico, M., & Sánchez, H. (2011b). Registro de Aprendizaje Móvil en Moodle mediante Servicios Web, 6.
- Ahmadi, H., & Kong, J. (2012). User-centric adaptation of Web information for small screens. *Journal of Visual Languages and Computing*. <https://doi.org/10.1016/j.jvlc.2011.09.002>
- Alberto, G., & López, M. (2016). Ubiquitous Learning based on platform of TVE as a Service . uLTVEaaS model.
- Alfaro, A., Leiva, P., Chacón, M., & Garita, C. (2016). User-friendly Instructional Design Tool to Facilitate Course Planning.
- Alrasheedi, M., Capretz, L. F., & Raza, A. (2009). A Systematic Review of the Critical Factors for Success of Mobile Learning in Higher Education ( university students ' perspective ) The phenomenon of the use of a mobile learning ( m-Learning ) platform in educational institutions is slowly gaining momen.
- Andreicheva, L., & Latypov, R. (2015). Design Of E-Learning System : M-Learning Component, 191, 628–633. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2015.04.580>
- Anido-Rifon, L., Fernandez-Iglesias, M., Rivas-Costa, C., Valladares-Rodriguez, S., & Gomez-Carballa, M. (2013). Providing a holistic educational environment for the whole family. In *Proceedings - Frontiers in Education Conference, FIE*.

<https://doi.org/10.1109/FIE.2013.6685029>

- Antonio, F., Pereira, D. M., Saraiva, A., Ramos, M., Aparecida, M., & Freitas, M. (2015). Computers in Human Behavior Satisfaction and continuous use intention of e-learning service in Brazilian public organizations, *46*, 139–148.
- Ardito, C., Marsico, M. De, Lanzilotti, R., Levialdi, S., Roselli, T., Rossano, V., ... Sapienza, L. (2004). Usability of E-Learning Tools, 80–84.
- Arias, E. B., Vico, D. G., Herrera, S. A., & Vives, J. Q. (2012). Facilitating the creation of K-12 interactive learning objects using a multi device web tool. In *Proceedings - Frontiers in Education Conference, FIE*.  
<https://doi.org/10.1109/FIE.2012.6462236>
- Augusto De Oliveira, J., Waisman, T., Santos Da Silva, F., Horbe, B., Maia, O. B., & Morenghi, F. (2006). T-learning in Amazon: The Interactive Education Project.
- Azlan, N. A., Zulkifli, Z., Hussin, H., Samsuri, S., & Lumpur, K. (2016). Undergraduate Students Acceptance of Library Online Database System to Support Studies and, 53–58. <https://doi.org/10.1109/ICT4M.2016.22>
- Bidarra, J., Natálio, C., & Figueiredo, M. (2014). Designing eBook Interaction for Mobile and Contextual Learning.
- Biolchini, J., Mian, P. G., Candida, A., & Natali, C. (2005). Systematic Review in Software Engineering, (May).
- Borges, S. S., Macedo, H., Marques, L. B., Durelli, V. H. S., Ibert, I., Jaques, P. A., & Isotani, S. (2016). Computers in Human Behavior Reduced GUI for an interactive geometry software : Does it affect students' performance ?, *54*, 124–133.
- Cárdenas-Robledo, L. A., & Peña-Ayala, A. (2018). Ubiquitous Learning: A Systematic Review. *Telematics and Informatics*, (January).

