

UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID
FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS Y
EMPRESARIALES



TESIS DOCTORAL

**Arquetipo Persona para Usuarios con Discapacidad Visual
Total en la Web: Metodología Holística y Multidimensional
desde la Experiencia de Usuario y la Neurociencia Aplicada**

MEMORIA PARA OPTAR AL GRADO DE DOCTOR

PRESENTADA POR

Esther Leyre Marín Álvarez

DIRIGIDA POR

Sonia Laura Carcelén García
María Asunción Galmés Cerezo

Madrid

UNIVERSIDAD
COMPLUTENSE
MADRID

FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS Y EMPRESARIALES



TESIS DOCTORAL

**Arquetipo *Persona* para Usuarios con Discapacidad Visual Total
en la Web: Metodología Holística y Multidimensional desde
la Experiencia de Usuario y la Neurociencia Aplicada**

MEMORIA PARA OPTAR AL GRADO DE DOCTORA

PRESENTADA POR

Esther Leyre Marín Álvarez

DIRECTORAS

Sonia Laura Carcelén García

María Asunción Galmés Cerezo

Madrid, 2025

UNIVERSIDAD
COMPLUTENSE
MADRID

FACULTAD DE CIENCIAS ECONÓMICAS Y EMPRESARIALES
PROGRAMA DE DOCTORADO DE
ADMINISTRACIÓN Y DIRECCIÓN DE EMPRESAS



TESIS DOCTORAL

**Arquetipo *Persona* para Usuarios con Discapacidad Visual Total
en la Web: Metodología Holística y Multidimensional desde
la Experiencia de Usuario y la Neurociencia Aplicada**

PRESENTADA POR

Esther Leyre Marín Álvarez

DIRECTORAS

Sonia Laura Carcelén García

María Asunción Galmés Cerezo

Madrid, 2025

Dedicatoria

Para Mamá.

Agradecimientos

A mis directoras, las Profesoras Doctoras Sonia Carcelén y María Galmés por sus valiosas aportaciones a este trabajo y su soporte constante.

A mi responsable en ILUNION, Patricia Otero, por su confianza y por darme la oportunidad diaria de Construir un mundo mejor con todos incluidos.

A mis hijas, Cayetana y Pina, por su generosidad y comprensión, por ser mi razón para seguir adelante. Espero que algún día disfrutéis retos tan motivadores para vosotras como este trabajo lo ha sido para mí. Sin vosotras nunca lo habría intentado. Sois mi mayor y mejor proyecto. Os amo.

A mis hermanos, por vuestra valentía y coraje, por vuestro enorme talento, mis pilares, de los que me siento enormemente orgullosa. A César, por el apoyo incondicional, paciencia y cobertura en los momentos más difíciles.

A mi padre, por su perseverancia y duro trabajo para seguir y perseguir sus sueños.

A toda mi familia por el tiempo robado y las ausencias, Gracias por darme fuerzas siempre.

A Eloy García y Jesús Martínez (D.E.P.) sin cuya ayuda este proyecto no habría sido posible.

A todos los que esta aventura ha traído a mi vida, por seguir aprendiendo de vosotros.

Y a aquellos a quienes he querido tanto y ya nos están. Os llevo siempre en mi corazón.

Todos formáis parte de este proyecto.

Muchas gracias por ser y estar.

Consideraciones Previas de Accesibilidad

Este documento sigue como guía para la presentación y elaboración de citas y referencias bibliográficas la normativa APA7 (7ª Edición), si bien prioriza determinados elementos de formato sobre criterios de accesibilidad.

Entre los principales elementos de accesibilidad utilizados se encuentran: tipografía, alineación a la izquierda¹, texto alternativo en todas las figuras y tablas, tamaño de fuente (11 puntos), contraste de color en tablas y figuras, e interlineado doble.

La tipografía de fuente de texto utilizada ha sido Atkinson Hyperlegible², diseñada para mejorar la legibilidad para personas con dificultades de visión, centrándose en la distinción de la forma de las letras para aumentar el reconocimiento de los caracteres. Esta tipografía es utilizada también por la Entidad Colaboradora de este proyecto, ILUNION Accesibilidad, por su “*hiperlegibilidad*” a distintos tipos de discapacidad.

Del mismo modo se han incluido elementos como “Lista de Abreviaturas” para facilitar la consulta de términos y comprensión general de este documento.

Estos parámetros favorecen la accesibilidad y la lectura de este trabajo **para todos**.

¹ El texto justificado dificulta la lectura y afecta la legibilidad, especialmente para personas con dislexia, baja visión o dificultades cognitivas (<https://www.w3.org/TR/WCAG20-TECHS/F88.html>; <https://acacia.red/wp-content/uploads/2018/05/CreacionDocumentosDigitalesAccesibles.pdf>)

² El Braille Institute diseña esta tipografía de uso gratuito en 2019 y lleva el nombre del socio fundador del Braille Institute, J. Robert Atkinson. <https://www.brailleinstitute.org/freefont/>

ÍNDICE

ÍNDICE TABLAS.....	9
ÍNDICE FIGURAS.....	10
Listado de Abreviaturas	12
Abstract.....	15
Resumen.....	18
PRIMERA PARTE: MARCO REFERENCIAL.....	23
CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN.....	24
1 Introducción.....	25
1.1 Contexto y Antecedentes	25
1.2 Problema de Investigación.....	30
1.3 Justificación de la investigación	35
1.3.1 Acotaciones previas.....	38
1.3.2 Justificación en el marco de Mención Industrial	39
1.4 Preguntas de Investigación.....	42
1.5 Objetivos de la Investigación.....	48
1.6 Impacto Potencial en las Empresas	52
1.7 Estructura de la tesis	55
SEGUNDA PARTE: MARCO TEÓRICO	59
CAPÍTULO II. ACCESIBILIDAD	60
2 Accesibilidad Universal y Diseño Universal	61
2.1 Accesibilidad Universal.....	61
2.1.1 Definición	61
2.1.2 Origen y Evolución del Concepto	61
2.1.2.1 Accesibilidad Universal.....	63
2.1.3 Normativa	64
2.1.3.1 Normativa Internacional.....	65
2.1.3.1.1 Normalización Técnica Internacional	65
2.1.3.2 Normativa en Europa.....	66
2.1.3.3 Normativa sobre Accesibilidad en España	67
2.1.3.3.1 Normalización Técnica Española	71
2.2 De la Accesibilidad Universal al Diseño Universal.....	73
2.2.1 Origen y Evolución del Concepto Diseño Universal.....	73
2.2.2 Normativa sobre Diseño Universal en España.....	76
2.3 Discapacidad y Personas con Discapacidad	79
2.3.1 Evolución del Concepto Discapacidad	79
2.3.2 Normativa Internacional sobre Discapacidad	80
2.3.3 La Discapacidad en el Mundo	81
2.3.3.1 La Discapacidad en España	82
2.3.3.2 La Discapacidad Visual.....	87

2.4	Accesibilidad Web	91
2.4.1	Concepto y Normativa sobre Accesibilidad Web	91
2.4.1.1	Web Content Accessibility Guidelines (WCAG).....	93
2.4.1.1.1	Niveles de conformidad WCAG.....	94
2.4.1.1.1	Limitaciones de las WCAG.....	94
2.4.2	Personas con Discapacidad en la Web.....	99
2.4.2.1	PCD VT y su relación con la web.....	101
2.4.3	Accesibilidad Web: Mejora para Todos los Usuarios	105
2.4.3.1	La Accesibilidad en los Procesos de Diseño	107
CAPÍTULO III. EXPERIENCIA DE USUARIO		109
3	Experiencia de Usuario	110
3.1	Experiencia de Usuario.....	110
3.1.1	Introducción al concepto: Antecedentes y origen.....	110
3.1.2	Definición del concepto	112
3.1.3	Factores de la Experiencia de Usuario.....	118
3.1.4	Experiencia de Usuario, Usabilidad y Accesibilidad Web	125
3.1.4.1	Usabilidad.....	125
3.1.4.2	Accesibilidad Web.....	129
3.1.4.3	Relación entre Experiencia de Usuario, Usabilidad y Accesibilidad.....	131
3.1.5	Experiencia de Usuario en la Empresa.....	135
3.1.5.1	Experiencia de Usuario versus Experiencia de Cliente	137
3.1.6	Evolución y Futuro de la Experiencia de Usuario.....	139
3.1.6.1	Evolución de la Experiencia de Usuario	139
3.1.6.1.1	Diseño Emocional (Emotional Design).....	139
3.1.6.1.1	Diseño Centrado en la Humanidad (Humanity Centered Design).....	144
3.1.6.2	Futuro y tendencias de la Experiencia de Usuario.....	146
3.2	Metodología de Experiencia de Usuario: Diseño Centrado en el Usuario	150
3.2.1	Antecedentes del Diseño Centrado en el Usuario: Interacción Persona-Ordenador.....	150
3.2.1.1	Origen de la Interacción Persona-Ordenador (IPO).....	151
3.2.2	Origen y Primeros pasos del Diseño Centrado en el Usuario	152
3.2.3	Definición del concepto DCU.....	157
3.2.4	Procesos de Diseño Centrado en el Usuario	158
3.2.5	Métodos y Técnicas de Diseño Centrado en el Usuario	161
3.2.6	Ventajas y Beneficios de la aplicación de Metodologías de Diseño Centrado en el usuario	164
3.3	Definir y Comprender a los Usuarios: Ficha Persona	167
3.3.1	Introducción al concepto	167
3.3.2	Origen del concepto	168
3.3.3	Definición y Descripción de la Herramienta Persona	170
3.3.3.1	Arquetipo Versus Personas.....	174
3.3.3.2	Segmentación de Mercado versus Personas.....	177
3.3.4	Metodología: Crear una Persona.....	180
3.3.5	Aplicaciones y Ventajas del Uso de la Herramienta Persona.	194
3.4	Disabled Persona	197
3.4.1	Introducción a la Ficha Persona con Discapacidad	197
3.4.2	Ficha Persona con Discapacidad	199