<https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.tele.2018.01.009>

- Casany, M. J., Alier, M., Galanis, N., Mayol, E., & Piguillem, J. (2012). Analyzing Moodle / LMS Logs to Measure Mobile Access, (c), 35–40.
- Chang, H.-P., Hung, J. C., Wang, C.-C., Weng, M.-T., Shih, T. K., & Lee, C.-Y. (2008). A Learning Content Adaptation Tool with Templates for Different Handhelds. *22nd International Conference on Advanced Information Networking and Applications (Aina 2008)*, 457–463.  
<https://doi.org/10.1109/AINA.2008.101>
- Chen, W., Jia, J., Miao, J., Wu, X., Wang, A., & Yang, B. (2015). Assessing Students ' Learning Experience and Achievements in a Medium-Sized Massively Open Online Course, 15–16. <https://doi.org/10.1109/ICALT.2015.69>
- Colace, F., De Santo, M., Ritrovato, P., & Mascambruno, P. R. C. (2008). From E-Learning to T-Learning. *2008 3rd International Conference on Information and Communication Technologies: From Theory to Applications*, 1–6.  
<https://doi.org/10.1109/ICTTA.2008.4529974>
- Collazos, C. A., Rusu, C., Arciniegas, J. L., & Roncagliolo, S. (2009). Designing and evaluating interactive television from a usability perspective. In *Proceedings of the 2nd International Conferences on Advances in Computer-Human Interactions, ACHI 2009*. <https://doi.org/10.1109/ACHI.2009.22>
- Constantino, A. (2012). Improving TelEduc Environment with GPL Software The visualization content case for computers and mobile devices, (c), 222–227.
- Constantino, A. (2013). Challenges for e-Learning Environments in m-Learning Contexts A survey about the hardware , software , and educational dimensions, (c), 20–25.
- De Sousa Monteiro, B., Gomes, A. S., Milton, F., & Neto, M. (2014). Youubi: Open software for ubiquitous learning. *Computers in Human Behavior*.

<https://doi.org/10.1016/j.chb.2014.09.064>

- Deru, M., & Bergweiler, S. (2014). Swoozy - An Innovative Design of a Distributed and Gesture-based Semantic Television System, (c), 131–139.
- Domingues, M. J., Reiter, A. M., & Volpato, R. (2015). The M-learning Use in Higher Education: a study in Santa Catarina universities (pp. 1–3).  
<https://doi.org/10.1109/CISIS.2015.61>
- Economou, D., Doumanis, I., Pedersen, F., & Mentzelopoulos, M. (2015). Edu-simulation : a serious games platform designed to engage and motivate students, (November), 244–248.
- Elfaki, A. O., Duan, Y., Bachok, R., Du, W., Johar, M. G. M., & Fong, S. (2013). Towards measuring of e-learning usability through user interface. In *Proceedings - 2nd IIAI International Conference on Advanced Applied Informatics, IIAI-AAI 2013*. <https://doi.org/10.1109/IIAI-AAI.2013.17>
- Fetaji, B., Fetaji, M., & Kaneko, K. (2011). Comparative Study of Efficiency among the Developed MLUAT Methodology in Comparison with Qualitative User Testing Method and Heuristics Evaluation.
- Fleury, A., Pedersen, J. S., & Bo Larsen, L. (2013). Evaluating user preferences for video transfer methods from a mobile device to a TV screen. *Pervasive and Mobile Computing*. <https://doi.org/10.1016/j.pmcj.2012.05.003>
- Freire, L. L., Arezes, P. M., & Campos, J. C. (2012). A literature review about usability evaluation methods for e-learning platforms. *Work*, 41(SUPPL.1), 1038–1044. <https://doi.org/10.3233/WOR-2012-0281-1038>
- Garcia-Cabot, A., De-Marcos, L., & Garcia-Lopez, E. (2014). An empirical study on m-learning adaptation: Learning performance and learning contexts.  
<https://doi.org/10.1016/j.compedu.2014.12.007>
- Giemza, A., Bollen, L., Jansen, M., & Hoppe, H. U. (2012). An architecture for

supporting heterogeneous multi-device learning environments. In *Proceedings 2012 17th IEEE International Conference on Wireless, Mobile and Ubiquitous Technology in Education, WMUTE 2012*.

<https://doi.org/10.1109/WMUTE.2012.18>

Gonzalez-Martínez, J. A., Bote-Lorenzo, M. L., Gomez Sanchez, E., & Cano-Parra, R. (2014). Cloud computing and education: A state-of-the-art survey.