3.4.3	<i>Antecedentes</i>	203
CAPÍTULO IV. NEUROCIENCIA APLICADA (BIOMÉTRICA)		207
4	Neurociencia Aplicada a la Experiencia de Usuario	208
4.1	Introducción a la Neurociencia.....	208
4.1.1	<i>Origen y Evolución</i>	208
4.1.2	<i>Neurociencia Aplicada: Psicofisiología</i>	210
4.1.3	<i>Técnicas de investigación psicofisiológicas</i>	212
4.1.4	<i>Concepto de Arousal</i>	218
4.2	Neurociencia y Experiencia de Usuario.....	222
4.2.1	<i>Alcance de las técnicas de medición de la experiencia de los usuarios</i>	222
4.2.2	<i>Dimensiones de medición biométricas en UX</i>	228
4.2.2.1	Emoción.....	229
4.2.2.2	Frustración.....	231
4.2.3	<i>Antecedentes de la neurociencia en estudios de experiencia de usuario</i>	232
4.2.4	<i>Ventajas y limitaciones</i>	235
4.3	GSR.....	238
TERCERA PARTE: MARCO METODOLÓGICO		243
CAPÍTULO V. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN		244
5	Metodología de la Investigación	245
5.1	Marco Metodológico: Problema de Investigación	245
5.1.1	<i>Planteamiento de la investigación</i>	245
5.1.2	<i>Planteamiento y formulación de las hipótesis</i>	248
5.1.2.1	Resumen y Justificación Hipótesis.....	251
5.2	Diseño de la Investigación	253
5.2.1	<i>Diseño del proceso de investigación</i>	253
5.2.2	<i>Fase de Investigación</i>	260
5.2.2.1	Revisión documental cualitativa (i).....	263
5.2.2.2	Recogida información procedente de expertos: Cuestionario a Expertos (ii)	265
5.2.2.3	Recogida información procedente de usuarios: Cuestionario a Usuarios (iii)	268
5.2.2.4	Test de Usuario Thinking-Aloud, Observación Contextual & Neurociencia Aplicada (GSR). 271	
5.2.3	<i>Fase de Diseño: Persona con Discapacidad Visual Total</i>	290
CUARTA PARTE: RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN		294
CAPÍTULO VI. RESULTADOS Y DISCUSIÓN		295
6	Resultados y Discusión de la Investigación (CONFIDENCIAL)	296
QUINTA PARTE: CONCLUSIONES		298
CAPÍTULO VII. CONCLUSIONES		299
7	Conclusiones	300
7.1	Introducción	300
7.2	Conclusiones en relación a las Preguntas de Investigación e Hipótesis (CONFIDENCIAL)	302
7.3	Contribuciones de la investigación.....	303
7.3.1	<i>Contribuciones a la Academia</i>	303

7.3.2	<i>Contribuciones al Diseño Web Accesible</i>	303
7.3.3	<i>Contribuciones a la Empresa</i>	304
7.3.4	<i>Contribuciones a Sociedad y Ética</i>	305
7.4	Implicaciones prácticas y empresariales	306
7.4.1	<i>Implicaciones prácticas</i>	306
7.4.2	<i>Implicaciones empresariales</i>	307
7.4.3	<i>Implicaciones en el contexto de la Mención Industrial con ILUNION Accesibilidad</i> ..	309
7.5	Limitaciones del estudio y Futuras Líneas de Investigación	312
7.5.1	<i>Limitaciones del estudio</i>	312
7.5.2	<i>Futuras líneas de investigación e iniciativas</i>	313
7.6	Reflexiones finales	315
	Referencias Bibliográficas	318
	ANEXOS	354
	ANEXO I: Descripción de las principales herramientas asistivas	354
	ANEXO II. Cuestionario para Expertos (CONFIDENCIAL)	357
	ANEXO III. Cuestionario para Usuarios (CONFIDENCIAL)	358
	ANEXO IV. Cuestionario previo prueba de usuario (CONFIDENCIAL)	359
	ANEXO V. Post-Cuestionario (CONFIDENCIAL)	360
	ANEXO VI. Análisis de Regresión: Accesibilidad y Satisfacción (CONFIDENCIAL)	361
	ANEXO VII. Análisis de Regresión: Satisfacción y Consecución de Objetivos (CONFIDENCIAL)	362
	ANEXO VIII. Análisis de Regresión: Accesibilidad y Consecución de objetivos (CONFIDENCIAL)	363
	ANEXO IX. Prueba Kolmogorov-Smirnov (CONFIDENCIAL)	364
	ANEXO X. Tabla Resumen Resultado Dimensiones para la Ficha <i>Persona con Discapacidad Visual Total en Internet</i> (CONFIDENCIAL)	365

ÍNDICE TABLAS

Tabla 1. Problemas de accesibilidad por tipos de discapacidad (porcentajes) en España (EDAD, 2020)	86
Tabla 2. Métodos para medir Experiencia de Usuario, Usabilidad y Accesibilidad	133
Tabla 3. Técnicas Neurocientíficas Aplicadas.....	212
Tabla 4. Distintas técnicas de Investigación de UX	225
Tabla 5. Documentos revisados para el desarrollo de la Metodología.....	254
Tabla 6. Clasificación de técnicas de investigación de Experiencia de Cliente (UX) basados en datos cualitativos/cuantitativos, objetivos/subjetivos.....	257
Tabla 7. Técnicas de Investigación por Hipótesis	259
Tabla 8. Estímulo, Instrumentos y Variables por Técnica de Investigación.....	263
Tabla 9. Presentación de las páginas web por usuario	287

ÍNDICE FIGURAS

Figura 1. Porcentaje de sitios web que no cumplen con los criterios WCAG durante los 5 últimos años.	33
Figura 2. Media de errores en las páginas auditadas desde 2019	34
Figura 3. Líneas de Investigación del proyecto	47
Figura 4. Resultados en las empresas de la aplicación de metodologías centradas en el usuario	54
Figura 5. Metodología de Investigación.....	57
Figura 6. Distribución PCD (Miles) por sexo en España (INE)	83
Figura 7. Distribución PCD (Miles) por sexo y rangos de edad en España 2022	84
Figura 8. Pirámide de población total y población con discapacidad en España 2022.....	85
Figura 9. Niveles de conformidad de las pautas de accesibilidad WCAG	94
Figura 10. Problemas de usuario sobre pautas de accesibilidad	98
Figura 11. Elementos que conforman la Experiencia del Usuario	116
Figura 12: Elementos que componen las dimensiones UX.....	117
Figura 13. Honeycomb: Elementos de calidad de la Experiencia de Usuario de Morville (2005)	121
Figura 14. Pirámide de Experiencia de Usuario de Anderson (2011).....	122
Figura 15. Metodología Lean Startup de Ries (2011)	124
Figura 16. Interaction Experience de Sauer et al. (2020)	134
Figura 17. Rueda de las emociones de Plutchik	142
Figura 18. Rueda de las Emociones de IZO	143
Figura 19. Los cuatro movimientos del Diseño Centrado en el Planeta	146
Figura 20. Ciclo de actividades de la ISO 9241.....	160
Figura 21. Técnicas utilizadas en los Procesos de Diseño Centrado en el Usuario.....	163
Figura 22. Ficha <i>Persona</i>	168
Figura 23. Diferencia entre Segmentos de Mercado y Ficha <i>Persona</i>	179
Figura 24: Proceso de elaboración de arquetipo <i>Persona</i>	182
Figura 25. Ejemplos <i>User Persona</i>	193
Figura 26. Plantilla ficha <i>Persona</i> con Discapacidad por Lee et al. (2021)	205
Figura 27: Ley de Yerkes-Dodson: relación entre estrés y rendimiento.....	220
Figura 28. Modelo Circunflexo entre <i>Arousal</i> y <i>Valencia</i>	236
Figura 29: Metodología de la Investigación.....	259
Figura 30. Niveles de conformidad de las pautas de accesibilidad WCAG	275
Figura 31. Variable Independiente, variable dependiente y elementos implicados	276
Figura 32. Curva de la función entre problemas de usuario encontrados en pruebas de usuario y número de usuarios involucrados.	283
Figura 33. Boceto Ficha <i>Persona con Discapacidad Visual Total</i>	292
Figura 60: Fichas <i>Persona</i> (CONFIDENCIAL).....	316

Listado de Abreviaturas

APA	Asociación Americana de Psicología, del inglés American Psychology Association.
BCI	Interacción Cerebro-Ordenador, del inglés Brain Computer Interaction
BOE	Boletín Oficial del Estado
BVP	Pulso de Volumen Sanguíneo, del inglés Blood Volume Pulse
CIF	Clasificación Internacional del Funcionamiento
CRPD	Convención sobre los Derechos de las personas con Discapacidad
CX	Experiencia de Cliente, del inglés Customer Experience
DARPA	Defense Advanced Research Projects Agency
DCU	Diseño Centrado en el Usuario.
EDA	Actividad electrodermal, del inglés Electrodermal Activity
EDAD	Encuestas de Discapacidad, Autonomía Personal y Situaciones de Dependencia
EEG	Electroencefalografía o Electromiograma
et al.	Y otros autores
ETSI	Instituto Europeo de Normas de Telecomunicaciones
EU	European Union, en inglés Unión Europea.
GSR	Galvanic Skin Response
HCI	Human Computer Interaction, en inglés Interacción Humano-Ordenador o Interacción Persona-Ordenador.
HR	Ritmo Cardíaco, del inglés Heart Rate
IA	Arquitectura de la Información, del inglés Information Architecture

IA	Inteligencia Artificial
IAPB	The International Agency for the Prevention of Blindness
INE	Instituto Nacional de Estadística
IoT	Internet de las cosas, del inglés Internet of Things
IPO	Interacción Persona Ordenador.
ISO	International Standardization Organization
IxD	Interaction Design
LCD	Life Centered Design, en inglés Diseño centrado en la Vida
LIONDAU	Ley de Igualdad de Oportunidades, no discriminación y Accesibilidad Universal de las personas con discapacidad
NASA	Administración Nacional de Aeronáutica y el Espacio
NNG	Nielsen Norman Group
OHCHR	Oficina del Alto Comisionado para los Derechos Humanos
OMS	Organización Mundial de la Salud
ONCE	Organización Nacional de Ciegos Españoles
ONU	Organización de las Naciones Unidas
p.e.	Por ejemplo
PCD	Persona con Discapacidad
PI	Pregunta de Investigación
RAE	Real Academia Española
RD	Real Decreto
ROI	Retorno de la Inversión, del inglés Return of Investment
s.f.	Sin Fecha

SC	Conductividad de la piel, del inglés Skin Conductance
SNA	Sistema Nervioso Autónomo
TIC	Tecnologías de la Información y Comunicación
UCD	Usuario con Discapacidad
UN	United Nations, en inglés Naciones Unidas
UNE	Asociación Española de Normalización
UNED	Universidad Nacional de Educación a Distancia
UNIR	Universidad Internacional de La Rioja
UOC	Universidad Oberta de Cataluña
UPA	Usability Professionals International Association
UX	Experiencia de Usuario, del inglés User Experience
VT	Visual Total
W3C	World Wide Web Consortium
WAI	Web Accessibility Initiative
WCAG	Web Content Accessibility Guidelines
WHO	World Health Organization
WOS	Web of Science

Abstract

The web, conceived in 1997 with the goal of ensuring universal accessibility, continues to present significant challenges for users with diverse abilities, especially for individuals with total visual impairment. While digital environments have improved the quality of life for many people, they remain a recurring source of limitations, frustrations, and additional efforts, particularly for these users, who face up to twice as many difficulties compared to other groups. This highlights the urgent need to address their experiences in a comprehensive way. This doctoral project responds to these challenges through an innovative methodology aimed at transforming the design of digital products and services.

This study introduces a multidimensional methodological approach to analyze the experiences of users with total visual impairment in their interaction with the web. By employing a mixed-methods approach, it combines traditional qualitative and quantitative techniques, such as questionnaires and user testing, with neuroscientific tools like galvanic skin response (GSR). This unprecedented integration within the field of user experience for individuals with total visual impairment allows for the capture of both conscious and subconscious dimensions of their experiences. The result is a more comprehensive and precise analysis that surpasses the limitations of traditional methods, reflecting users' emotions, frustrations, and needs with greater fidelity.

The findings culminate in the development of a key tool: the *Persona with Total Visual Impairment*. This tool not only represents the needs and goals of the users but also serves as a strategic resource for designers, developers, and stakeholders. Its purpose is to guide the design of more inclusive digital products, ensuring more satisfying experiences and equal conditions for all users.

The proposed methodology stands out for going beyond internationally recognized accessibility guidelines (WCAG). Instead of merely complying with technical standards, insufficient according to this research, this methodology enables the *Persona* profile to directly incorporate users' real experiences, connecting with their emotions and real-time reactions. This holistic approach addresses both visible barriers and emotional and cognitive challenges that influence users' behavior and decision-making in digital environments. In this way, the *Persona* profile ensures that digital products are not only technically accessible but also emotionally satisfying.

This research not only benefits individuals with total visual impairment by providing them with a more inclusive digital experience, but also offers significant advantages to all users and organizations. The latter can optimize resources, expand their market reach, and enhance their competitive positioning by developing products and services that are accessible to everyone. At a societal level, this project fosters greater equality of opportunities and promotes universal accessibility, contributing to the construction of a more inclusive and equitable society.

In terms of academic impact, this work expands knowledge on user experience for individuals with total visual impairment and establishes a methodology that is replicable and adaptable to other types of disabilities. Its innovative nature lies in the incorporation of applied neuroscience, a disruptive field in accessibility research, while enabling the combination of various techniques into a comprehensive approach.

In conclusion, this study not only addresses the demands of accessibility and inclusive design but also introduces a new way to understand and evaluate the experiences of

users with disabilities, marking a significant advancement for academia, professional practice, and society.

Keywords: #Accessibility #Web #User Experience #Neuroscience #User-Centered Design
#Persona

Resumen

La web, concebida en 1997 con el objetivo de garantizar la accesibilidad universal, continúa presentando importantes desafíos para usuarios con capacidades diversas, especialmente para personas con discapacidad visual total. Si bien los entornos digitales han mejorado la calidad de vida de muchas personas, siguen siendo una fuente recurrente de limitaciones, frustraciones y esfuerzos adicionales, particularmente para estos usuarios, quienes enfrentan hasta el doble de dificultades en comparación con otros colectivos. Esto pone de manifiesto la necesidad urgente de abordar sus experiencias de manera integral. Este proyecto doctoral responde a estas problemáticas mediante una metodología innovadora que aspira a cambiar el enfoque en el diseño de productos y servicios digitales.

Este estudio introduce un enfoque metodológico multidimensional para analizar las experiencias de usuarios con discapacidad visual total en su interacción con internet. A través de un enfoque mixto combina técnicas tradicionales cualitativas y cuantitativas, como cuestionarios y pruebas de usuario, con instrumentos neurocientíficos, como la respuesta galvánica de la piel (GSR). Esta integración, sin precedentes en el ámbito de la experiencia de usuario para personas con discapacidad visual total, permite capturar tanto dimensiones conscientes como subconscientes de sus experiencias. El resultado es un análisis más completo y preciso, que supera las limitaciones de los métodos tradicionales al reflejar con mayor fidelidad las emociones, frustraciones y necesidades de los usuarios.

Los hallazgos resultantes culminan en el desarrollo de una herramienta clave: la ficha *Persona con Discapacidad Visual Total*. Esta herramienta no solo representa las necesidades y objetivos de los usuarios, sino que también actúa como recurso estratégico para diseñadores, desarrolladores y *stakeholders*. Su objetivo es guiar el diseño de productos

digitales más inclusivos, asegurando experiencias más satisfactorias y en igualdad de condiciones.

La metodología propuesta destaca por ir más allá de las pautas de accesibilidad internacionalmente reconocidas (WCAG). En lugar de limitarse a cumplir estándares técnicos, que a la vista de esta investigación son insuficientes, esta metodología permite que la ficha *Persona* incorpore directamente las experiencias reales de los usuarios, conectando con sus emociones y reacciones en tiempo real. Este enfoque holístico aborda tanto las barreras visibles como los desafíos emocionales y cognitivos que afectan el comportamiento y la toma de decisiones de los usuarios en entornos digitales. De esta manera, la ficha *Persona* asegura que los productos digitales no solo sean técnicamente accesibles, sino también emocionalmente satisfactorios.

Esta investigación no solo beneficia a las personas con discapacidad visual total al garantizarles una experiencia digital más inclusiva, sino que también aporta ventajas significativas a todas las personas y organizaciones. Estas últimas pueden optimizar recursos, ampliar su alcance de mercado y mejorar su posicionamiento competitivo al desarrollar productos y servicios accesibles para todos los usuarios. A nivel social, este proyecto fomenta una mayor igualdad de oportunidades y promueve la accesibilidad universal, contribuyendo a la construcción de una sociedad más inclusiva y equitativa.

En términos de impacto académico, este trabajo amplía el conocimiento sobre la experiencia de usuario para personas con discapacidad visual total y establece una metodología replicable y adaptable a otras discapacidades. Su carácter innovador radica en la incorporación de neurociencia aplicada, un campo disruptivo en la investigación de

accesibilidad digital, al mismo tiempo que permite la combinación de distintas técnicas en un enfoque integral.

En conclusión, este estudio no solo responde a las demandas de accesibilidad y diseño inclusivo, sino que introduce una nueva forma de entender y evaluar las experiencias de los usuarios con discapacidad, marcando un avance significativo tanto para la academia como para la práctica profesional y la sociedad en general.

Palabras Clave: #Accesibilidad #Web #Experiencia de Usuario #Neurociencia #Diseño

Centrado en el Usuario #Persona

Preámbulo:

Considerando que la libertad, la justicia y la paz en el mundo tienen por base el reconocimiento de la dignidad intrínseca y de los derechos iguales e inalienables de todos los miembros de la familia humana, [...]

La Asamblea General:

Proclama la presente Declaración Universal de Derechos Humanos como ideal común por el que todos los pueblos y naciones deben esforzarse, a fin de que tanto los individuos como las instituciones, inspirándose constantemente en ella, promuevan, mediante la enseñanza y la educación, el respeto a estos derechos y libertades, y aseguren, por medidas progresivas de carácter nacional e internacional, su reconocimiento y aplicación universales y efectivos, tanto entre los pueblos de los Estados Miembros como entre los de los territorios colocados bajo su jurisdicción.[...].

Declaración Universal de los Derechos Humanos
(ONU, 1948)



PRIMERA PARTE:
MARCO REFERENCIAL

CAPÍTULO I: INTRODUCCIÓN

Universal:

- 1.adj. Perteneciente o relativo al universo.
2. adj. Que comprende o es común a todos en su especie, sin excepción de ninguno.
3. adj. Que lo comprende todo en la especie de que se habla.
4. adj. Que pertenece o se extiende a todo el mundo, a todos los países, a todos los tiempos.
5. adj. Fil. Que por su naturaleza es apto para ser predicado de muchos.

Diccionario de la Lengua Española
Real Academia Española (RAE, 2022)

1 Introducción

1.1 Contexto y Antecedentes

La Declaración Universal de los Derechos Humanos elaborada en 1948 por los representantes de todas las regiones del mundo con independencia de su condición jurídica y cultural, marca un precedente en la historia al proteger, por primera vez en la historia, los derechos humanos fundamentales a nivel universal (Naciones Unidas, s.f.a). Esta declaración ha sido el punto de partida y base para el desarrollo de posteriores tratados de derechos humanos vigentes hoy en día en el mundo entero (Naciones Unidas, s.f.b).

Desde entonces, los esfuerzos, iniciativas y normativas emprendidos por diferentes organismos, gobiernos y entidades privadas en torno a la inclusión e igualdad de oportunidades para todas las personas están en constante desarrollo.

Para dar respuesta a estas premisas de igualdad y universalidad, entendiendo la universalidad como la cualidad que comprende a todos en su especie sin excepción de ninguno (RAE, s.f.a), han ido surgiendo distintos conceptos y disciplinas que permiten considerar, abarcar e incluir todas las necesidades particulares de cada individuo mientras que, a su vez, se minimizan las diferencias entre los mismos.

Estas nuevas áreas de estudio contribuyen a generar una mayor conciencia, entre actuales y futuros diseñadores, en la creación y desarrollo de productos y servicios de todos los ámbitos, que sean capaces de ser usados por personas con capacidades y habilidades diversas en diferentes contextos y circunstancias.

Resultado de este cambio de paradigma, se encuentran áreas como el Diseño Universal, el Diseño para Todos, el Diseño Inclusivo, el Diseño Centrado en el Usuario (DCU), la Experiencia de Usuario (en adelante, UX), la Usabilidad o la Accesibilidad, que establecen nuevas metodologías con objetivo común: proporcionar productos, servicios y entornos usables por todo el mundo, en la máxima extensión posible, sin necesidad de adaptación o diseños especializados con independencia de sus capacidades (Oficina del Alto Comisionado para los Derechos Humanos (OHCHR), 2006; Real Decreto Legislativo 1/2013, 2013; Center for Universal Design, 1997), brindando experiencias equivalentes entre los distintos usuarios. Por ejemplo, el Diseño Universal está basado en el principio de la existencia de una única población que comprende un conjunto de individuos con sus propias características y habilidades (Iwarsson y Stahl, 2008).

Durante las dos últimas décadas, el desarrollo, de distintas tecnologías y, especialmente, la incorporación de los entornos digitales, incluyendo la web, aplicaciones, dispositivos y tecnologías de apoyo, ha favorecido el acceso de gran parte de la población mundial a una amplia variedad de productos y servicios. A su vez, para la población mundial con algún tipo de discapacidad, este desarrollo supone, potencialmente, una mejora notable de su calidad de vida, simplificando procesos y tareas, permitiendo su incorporación a multitud de ámbitos y actividades previamente de difícil acceso (Nogueira et al., 2018; Silva et al, 2019; Theofanos y Redish, 2003; Yi, 2018).

Sin embargo, siendo la web diseñada para ser universalmente accesible según proclama su fundador Tim Berners-Lee en 1997: *“El poder de la web reside en su universalidad. El acceso por cualquier persona, sin importar discapacidades, es un aspecto esencial”*; para muchos usuarios con discapacidad, navegar e interactuar con la web supone aún un reto con múltiples obstáculos que afrontar y barreras que superar (Aizpurúa et al., 2016; Lazar et al.,

2012; Lopes et al., 2010; Nogueira et al, 2018; Pribeanu et al., 2014). Por ejemplo, tareas realizadas sobre la web siguen suponiendo una inversión de al menos el doble de tiempo para las personas con discapacidad (en adelante, PCD) visual total (en adelante, VT) frente a usuarios sin discapacidad (Nogueira et al., 2018).

A pesar de los esfuerzos, sigue existiendo un amplio margen de recorrido para mejorar el diseño de la web y de los sitios que se alojan en ella, con el objetivo de alcanzar un uso de la misma en igualdad de condiciones por todas las personas, independientemente de sus condiciones. Es por ello que, la accesibilidad de las páginas web, se convierte en un aspecto crucial para el desarrollo y autonomía de las PCD y su adecuada participación e inclusión en la sociedad. Esta importancia es especialmente relevante cuando, según censó en 2011 la Organización Mundial de la Salud (OMS), las cifras de la población mundial con algún tipo de discapacidad ascendían a 1.000 millones de personas, el equivalente al 15% de la población, y cuyo porcentaje y previsiones han ido incrementando en los siguientes años y así continuará en los venideros debido adicionalmente al propio envejecimiento de la población (OMS, 2011). Estas cifras suponen que una de cada 6 personas tiene algún tipo de discapacidad sobre un total de 4.901 millones de usuarios de internet en el mundo en el año 2021 (Statista, 2022).