<https://doi.org/10.1016/j.compedu.2014.08.017>

Gutiérrez Rodríguez, V., Luis Roda García, J., Sánchez Berriel, I., Marina Moreno de Antonio, L., & Riera Quintana, C. (n.d.). M-Learning Project and M-EANor Two teaching projects from the Degree in Computer Science and Engineering.

Harrison, R., Flood, D., & Duce, D. (2013). Usability of mobile applications: literature review and rationale for a new usability model. *Journal of Interaction Science*, 1(1), 1. <https://doi.org/10.1186/2194-0827-1-1>

Hasan, L. (2012). Evaluating the usability of nine Jordanian university websites. *2012 International Conference on Communications and Information Technology (ICCIT)*, 91–96.

<https://doi.org/10.1109/ICCITechnol.2012.6285849>

Hasan, L. (2014). Evaluating the Usability of Educational Websites Based on Students' Preferences of Design Characteristics. *International Arab Journal of E-Technology*, 3(3).

Hashim, A. S., Wan Ahmad, W. F., Jaafar, A., & Md Nordin, S. (2013). A Proposed MobileSchool System for Requirements of Secondary Schools in Malaysia. *Journal of Software*. <https://doi.org/10.4304/jsw.8.12.3229-3237>

Hu, C., Lin, H., & Chen, L. (2016). The effects of screen size on rotating 3D contents using compound gestures on a mobile device. *Displays*, 41, 25–32.

Hurtado, D. J., Narváez, R., Solano, A. F., Collazos, C. A., & Arciniegas, J. L.

(2012). Experiences evaluating ease of learning and use of Interactive Digital Television applications. In *2012 7th Colombian Computing Congress, CCC 2012 - Conference Proceedings*.

<https://doi.org/10.1109/ColombianCC.2012.6398028>

ISO. (2015). Norma ISO 2015. Retrieved from

<http://iso25000.com/index.php/normas-iso-25000/iso-25010?limit=3&start=3>

Kazanidis, I., & Lytridis, C. (2015). Two fold evaluation of academic open courses in STEM education, (September), 1222–1226.

Kernchen, R., Meissner, S., Moessner, K., Cesar, P., Vaishnavi, I., Boussard, M., & Hesselman, C. (2010). Intelligent multimedia presentation in ubiquitous multidevice scenarios. *IEEE Multimedia*.

<https://doi.org/10.1109/MMUL.2009.75>

Kumar, B. A., & Mohite, P. (2017). Usability of mobile learning applications: a systematic literature review. *Journal of Computers in Education*, 1–17.

<https://doi.org/10.1007/s40692-017-0093-6>

Kvaszingern, C. (2015). The evaluation of the results of an eye tracking based usability tests of the so called Instructor ' s Portal framework.

Lacerda, T. C., & von Wangenheim, C. G. (2018). Systematic literature review of usability capability/maturity models. *Computer Standards and Interfaces*, 55(December 2016), 1339–1351. <https://doi.org/10.1016/j.csi.2017.06.001>

Lee, D., Moon, J., Kim, Y. J., Yi, M. Y., & Smith, R. H. (n.d.). Antecedents and consequences of mobile phone usability: Linking simplicity and interactivity to satisfaction, trust, and brand loyalty. <https://doi.org/10.1016/j.im.2014.12.001>

Li, Q., Wang, T., Wang, J., & Li, Y. (n.d.). Case Study of Usability Testing Methodology on Mobile Learning Course.

Linek, S. B., & Tochtermann, K. (2011). Assessment of usability benchmark:

Combining standardized scales with specific questions.