En este ámbito, la Web Accessibility Initiative (WAI), organismo promotor de la accesibilidad dependiente del consorcio internacional World Wide Web Consortium (W3C), que vela por el apropiado desarrollo de la web, publicaba en 1999 la primera versión de la guía de directrices de accesibilidad web Web Content Accessibility Guidelines (WCAG 1.0³) (W3C, s.f.a; W3C, s.f.b). Esta guía de recomendaciones estaba destinada a promover la

³ Desde el 05 de octubre de 2023 está vigente la versión WCAG 2.2.

accesibilidad en la web al mismo tiempo que proporcionaba una orientación para diseñadores y desarrolladores de entornos web en base a criterios acordes a satisfacer las necesidades de las PCD (Vanderheiden et al., 2021; W3C, s.f.).

Un gran número de normativas y legislaciones, a niveles nacionales e internacionales, están teniendo en cuenta dichas pautas como referencia de obligado cumplimiento en términos de accesibilidad digital. Sin embargo, el cumplimiento de dichos criterios no garantiza cubrir las expectativas, necesidades u objetivos de las personas con discapacidad (Freire et al., 2012; Leporini y Paternò, 2008; Leuthold et al., 2008; Lopes et al., 2010; Power et al., 2012; Theofanos, y Redish, 2003).

Por otro lado, diversas investigaciones han profundizado en el impacto de los diseños accesibles y universales en la experiencia de usuario de personas sin discapacidad frente a asunciones sobre el efecto adverso para estos usuarios de este tipo de diseños. En este sentido, distintos estudios indican que incluir diseños de interfaces más accesibles, lejos de empeorar la experiencia de los usuarios sin discapacidad, beneficia a todo el público en general (Schmutz et al., 2016; Yesilada et al., 2011; Yesilada et al., 2015). Adicionalmente, contar con PCD en las fases iniciales de los procesos de diseño, no solo permite optimizarlos, sino que supone un ahorro de costes que viene, no solo de evitar tener que adaptar los diseños existentes haciéndolos universales desde un punto de vista normativo, obligatorio y legal, sino obteniendo un código más limpio, minimalista, que mejora la experiencia de todos los usuarios.

Interfaces y diseños optimizados resultan a su vez en un mayor uso de dichos productos y servicios, mayores tiempos de permanencia en el sitio web, un mayor *engagement* y retención de usuarios, así como en un incremento de la conversión y recurrencia. Estos

factores repercuten directamente en los resultados de cualquier organización o empresa y al incremento de sus ingresos además de un aumento del público objetivo de, al menos, un 10 % de masa poblacional, acompañado de una reducción en costes de desarrollo y mantenimiento de productos y servicios digitales (web, apps, móviles) (Saura et al., 2020).

Las organizaciones pioneras que ofrezcan experiencias de usuario universales y accesibles a sus clientes obtendrán una repercusión en el reconocimiento de su marca en el mercado, posicionándose como referentes e impulsores de una sociedad inclusiva y equitativa.

1.2 Problema de Investigación

Alcanzar las metas concernientes a la equiparación de oportunidades entre todos los seres humanos con independencia de habilidades y capacidades establecidas por vez primera en la Declaración Universal de los Derechos Humanos de 1948 en el seno de las Naciones Unidas, requiere el apoyo de organizaciones tanto públicas como privadas y la toma de conciencia a nivel mundial de su importancia en el desarrollo de la sociedad (Naciones Unidas, 1948).

La premisa de garantizar estos derechos tiene toma forma en disposiciones legales de no discriminación que establecen como ilegal que la participación social dependa de las capacidades de las personas (Naciones Unidas, 2006), e igualmente tienen reflejo a lo largo de los 17 objetivos de desarrollo sostenible aprobados en la Agenda 2030 aprobada por todos los Estados Miembros de las Naciones Unidas, con el propósito de que “los países y sus sociedades emprendan un nuevo camino con el que mejorar la vida de todos, sin dejar a nadie atrás” (Naciones Unidas, 2015).

Estas premisas adquieren mayor relevancia en la actualidad, donde los ritmos de cambio se vuelven más vertiginosos y la constante incorporación de nuevas tecnologías y aplicaciones en los entornos digitales mantienen al mundo hiperconectado, requiriendo esfuerzos permanentes.

En este sentido, la evolución de dispositivos y tecnologías digitales ha permitido apoyar a las personas con diferentes discapacidades en multitud de ámbitos incorporando la capacidad de mejorar la vida de estas personas a través del acceso a gran número de actividades (Theofanos y Redish, 2003).

Esta importancia quedó patente durante la última crisis sanitaria provocada por el Covid-19, donde la disponibilidad de espacios virtuales o digitales personales y profesionales y la conectividad a internet ha permitido la continuidad de distintas actividades en el mundo entero y ha precipitado la adopción de dichas herramientas. (Rosenblum, 2020). De esta forma, si durante la crisis pandémica, el acceso y uso de herramientas digitales fue de extrema importancia, para las PCD, la accesibilidad digital es absolutamente crucial y necesaria para garantizar su participación y desarrollo en distintos ámbitos (Botelho, 2021).

El derecho a la accesibilidad en internet, así como en sitios y aplicaciones web, se ha recogido en forma de criterios que a su vez son recogidos en requerimientos y requisitos de cumplimiento legal en la gran mayoría de países del mundo. A nivel global, la *W3C (World Wide Web Consortium)* se encarga desde 1997 de velar por la accesibilidad en la red con la creación de la Iniciativa para la Accesibilidad Web (*WAI*) y guiar los principios de igualdad con los que fue concebida (W3C, s.f.a). De esta forma, a través de la *WAI* se desarrolla un estándar único a nivel internacional en cuanto a accesibilidad web a través de la cooperación con personas y organismos de todo el mundo. Este estándar recoge, entre otros recursos, las recomendaciones para hacer el contenido web accesible a las PCD. Estas recomendaciones son las *Web Content Accessible Guidelines* o *WCAG*, cuya primera versión aparece en 1999 y cuanta con la última actualización, la *WCAG 2.2*, en octubre de 2023 (W3C, 2024). Estos criterios son el fundamento de una serie de regulaciones a nivel internacional, convirtiéndose en una Norma de referencia Internacional cuando fue publicada por la Organización Internacional de Normalización (ISO) en 2012 bajo el nombre de *ISO/IEC 40500:2012 (ISO 40500:2012, 2012)*.

Dicha normativa y estándares de accesibilidad tienen reflejo a su vez en requisitos de obligado cumplimiento para determinados organismos⁴ como es el caso a nivel europeo de la EN 301 549 V3.2.1 (2021-03) de “*Requisitos de accesibilidad para los productos y servicios de las TIC*” (ETSI, s.f.) o la Sección 508 de los Estados Unidos (Section508, s.f.). Otros países recogen y regulan igualmente su normativa sobre accesibilidad web como, por ejemplo: Australia, Canadá, China, India, Nueva Zelanda o Japón (W3C, s.f.a).

A pesar de las regulaciones y normativas desarrolladas hasta el momento y el impulso aplicado desde diferentes organismos, tanto internacionales como de ámbito estatal, muchas son las evidencias que reflejan que mucho trabajo queda por hacer hasta conseguir la total eliminación de la brecha entre individuos ante el uso y acceso a diferentes productos y servicios, especialmente en entornos tecnológicos y digitales, donde los cambios son constantes y un constante esfuerzo es requerido (Aizpurua et al., 2016; Botelho, 2021; Lazar et al., 2012; Theofanos y Redish, 2003; WebAIM, s.f.).

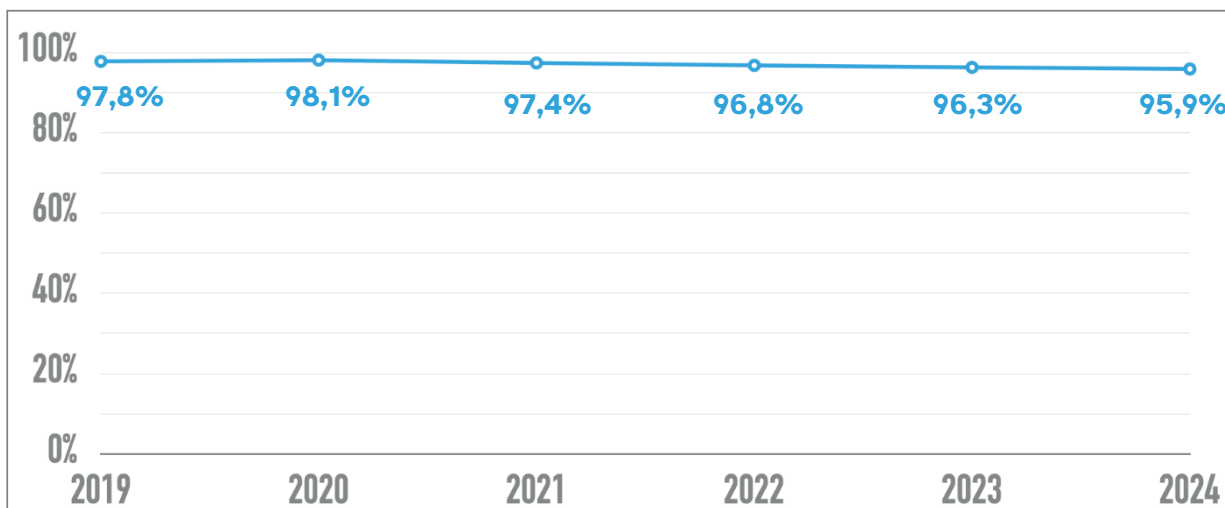
Diversas investigaciones, ponen de manifiesto que estos criterios, aunque necesarios, no son suficientes ya que no cubren las necesidades ni tienen en cuenta todas las dificultades con las que se enfrentan las PCD en su interacción con la web, especialmente al ritmo en que los avances se van imponiendo (Aizpurua et al., 2016; Bai et al., 2016; Botelho, 2021; Leporini y Paternó, 2008; Petrie et al., 2004; Power et al., 2012).

En la actualidad, según el informe anual de WebAIM, *The 2024 report on the accessibility of the top 1,000,000 home pages* (s.f.), el 95,9% de sitios web sobre un total de más de 1.000.000 de sitios evaluados, no cumplen criterios de conformidad básicos establecidos

⁴ http://eur-lex.europa.eu/legal-content/ES/TXT/?uri=uriserv:OJ.L_.2016.327.01.0001.01.SPA&toc=OJ:L:2016:327:FULL

por la Iniciativa de Accesibilidad Web (WAI), a través de sus pautas de accesibilidad WCAG 2.2, similar a las cifras de los últimos informes anuales.

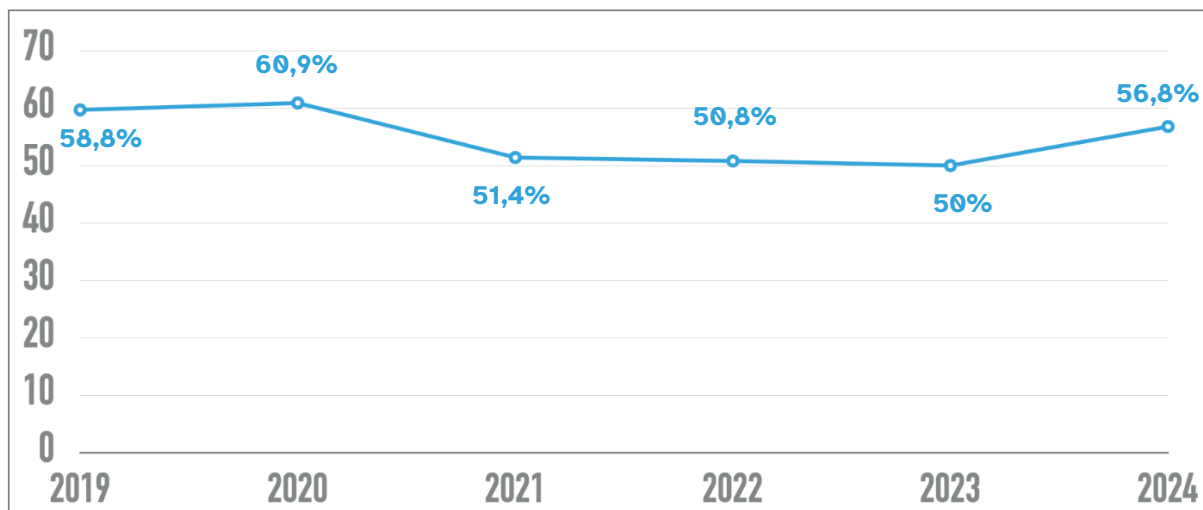
Figura 1. Porcentaje de sitios web que no cumplen con los criterios WCAG durante los 5 últimos años.



Fuente: Estudio realizado sobre 1 millón de sitios web. Web AIM, 2024 <https://webaim.org/projects/million/>

Con una media de 56,8 errores por página auditada, los problemas más comunes se concentran en: bajo contraste de color entre fondo y texto, imágenes sin textos alternativos, enlaces vacíos, etiquetas de formularios vacíos y botones sin texto (WebAIM, s.f.). Esto quiere decir que, PCD visual encuentran en la red alrededor de un 4% de sitios web accesibles en los que navegar sin dificultades (WebAIM, s.f.). De hecho, los usuarios con discapacidad encontrarán 1 problema de accesibilidad de cada 21 componentes de los sitios web con que interactúen. Estas cifras se han mantenido o aumentado en los últimos cinco años, como se muestra en la Figura 2.

Figura 2. Media de errores en las páginas auditadas desde 2019



Fuente: Informe 2024 realizado sobre 1 millón de sitios web. Web AIM (s.f.) <https://webaim.org/projects/million/>

En gran medida, esto ocurre debido a que los protocolos y procesos para el desarrollo de productos y servicios digitales, tienen en cuenta la accesibilidad como una constante fija sin considerar su evolución en función de los cambios del entorno y la tecnología, incluidas tecnologías de apoyo (Layton, 2012). La accesibilidad, en cambio, debe tenerse en cuenta como un factor en constante evolución y se debe incorporar en los procesos de diseño de productos y servicios como una variable más, junto con otras variables como la usabilidad o la seguridad (Cooper et al., 2012).

En el marco del diseño universal, los productos y servicios, entornos y procesos, deben proyectarse y concebirse desde el origen para que puedan ser usados por todas las personas (Observatorio de la Accesibilidad, s.f.a). Desde las etapas previas de diseño (análisis, ideación, investigación y prototipado), y durante todas las etapas de diseño de productos y servicios digitales, se deben incluir de forma sistemática las necesidades y dificultades que

afrontan las PCD en la vida real, esto es, en el proceso completo de diseño (Botelho, 2021; Henry, 2007; Lee et al., 2021; Theofanos y Redish, 2003).

Los tiempos necesarios para la realización de las tareas, así como el desempeño de estas, también difieren entre personas con y sin discapacidad, aumentando la brecha ante la igualdad de acceso y uso de productos y servicios digitales (Disability Rights Commission, 2004; Nogueira et al., 2018; Pascual et al., 2014; Schmutz et al., 2016). Para una PCD VT, el desempeño de una tarea puede suponer como mínimo 2 veces el tiempo invertido por una persona sin discapacidad en el desempeño de la misma tarea (Bigham et al., 2007; Nielsen, 2001; Nogueira et al., 2018).

Con base en las reflexiones anteriores, este trabajo plantea la necesidad de ahondar en metodologías y herramientas que permitan considerar a los usuarios con diferentes capacidades en todos los diseños y procesos de desarrollo de productos y servicios de forma eficiente y empática. Para ello, se hace imprescindible recoger directamente tanto las necesidades como las experiencias de estos usuarios en su interrelación con la web e investigar sus reacciones y emociones, generando información de valor para el diseñador y el desarrollador, evitando caer en asunciones, suposiciones o sesgos. Debido a su papel clave en la vida de las PCD y su desarrollo pleno como individuos en la sociedad, esta investigación se centra en el ámbito digital y, concretamente, en la web.

1.3 Justificación de la investigación

Muchos aspectos de la experiencia de los usuarios con discapacidad no se tienen en cuenta y se basan en aspectos más técnicos que experienciales, a través de criterios de

cumplimiento o conformidad a seguir, que dejan al usuario fuera del diseño y desarrollo de productos y servicios, así como se alejan de sus necesidades y objetivos.

Con un enfoque de diseño universal centrado en los usuarios, en este trabajo se pretende poner de nuevo al usuario en el centro de los diseños, ayudando a los diseñadores a diseñar incluyendo a los usuarios desde el comienzo de los proyectos de creación o rediseño de productos y/o servicios digitales.

De esta forma, el presente trabajo pretende incorporar en las metodologías de creación y diseño de productos y servicios digitales, las necesidades reales que afrontan las PCD en su relación con los mismos, más allá de requerimientos técnicos y legales de accesibilidad en base al diseño universal. Con la incorporación de las necesidades de las PCD en todas las fases de diseño de los productos y servicios digitales, los diseñadores contarán con herramientas que optimizarán estos diseños desde su misma concepción, evitando adaptaciones posteriores y costes añadidos.

Los productos y servicios que incluyen las necesidades de PCD dan como resultado productos y servicios mejores para todas las personas en general, no sólo para aquellas PCD, a través de sitios web, no solo accesibles desde el punto de vista técnico, sino proporcionando mejores y más satisfactorias experiencias en su interacción y uso para todas las personas (Schmutz et al., 2016; Yesilada et al., 2011; Yesilada et al., 2015).

En este sentido, la presente investigación introduce una metodología holística mixta e inédita que combina métodos tradicionales tanto cuantitativos como cualitativos e incorpora instrumentos biométricos procedentes de la Neurociencia Aplicada para recoger y analizar datos de la experiencia de los usuarios con discapacidad que permitan proporcionar a los

diseñadores y *stakeholders*⁵ una herramienta eficiente y empática que les acompañe y guíe durante el diseño de productos y servicios digitales (Creswell, 2017; Kula et al., 2019). Esta herramienta es la ficha *Persona*.

Por tanto, este proyecto, centrado en las experiencias de las personas con discapacidad visual en su interacción con los sitios web, pretende recopilar a través de técnicas declarativas (entrevistas, cuestionarios, *focus groups*), etnográficas u observacionales (test de usuario) y neurocientíficas que apelan al subconsciente (respuesta galvánica de la piel), las necesidades, emociones, frustraciones, metas y expectativas que experimentan dichos usuarios al navegar por sitios web con el objetivo de recogerlas en una ficha *Persona*.

Si bien algunas investigaciones han elaborado fichas *persona* para usuarios con discapacidad (Fuglerud y Rossvoll, 2012; Lee et al., 2021; Shulz y Fuglerud, 2012; Sulmon et al., 2010; Zubair et al., 2019), únicamente Lee et al. (2021) para electrodomésticos y Zubair et al. (2019) para niños con espectro autista, despliegan una metodología para la creación de las mismas. Sin embargo, la utilización de técnicas biométricas de Neurociencia Aplicada a la creación de personas es novedosa.

La incorporación de técnicas biométricas enmarcadas en el campo de la Neurociencia cubre las limitaciones que, métodos y mediciones tradicionales en la evaluación de la experiencia de usuario (UX), encuentran para reflejar los estados emocionales en tiempo real y su impacto en el comportamiento y en la toma de decisiones de los usuarios (Kula et al., 2019).

Si bien la incorporación de este enfoque basado en medidas objetivas biométricas en la

⁵ Grupo de interés de la empresa o partes interesadas: personas, empresas y organizaciones en general que tienen algún tipo de interés y relación interna o externa con una empresa u organización.
[https://es.wikipedia.org/wiki/Participante_\(empresa\)](https://es.wikipedia.org/wiki/Participante_(empresa))

investigación de la Experiencia de Usuario (UX) es reciente (Bruun, 2018; Calvo et al., 2016; Foglia et al, 2008; Ghergulescu & Muntean, 2014; Kula et al., 2019; Yao et al., 2014), su utilización tanto para medir dichas experiencias en usuarios con discapacidad como para la recogida de datos conducentes a crear una ficha *Persona con Discapacidad* son novedosos en la materia, de ahí la relevancia y el carácter innovador de esta investigación.

Por otro lado, esta ficha *Persona con Discapacidad* se revela como una herramienta estratégica a disposición de diseñadores para el desarrollo de nuevos productos y servicios digitales desde sus etapas previas y durante todo el proceso de diseño, garantizando mayores niveles de accesibilidad y usabilidad (Adlin y Pruitt, 2009; Cooper, 1999; Lee et al, 2021; Pruitt & Adlin, 2010; Pruitt y Grudin, 2003; Schulz y Fuglerud, 2012).

1.3.1 Acotaciones previas

Debido a la extensión del problema planteado, se realizan varias acotaciones poniendo el foco en determinadas variables que permitan la óptima recogida y análisis de datos, sentando una base para futuras investigaciones, ampliando la metodología a diferentes productos, muestras o entornos.

Como se ha expuesto, debido al papel relevante de las tecnologías digitales en la vida de las PCD, este trabajo se centra en la web o internet.

Respecto a las PCD, según la Clasificación Internacional del Funcionamiento, de la Discapacidad y de la Salud (CIF), aprobada en el año 2001 por los 191 países que integran la OMS, existen cuatro tipos de discapacidad (OMS,2001):

1. **Discapacidad física o motora:** que reducen la capacidad de movimiento de las personas;
2. **Discapacidad sensorial:** se refiere a la pérdida total o parcial de la capacidad de utilizar alguno o varios de los sentidos, como la capacidad visual, auditiva, para comunicarse o utilizar el lenguaje;
3. **Discapacidad intelectual:** hace referencia a la capacidad para adquirir las habilidades diarias;
4. **Discapacidad psíquica:** relacionadas con el comportamiento del individuo o alteraciones cognitivas o emocionales.

En este trabajo, debido a su relación directa con los sitios web, dentro de la discapacidad sensorial nos centraremos en la discapacidad Visual Total (VT).

Otras investigaciones pueden complementar la presente abarcando otros colectivos con diferentes discapacidades: auditivas, cognitivas, físicas o motoras, y otros espectros dentro de la discapacidad visual (p.e. baja visión), de cara a cubrir el espectro de necesidades específicas de dichos colectivos en entornos digitales, así como en otros entornos.