- Lodhi, A. (2010). Usability Heuristics as an assessment parameter: For performing Usability Testing. *2010 2nd International Conference on Software Technology and Engineering*, 256–259. <https://doi.org/10.1109/ICSTE.2010.5608809>
- Mikovec, Z., & Zuna, V. (2014). iDTV User Interface for Elderly Users Based on Simplified Navigation Scheme.
- Mohamed-Omar, H., Yusoff, R., & Jaafar, a. (2012). Quantitive analysis in a heuristic evaluation for usability of Educational Computer Game (UsaECG). *2012 International Conference on Information Retrieval & Knowledge Management*, 187–192. <https://doi.org/10.1109/InfRKM.2012.6205033>
- Montoya, E., Montoya, J., Tellez, J., Ruiz, C., Velez, J., & Ibarra, O. (2012). Multiplatform learning system based on interactive digital television technologies, IDTV. In *XXXVIII Conferencia Latinoamericana En Informatica (CLEI), 2012* (pp. 1–10). <https://doi.org/10.1109/CLEI.2012.6427218>
- Morales Gamboa, R. (2013). Title—Expert usability evaluation for learning management systems. *IEEE-RITA*, 1.
- Munoz-soto, R., Becerra, C., Noël, R., Barcelos, T., Villarroel, R., & Kreisel, S. (2016). Proyect @ Matemáticas : A Learning Object for Supporting the Practitioners in Autism Spectrum Disorders.
- Navarrete, R., & Luján-mora, S. (2012). Evaluating findability of Open Educational Resources from the perspective of users with disabilities : A preliminary approach, 112–119.
- Navarro, C. X., Molina, A. I., & Redondo, M. A. (2015). Towards a Model for Evaluating the Usability of M-learning Systems : from a Mapping Study to an Approach, *13*(2), 552–559.
- Navarro, C. X., Molina, A. I., Redondo, M. A., & Juárez-ramírez, R. (2016).

Framework to Evaluate M-Learning Systems : A Technological and Pedagogical Approach, *11*(1), 33–40.

Nielsen, J. (1994). *Usability Engineering*. Elsevier Science. Retrieved from <https://books.google.co.uk/books?id=DBOowF7LqIQC>

Nimmagadda, Y., Member, S., Kumar, K., Lu, Y., & Member, S. (2010). Adaptation of Multimedia Presentations for Different Display Sizes in the Presence of Preferences and Temporal Constraints, *12*(7), 650–664.

Oliver, J., & García, B. (2012). Techniques for Interacting With Small Devices. In *UBICOMM 2012 - 6th International Conference on Mobile Ubiquitous Computing, Systems, Services and Technologies*.

Oliver, J., & García, B. (2013). Innovations in User Interfaces for Pervasive Computing. In *UBICOMM 2013 - 7th International Conference on Mobile Ubiquitous Computing, Systems, Services and Technologies*.

Orr, G. (2010). A Review of Literature in Mobile Learning: Affordances and Constraints. *2010 6th IEEE International Conference on Wireless, Mobile, and Ubiquitous Technologies in Education*, 107–111. <https://doi.org/10.1109/WMUTE.2010.20>

Pal, A., Chatterjee, D., & Kar, D. (2011). Evaluation and improvements of on-screen keyboard for television and Set Top Box. In *Proceedings of the International Symposium on Consumer Electronics, ISCE*. <https://doi.org/10.1109/ISCE.2011.5973906>

Parupalli, R., Nelaturu, S. C. B., & Jain, D. K. (2011). The Role of Content Adaptation in Ubiquitous Learning. *2011 IEEE International Conference on Technology for Education*, 177–182. <https://doi.org/10.1109/T4E.2011.35>

Pérez, R. M., Manuel, J., Gago, S., & Alonso, V. M. (2012). Una Herramienta de Soporte a la Educación Infantil a través de la Televisión, *7*, 78–85.