1.3.2 Justificación en el marco de Mención Industrial

Este proyecto de investigación doctoral se realiza bajo el marco de Mención Industrial con la colaboración de la empresa de consultoría ILUNION Accesibilidad SAU perteneciente al Grupo Social Once, líder en accesibilidad universal y diseño para todos.

ILUNION Accesibilidad es referencia en ámbito de la consultoría de accesibilidad en España. Esta colaboración permite brindar a este estudio, por un lado, del apoyo y *expertise*

de los profesionales que desarrollan sus labores en la empresa enriquecerán el proceso de investigación. Por otro lado, se podrá contar con recursos necesarios para desplegar la metodología diseñada con usuarios con discapacidad visual entre sus paneles de participantes, así como, con la utilización de sus plataformas como medio de difusión.

El Doctorado Industrial no sólo permite al doctorando contar con el apoyo de la organización, su *expertise* y sus profesionales, lo que sin duda supone una base sólida en la que cimentar este proyecto, sino que permite a la Entidad Colaboradora profundizar y dar un paso más hacia la accesibilidad tomando un papel activo como generador de conocimiento y de modelos que mejoren la accesibilidad en todos sus ámbitos y entre todos los usuarios con discapacidad.

La finalidad de esta investigación está alineada con la actividad de explotación de ILUNION Accesibilidad y los hallazgos resultantes de la misma son directamente accionables para los futuros proyectos y clientes de la empresa, aportando valor añadido a los servicios de consultoría de la empresa, por medio de hallazgos relevantes resultado de la metodología planteada y las técnicas de investigación empleadas de los que se podrán beneficiar, empresas clientes, usuarios y, por ende, la sociedad en general.

Dado que este proyecto pretende cubrir de forma óptima y eficiente los elementos que intervienen en las experiencias de las PCD VT para mejorar la satisfacción en sus interacciones en la web, la ambición es poder ampliar esta metodología a otras discapacidades en línea con los principios del Diseño Universal, Diseño Inclusivo o Diseño para Todos y con el propósito del Grupo ILUNION.

El fin último es cubrir las necesidades y permitir que alcancen sus objetivos, incrementando el posicionamiento de la Entidad Colaboradora como referente en el ámbito de la consultoría

en accesibilidad y experiencia de UCD mientras contribuye a mejorar la vida de miles de personas.

De esta forma, ILUNION Accesibilidad se posicionará ante sus clientes y el mercado, nacional e internacional, como generadora de conocimiento universal, pionera en investigación y desarrollo en accesibilidad.

1.4 Preguntas de Investigación

En consecuencia, objeto de este planteamiento y fruto del conocimiento recogido en el desarrollo del marco teórico emergen las siguientes preguntas de investigación que sustentan este proyecto de tesis (de forma exploratoria):

PI1: ¿Cómo son las experiencias de los usuarios con discapacidad VT en internet? y ¿En qué medida dichas experiencias les permiten satisfacer sus necesidades y alcanzar sus objetivos de forma eficiente?

Estas preguntas concatenadas permiten explorar tanto las percepciones subjetivas de la experiencia como los resultados objetivos en términos de eficiencia, usabilidad y logro de objetivos en la experiencia de los usuarios con discapacidad VT. De esta forma, no sólo se indagará en cómo los usuarios experimentan internet, sino también en si esas experiencias realmente les permiten cumplir con sus metas de manera eficiente, mientras se reserva un espacio para explorar los factores que influyen en la experiencia.

PI2: ¿Cuáles son las necesidades, expectativas, motivaciones y objetivos de los usuarios con discapacidad VT en su interacción con la web, y qué factores influyen y afectan sus experiencias durante estas interacciones?

Con esta cuestión se pretende dar cobertura a todos los aspectos clave que construyen una experiencia: las necesidades y expectativas, los elementos que influyen (dificultades y facilitadores), y las emociones y resultados (alegrías y frustraciones) de la interacción con la web, así como aspectos más técnicos de la misma.

Tanto la PI1, como la PI2, permiten obtener un conocimiento profundo de las experiencias de los usuarios con discapacidad VT en la web. En primer lugar, se realizará una primera

aproximación sobre el estado actual de las experiencias de los usuarios en internet para proceder a explorar necesidades y objetivos concretos que dirigen dichas experiencias y, por último, los factores o elementos que les afectan, lo que permite tener en cuenta tanto aspectos subjetivos como objetivos, positivos como negativos de las experiencias de dicho grupo de usuarios. Del mismo modo, se explorarán las respuestas de activación emocional o *arousal* a dichos factores por medio del análisis de las señales psicofisiológicas subconscientes que proporciona los cambios en la conductancia de la piel durante la interacción de los usuarios con internet.

Los hallazgos resultado de estas preguntas exploran los múltiples matices de la experiencia de los usuarios con discapacidad VT en internet siendo de gran utilidad para diseñadores y desarrolladores, ya que identificarán tanto los desafíos como las áreas que actualmente satisfacen a los usuarios.

Por otro lado, resultado de la revisión documental se cuestiona la capacidad de eficiencia y cobertura de los distintos criterios de conformidad internacionales desarrollados por el Consorcio de la World Wide Web (W3C) para asegurar la accesibilidad de PCD VT. Según diversos autores, cumplir estos criterios no garantiza la accesibilidad de sitios web, entornos digitales o aplicaciones (Bai et al., 2016; Leporini y Paternò, 2008; Mátrai, 2018; Petrie et al., 2004; Petrie y Kheir, 2007), lo cual supone un impedimento trascendental a la hora de brindar experiencias satisfactorias a los usuarios con discapacidad y permitir que alcancen sus objetivos.

De la reflexión sobre esta circunstancia surgen las siguientes cuestiones:

PI3: ¿Son eficientes y suficientes las pautas de accesibilidad WCAG para asegurar sitios web accesibles que proporcionen experiencias satisfactorias para los usuarios con discapacidad VT?

De esta forma, se persigue confirmar si las pautas de accesibilidad WCAG internacionalmente aceptadas e incorporadas en distintas normativas, cubren eficazmente las problemáticas de accesibilidad que encuentran las PCD VT en internet. Dichas problemáticas forman parte de las necesidades y expectativas de las PCD VT en su interacción con los sitios web, de sus experiencias y de sus futuras decisiones en relación con los distintos productos y/o servicios digitales.

Del mismo modo, de las conclusiones anteriores surge el interés por conocer posibles relaciones entre distintos niveles de conformidad de accesibilidad (A, AA y AAA) con el nivel de satisfacción, de frustración resultantes y la consecución de objetivos de los usuarios con discapacidad VT. Para ello se plantea la siguiente pregunta de investigación:

PI4: ¿Los sitios web que cumplen con un mayor nivel de accesibilidad, según las pautas WCAG, proporcionan experiencias más satisfactorias a los usuarios con discapacidad VT?

Esta cuestión pretende explorar si existe relación entre el nivel de conformidad de las pautas de accesibilidad WCAG implementada en sitios web con la experiencia del usuario con discapacidad (en adelante, UCD) VT en su interacción con dichos sitios web, buscando evaluar cómo afecta la satisfacción del usuario como resultado de los niveles de accesibilidad y determinar su eficiencia en términos de experiencia. Los hallazgos pueden ser relevantes de cara a mejorar la experiencia de dichos usuarios en función de pautas específicas y prácticas recomendadas.

Los hallazgos procedentes de PI3 y PI4 indicarán si los sitios web con mayores niveles de accesibilidad WCAG implementados, realmente se relacionan con experiencias más satisfactorias y fluidas que se reflejan en estados emocionales menos frustrantes, estresantes o que requieren un menor esfuerzo cognitivo (menor activación emocional o mental (*arousal*) de valencia negativa). Estos hallazgos pueden ser relevantes de cara a mejorar la experiencia de dichos usuarios eficientando la accesibilidad de criterios y prácticas incorporados en los diseños de los sitios web.

De esta forma, quedan desplegadas dos líneas de investigación, por un lado, una línea de investigación que se desarrolla en torno a las experiencias de usuario de las PCD VT y los elementos que la definen, sus necesidades, objetivos y motivaciones, obstáculos y satisfactores, frustraciones y alegrías. Por otro lado, una línea que permite comprobar el nivel de ajuste entre los hallazgos surgidos en la línea anterior con las pautas de accesibilidad que proporciona el organismo W3C (World Wide Web Consortium), a través de las WCAG (W3C, s.f.), que son internacionalmente aceptadas y recogidas a través de normativas de accesibilidad vigentes en multitud de países. En esta última línea también se indaga en las posibles relaciones entre niveles de conformidad con las pautas de accesibilidad WCAG y el posible impacto sobre las experiencias de los usuarios con discapacidad VT.

De forma transversal para ambas líneas de investigación planteadas, se plantean dos cuestiones:

En primer lugar, de cara a profundizar en los elementos que componen las experiencias de los usuarios en su interacción con internet, tanto a nivel general como a nivel de conformidad con las pautas WCAG:

PI5: ¿Qué elementos de la interacción web generan una mayor activación emocional o *arousal*, ya sea positiva o negativa, en los usuarios con discapacidad VT?

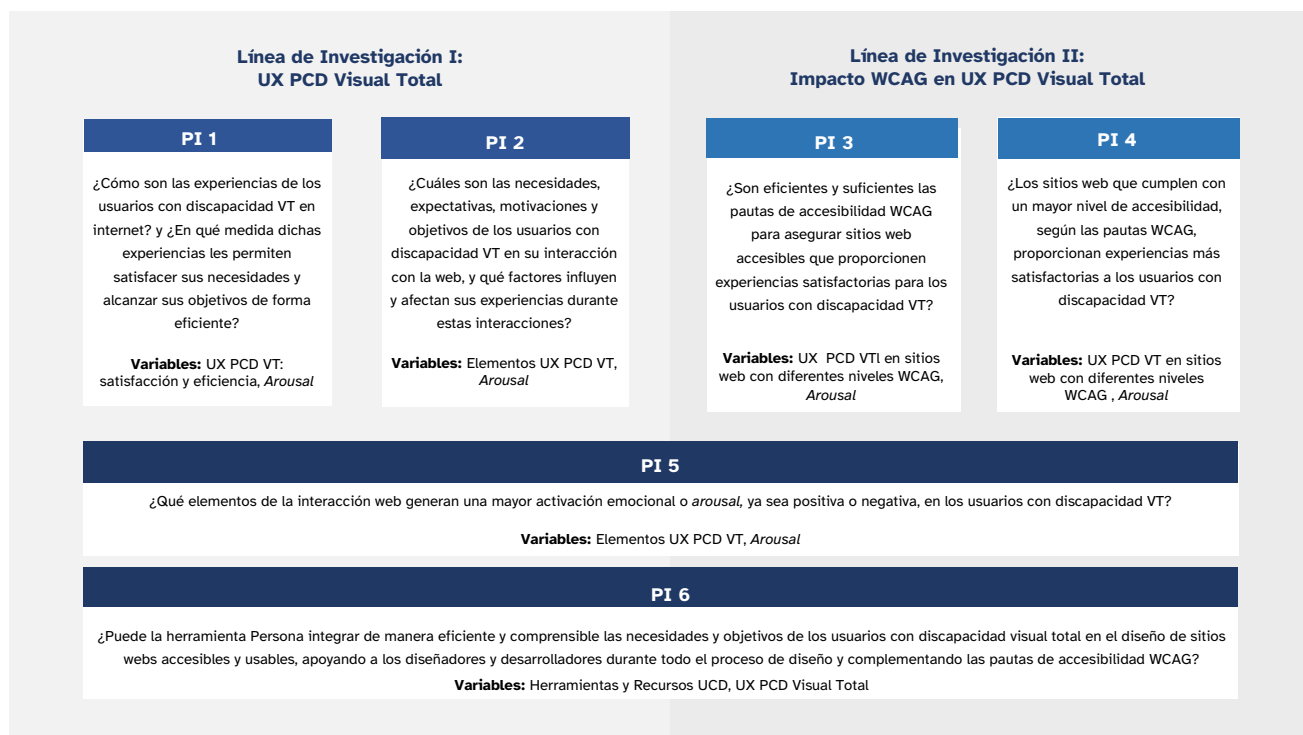
Finalmente, de cara a optimizar dichas experiencias y mejorar los niveles de accesibilidad en la web que afecta a los usuarios con diferentes tipos de discapacidad, tal y como se ha puesto de relevancia en el marco teórico, se indaga y reflexiona sobre herramientas que puedan recoger, accionar y traccionar la información obtenida para ponerla a disposición de diseñadores, desarrolladores y *stakeholders* para su incorporación en el diseño de productos y/o servicios digitales:

PI6: ¿Puede la herramienta *Persona* integrar de manera eficiente y comprensible las necesidades y objetivos de los usuarios con discapacidad visual total en el diseño de sitios webs accesibles y usables, apoyando a los diseñadores y desarrolladores durante todo el proceso de diseño y complementando las pautas de accesibilidad WCAG?

Esta cuestión pretende validar la eficiencia y efectividad de la herramienta *persona*, artefacto fundamental dentro de las metodologías de Diseño Centrado en el Usuario, para incluir las necesidades y distintos elementos que definen las experiencias de los usuarios con discapacidad VT a lo largo de todo el proceso de diseño de productos y/o servicios sin limitarse a requerimientos puramente técnicos sino dando respuesta también a elementos experienciales y emocionales, por medio de distintas técnicas de investigación (documentales, declarativas o discursivas, observacionales y neurocientíficas). Se profundizará en las aportaciones que brinda este recurso para que diseñadores y desarrolladores y *stakeholders* en general empaticen y comprendan mejor a los usuarios con

discapacidad VT y su relación con internet, acompañándolos durante todo el proyecto de desarrollo de productos y/o servicios digitales.

Figura 3. Líneas de Investigación del proyecto



Fuente: Elaboración Propia

Finalmente, ambas líneas acaban confluyendo y se complementan para obtener una visión completa de las experiencias de las PCD VT, incorporándose en estos criterios de accesibilidad aquellos aspectos que permitan una óptima implementación y cobertura de las necesidades y dificultades que en la vida real afrontan este grupo de usuarios en sus interacciones con sitios web.

1.5 Objetivos de la Investigación

El fin último de este proyecto de investigación persigue proporcionar experiencias de usuario más satisfactorias para los usuarios con discapacidad VT en sus interacciones con productos y/o servicios digitales en internet para que alcancen sus objetivos de forma óptima y fluida. Dichas experiencias generarán emociones y recuerdos positivos creando un vínculo con dichos productos y/o servicios que determinará su comportamiento futuro con la marca que se traducirá en mayores resultados para la misma (Alcaide et al., 2019; Forrester Research, 2013; Saura et al., 2020; UXProbe, 2009). Para conseguir dicha meta, el objetivo de esta investigación explora las experiencias de los usuarios con discapacidad visual para mejorarlas a través de productos y/o servicios más accesibles y satisfactorios. A continuación, se exploran herramientas y recursos eficientes basados en metodologías de Diseño Centrado en el Usuario, que trasladen los elementos que intervienen en las experiencias de dicho grupo de usuarios, tanto a diseñadores y desarrolladores como resto de *stakeholders*, para que se tengan en cuenta a la hora de diseñar o desarrollar dichos productos y servicios digitales.

De esta forma, en último lugar se elaborará una ficha ***Persona con Discapacidad Visual Total*** como herramienta práctica, efectiva y empática a disposición de diseñadores y desarrolladores de sitios web, así como del resto de *stakeholders*, en organizaciones e instituciones como complemento de las pautas de accesibilidad WCAG. Dado que los diseñadores y desarrolladores web a menudo no tienen acceso a información detallada y específica sobre las necesidades reales de los usuarios con discapacidad VT, este recurso los acompañará durante todo el proceso de creación y rediseño de productos y/o servicios digitales, asegurando que tanto necesidades, como expectativas y objetivos de dicho grupo

de usuarios se tienen en cuenta en todo el proceso. La creación de fichas *Persona* es una herramienta clave en las metodologías de Diseño Centrado en el Usuario que ayuda a los diseñadores a humanizar y entender mejor a los usuarios, facilitando la toma de decisiones en el diseño.

Esta herramienta incluirá los elementos clave que determinan y conforman las experiencias de los usuarios con discapacidad VT (necesidades, desafíos, objetivos, motivaciones, frustraciones y satisfactores) procedentes de la revisión documental y de la investigación empírica incluyendo datos cualitativos, observacionales y neurocientíficos de usuarios con discapacidad VT. Este recurso por tanto incorporará el conocimiento y comprensión profunda de las experiencias de los usuarios con discapacidad VT en internet.

La idea de desarrollar una ficha *persona* específicamente diseñada para representar a usuarios con discapacidad VT alimentada por diversas técnicas para ofrecer una visión 360 del UCD VT, a través de la integración de datos objetivos, subjetivos, conscientes e inconscientes -procedentes de la Neurociencia- es novedosa.

Por lo tanto, dado que este tipo de herramienta *Persona con Discapacidad Visual Total*, y el enfoque holístico que persigue no se han desarrollado ampliamente para este grupo específico de usuarios, es esencial desplegar un enfoque exploratorio que valide estas evidencias a través de las preguntas de investigación presentadas, antes de formular recomendaciones precisas o desarrollar modelos empíricos más concretos y ambiciosos.

Este enfoque exploratorio por tanto permite ser flexible en la recolección y análisis de datos para la validación y justificación de profundizar en este estudio, permitiendo descubrir aspectos inesperados sobre los usuarios durante el proceso de investigación. Un enfoque

exploratorio permite hacer ajustes basados en hallazgos emergentes, asegurando que la herramienta final esté alineada con las verdaderas necesidades de los usuarios.

En cualquier caso, este estudio no pretende únicamente buscar respuestas a estas preguntas de investigación, sino proporcionar un recurso práctico y directamente aplicable en base a los hallazgos resultantes, así como generar nuevas preguntas e hipótesis que pueden ser investigadas en estudios posteriores, tanto en el ámbito académico como en la práctica del diseño web.

En último término, como se ha podido poner de manifiesto a través de la justificación del proyecto y de la revisión documental, estos objetivos repercuten sobre una serie de aspectos que suponen en su conjunto un impulso positivo a nivel empresarial, económico, en el campo del diseño y sus metodologías y, por supuesto, a nivel social.

Por tanto, de la revisión documental, su análisis y las preguntas de investigación planteadas, se concreta el objetivo principal de esta investigación que consiste en:

- **Diseñar una ficha *Persona con Discapacidad Visual Total* como herramienta práctica, efectiva y empática a disposición de diseñadores y desarrolladores de sitios web.**

Este objetivo principal se apoya en una serie de objetivos secundarios que conducirán a la consecución del primero:

- **Diseñar una metodología de investigación holística que recoja las diferentes dimensiones de información y elementos que componen las experiencias del UCD en su interacción con sitios web.**
- **Identificar los distintos elementos que configuran las experiencias de los usuarios con discapacidad VT en internet.**

- **Identificar puntos críticos que experimentan los usuarios con discapacidad VT en su interacción con la web a través del análisis de las respuestas subconscientes recogidas con técnicas biométricas.**
- **Determinar la experiencia de los usuarios con discapacidad en sitios web con distintos niveles de conformidad con las pautas de accesibilidad WCAG.**
- **Identificar si existe relación entre la experiencia de usuario de PCD VT y las diferentes categorías de cumplimiento de los criterios de accesibilidad de los sitios web en función de los niveles de conformidad de la WCAG.**

Esta investigación exploratoria pretende sentar las bases para profundizar en aspectos poco estudiados, pero de gran impacto en la accesibilidad e inclusión de las PCD total en su interacción con internet y, por consiguiente, en el rendimiento, la rentabilidad y sostenibilidad de las empresas. Para ello, a través de este estudio se generarán recursos prácticos que incorporan un conocimiento profundo procedente de técnicas de investigación con usuarios reales que proporcionan una visión holística y multidimensional novedosa a disposición de los equipos de diseño y desarrollo de sitios web de organizaciones e instituciones.

1.6 Impacto Potencial en las Empresas

La elaboración de una ficha *persona* de UCD visual que incluya sus necesidades, expectativas, metas y objetivos, permitirá ofrecer una experiencia mejorada a este grupo de usuarios, a través de la incorporación de esta información en todas las etapas del diseño y desarrollo de diferentes productos y servicios digitales.

Adicionalmente, se exponen algunos resultados en las empresas procedentes de la aplicación de metodologías centradas en el usuario (DCU) que conducen a mejoras en la experiencia de los usuarios, tales como la ficha *Persona*:

- Conseguir una mayor empatía en el equipo de diseñadores que mantenga en el centro al usuario, garantizando la inclusión y la diversidad.
- Mejorar la experiencia de usuarios con discapacidad VT, lo cual significa a su vez:
- Incrementar el uso, retención y recurrencia de dicho público objetivo que supone, en la actualidad, al menos 2,2 millones de personas en el mundo con discapacidad visual (World Health Organization, 2019) de los cuales, más de 43 millones de personas son ciegas y una media de 295 millones de personas tienen una discapacidad visual moderada a severa⁶ (Bourne et al., 2021). La mejora de la experiencia de usuario y el uso de los productos resulta en
- Incremento de resultados procedente de la mejora de la Experiencia de Usuario en todo tipo de usuarios, lo cual posee un potencial de cuadruplicar las tasas de conversión (Hogan et al., 2016). Esto incluiría usuarios tanto con discapacidad

6 Para 2050, predecimos que 61,0 millones (52,9 a 69,3) personas serán ciegas, 474 millones (428 a 518) tendrán ceguera moderada y discapacidad visual grave, 360 millones (322 a 400) tendrán discapacidad visual leve, y 866 millones (629 a 1150) tendrá presbicia no corregida (Bourne et al., 2021).

como sin discapacidad, desde la premisa de que un sitio con mejor accesibilidad mejora la usabilidad por parte de todos los usuarios (Schmutz et al., 2016; Yesilada et al, 2011; Yesilada et al., 2015).