- Personas, T., Costa, C. R., Gómez, M., & Anido, L. (2012). T-Learning para Personas con Discapacidad, 7, 70–77.
- Pino, F., García, F., & Piattini, M. (2006). Revisión sistemática de mejora de procesos software en micro, pequeñas y medianas empresas. *Revista Española de Innovación, Calidad E Ingeniería Del Software*, 2, 6–23.
- Pireva, K., Imran, A. S., & Dalipi, F. (2015). User behaviour Analysis on LMS and MOOC, 21–26.
- Quiñones, D., & Rusu, C. (2017). How to develop usability heuristics: A systematic literature review. *Computer Standards and Interfaces*, 53(March), 89–122. <https://doi.org/10.1016/j.csi.2017.03.009>
- Riaz, S., & Muhammad, J. (2015). An Evaluation of Public Cloud Adoption for Higher Education : A case study from, 2015, 208–213.
- Saleh, A. M., & Ismail, R. B. (2015). Usability Evaluation Frameworks of Mobile Application : a Mini-Systematic Literature Review. *3rd Global Summit on Education GSE 2015*, 2015(March 2015), 9–10.
- Santa, F., Ia, M. A. R., Alvarez, A., Ulveda, S. E. P., Optar, P., & Itulo, A. L. T. (2009). "DINAMICA DISPOSITIVOS MÓVILES" Sistema de Adaptación Dinámica de Contenidos Multimedia para Dispositivos Móviles.
- Satam, N., Taslim, J., Adilah, W., & Adnan, W. (2016). Usability Testing of e-Learning System : A Case Study on CeL in TARUC , Johor Branch Campus, 63–68.
- Singun, A. P. (2016). The Usability Evaluation of a Web-based Test Blueprint System.
- Solano, A. F., Rusu, C. A., Collazos, C. A., & Arciniegas, J. L. (2012). Methodological proposal to evaluate the usability of Interactive Digital Television applications. In *2012 7th Colombian Computing Congress, CCC*

2012 - Conference Proceedings.

<https://doi.org/10.1109/ColombianCC.2012.6398005>

Studies, I. J. H., Martinez-maldonado, R., Yacef, K., & Kay, J. (2015). TSCL : A conceptual model to inform understanding of collaborative learning processes at interactive tabletops \$, 83, 62–82.

Takashi Nakamura, W., Harada Teixeira de Oliveira, E., & Conte, T. (2017a).

*Report Usability and User Experience Evaluation of Learning Management Systems - A Systematic Mapping Study. Proceedings of the 19th International Conference on Enterprise Information Systems.*

<https://doi.org/10.5220/0006363100970108>

Takashi Nakamura, W., Harada Teixeira de Oliveira, E., & Conte, T. (2017b).

Usability and User Experience Evaluation of Learning Management Systems - A Systematic Mapping Study. *Proceedings of the 19th International Conference on Enterprise Information Systems*, (June), 97–108.

<https://doi.org/10.5220/0006363100970108>

Toro Jaramillo, I. D., & Parra Ramírez, R. D. (2010). *Fundamentos*

*epistemológicos de la investigación y la metodología de la investigación cualitativa cuantitativa.* (Fondo Editorial Universidad EAFIT, Ed.) (1st ed.). Medellín.

Z., Y., & P., O. D. (2017). Usability of University Websites: A Systematic Review.

Springer. [https://doi.org/https://doi-org.ezproxy.unal.edu.co/10.1007/978-3-319-58706-6\\_22](https://doi.org/https://doi-org.ezproxy.unal.edu.co/10.1007/978-3-319-58706-6_22)

Zhu, B. (n.d.). Responsive design: E-learning site transformation.

<https://doi.org/10.1109/ICNDC.2013.41>

Zidianakis, E., Papagiannakis, G., & Stephanidis, C. (2014). A cross-platform,

remotely-controlled mobile avatar simulation framework for Aml environments.

In *SIGGRAPH Asia 2014 Mobile Graphics and Interactive Applications on - SA '14* (pp. 1–4). New York, New York, USA: ACM Press.

<https://doi.org/10.1145/2669062.2669083>