- Disminución de costes al optimizar procesos y desarrollo de productos y servicios digitales que tengan en cuenta las necesidades, expectativas y metas de sus usuarios. Tanto desde las primeras fases del desarrollo, dónde se verán especialmente optimizados los procesos, como en fases posteriores o implementación de mejoras, es decir, el Retorno de la Inversión (ROI) (Nielsen Norman Group, 2015; Usability Professional, s.f.; UXProbe, 2009). Resulta más eficiente y ventajoso económicamente abordar temas de accesibilidad desde el inicio que acometer cambios sobre un desarrollo o rehacer un diseño avanzado: tanto en recursos humanos, tiempo y costes.
- Tener en cuenta desde el inicio requerimientos de obligado cumplimiento en cuanto a criterios de accesibilidad, supone también ahorro de costes en general que posteriores rectificaciones (WCAG, UNE 301.549, Directiva EU 2016/2102, RD 1112/2018, ...). Además de evitar posibles multas o reclamaciones por trato desigual.
- Beneficios procedentes de un mejor posicionamiento en el mercado, reconocimiento de marca y prestigio de las firmas al verse reforzada su imagen como proveedora de productos y servicios universales adaptados a las necesidades de todas las personas, así como su Responsabilidad Social Corporativa y su repercusión en posicionamiento y rendimiento económico.
- Evolución general de las organizaciones y de la sociedad en una comprensión de la diversidad y de la igualdad de oportunidades.

Figura 4. Resultados en las empresas de la aplicación de metodologías centradas en el usuario



Fuente: Elaboración Propia

1.7 Estructura de la tesis

Esta investigación está dividida en 5 apartados⁷ (Vara, 2019):

1. Marco Referencial
2. Marco Teórico
3. Marco Metodológico
4. Resultados de la Investigación
5. Conclusiones

1. Marco Referencial

En primer lugar, el capítulo del Marco Referencial aborda el planteamiento del problema de investigación y realiza su contextualización con la revisión del estado de la cuestión. A través de la presentación y descripción del tema de estudio, se plantea el problema de investigación que sustenta la investigación. La formulación detallada del problema se presenta junto con los objetivos generales y específicos a conseguir a lo largo de la investigación, así como las correspondientes preguntas de investigación. En este sentido, se muestra la relevancia del problema justificando el aporte esperado que supondrá la resolución del problema planteado y su impacto potencial.

2. Marco Teórico

⁷ Basado en “¿Cómo hacer una tesis en Ciencias Empresariales?” (Vara, 2019).

En primer lugar, en el capítulo del Marco Teórico se presentan los estudios anteriores y estado de la cuestión en los diferentes aspectos que influyen al objeto de la investigación. A continuación, se procede a analizar cada una de las variables que conforman y afectan al objeto de la investigación de forma independiente para finalizar con el análisis de la interrelación de dichas variables de forma conjunta. Los ejes de la fundamentación teórica están compuestos por los siguientes conceptos:

- Accesibilidad
- Experiencia de Usuario
- Neurociencia Aplicada

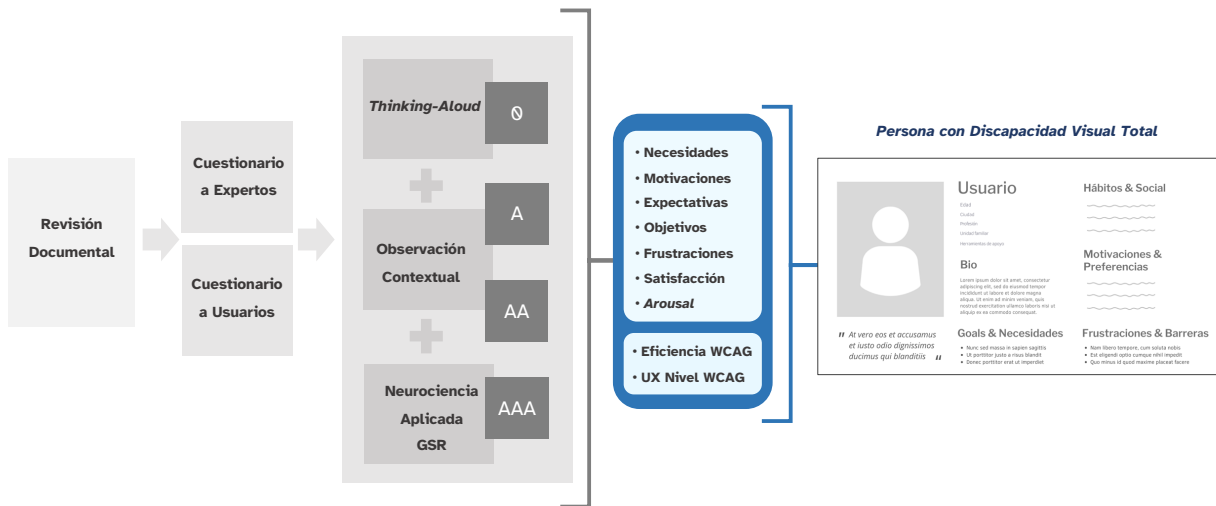
3. Marco Metodológico

En el apartado dedicado al Marco Metodológico se despliega el diseño de la investigación empírica desarrollado sobre un enfoque holístico y multidimensional para cubrir los elementos y variables sobre los que se apoya la investigación y diferentes técnicas de investigación:

- Base documental que permite construir los cimientos para toda la investigación y establecer el estado de la cuestión.
- Información cuantitativa y cualitativa de los expertos en auditoría de accesibilidad de la Entidad Colaboradora.
- Información cuantitativa y cualitativa de los propios usuarios con discapacidad VT a través de la realización de cuestionarios y Grupos de Discusión.
- Prueba con usuarios con discapacidad VT combinando test de usabilidad, análisis observacional y medición de la respuesta galvánica de la piel (GSR) para comparar y

analizar fuentes de datos tanto actitudinal como subconsciente y comportamental de los usuarios al interactuar con la web.

Figura 5. Metodología de Investigación



Fuente: Elaboración Propia

4. Resultados de la Investigación

Se presentan los resultados obtenidos enfocados sobre los distintos objetivos planteados al comienzo de la investigación. A lo largo del capítulo se describirán detalladamente los hallazgos del estudio que, a su vez, permitirán la contrastación de las hipótesis de investigación. Del mismo modo, se discuten las contradicciones y semejanzas con los antecedentes presentados e investigaciones previas. En este punto, se discute cómo los resultados se pueden extrapolar a otros contextos, poblaciones o situaciones. De los datos obtenidos se elabora y diseña la ficha de *Persona con Discapacidad Visual Total*.

5. Conclusiones y Recomendaciones

En función de los objetivos planteados, se muestran los principales *insights* obtenidos en la investigación contrastando las hipótesis. Por último, se realizan recomendaciones que permiten recoger las conclusiones planteadas, su impacto en las empresas y en el marco de la Mención Industrial de este proyecto.

SEGUNDA PARTE:

MARCO TEÓRICO

CAPÍTULO II. ACCESIBILIDAD

Desde el punto de vista poblacional, podemos indicar que la accesibilidad universal es imprescindible para un 10 % de la población, para un 40 % es necesaria y para el 100 % es comfortable.

Observatorio de la Accesibilidad (s.f.b)

2 Accesibilidad Universal y Diseño Universal

2.1 Accesibilidad Universal

2.1.1 Definición

Según el Diccionario de la Lengua Española de la Real Academia Española (RAE, s.f.b), la accesibilidad es la “cualidad de lo que es accesible”, indicando la posibilidad de acceder a algo o alguien determinado, o la facilidad para hacerlo.

Por su parte, la definición correspondiente para el término accesible, indica: aquello “de fácil acceso o trato”, o bien “de fácil comprensión e inteligible” (RAE, s.f.c).

Por extensión, se puede decir que un entorno, bien, producto, servicio o proceso es accesible si es de fácil acceso y comprensión. Este concepto es absoluto en toda su extensión, no indica en qué forma es accesible o para quién es accesible, de forma que el alcance es universal e inherente al propio término, para cualquier uso y cualquier persona sin especificaciones.

A continuación, se recoge el origen y evolución del concepto hasta nuestros días.

2.1.2 Origen y Evolución del Concepto

El concepto de accesibilidad ha evolucionado, desde las primeras acepciones ligadas exclusivamente a los entornos físicos hasta un enfoque universal, integral y transversal, que abarca todos los ámbitos de la sociedad para conseguir alcanzar el pleno desarrollo y autonomía de las personas (Hernández, 2011; Observatorio de la Accesibilidad, s.f.a).

Históricamente, las dificultades y barreras que las personas con algún tipo de discapacidad encontraban y afrontaban en su día a día, se asumía como un problema concerniente al individuo en particular y sus allegados. El enfoque existente consistía en prescindir de esos colectivos y sus necesidades. De esta forma, eran los propios individuos los que debían adaptarse a los medios y a los entornos existentes.

A partir de la Declaración Universal de los Derechos Humanos, proclamada por la Asamblea General de las Naciones Unidas en 1948, se establece por primera vez la protección de los derechos fundamentales que han de ser preservados universalmente, garantizando y asegurando la libertad, la igualdad y la dignidad de las personas en todas las regiones del mundo (Naciones Unidas, s.f.a). Este documento generará un efecto expansivo que incluirá el cambio de paradigma anterior, replanteando anteriores conceptos y provocando el nacimiento y desarrollo de nuevos, entre los que se incluye la accesibilidad.

Es así como, durante la segunda mitad del siglo XX, se comienza a tomar conciencia sobre la necesidad de adaptar el medio físico a las personas a través de la eliminación o supresión de barreras tangibles para intentar eludir aquellos elementos que limiten las oportunidades de las personas y permitan la consecución de sus objetivos en igualdad de condiciones (Arjona, 2014).

Esta toma de conciencia se manifiesta a nivel mundial durante las décadas de los 60 y 70, a través de movimientos reivindicativos con el objetivo de la inclusión y el reconocimiento de los derechos civiles de las PCD y su inclusión plena en las diferentes actividades de la sociedad. En esta línea, en Estados Unidos surgieron: el Movimiento por los Derechos de las Personas con Discapacidad y el Movimiento de Vida Independiente, como mayores exponentes de dicha corriente (Madrid, 2023; Nielsen, 2012; Shelly, 2019).

Del mismo modo, por parte de asociaciones profesionales se abordaron estas nuevas necesidades en la primera Reunión del Grupo de Expertos sobre Diseño Libre de Barreras que se celebraría en Nueva York en 1974, con la participación de arquitectos, ingenieros, urbanistas y paisajistas (Arjona, 2014; Observatorio, s.f.a; Shelly, 2019).

A esta tendencia se sumaría la corriente europea con los movimientos de diseño escandinavos y la política social sueca de finales de los años 70 (Shelly, 2019).

La convergencia de estos movimientos pone de relieve el concepto de accesibilidad, dando lugar a los primeros pasos hacia el Diseño para Todos y el Diseño Universal (Arjona, 2014), marcando un cambio de paradigma que recoge una perspectiva social, donde la accesibilidad es entendida como la necesidad de adaptar el entorno físico para que todas las personas puedan acceder al mismo en igualdad de condiciones, independientemente de sus capacidades y/o habilidades físicas, sensoriales y cognitivas. A diferencia de enfoques anteriores, no será el individuo el que tenga que adaptarse al entorno debido a sus propias circunstancias personales (UNED et al., 2022).

La accesibilidad es, por tanto, un concepto ligado desde sus comienzos a la discapacidad, entendiendo discapacidad, como una condición social y no una condición médica, gracias a este cambio de paradigma. A partir de este nuevo enfoque, ahora el entorno debe adaptarse a los individuos y no los individuos al entorno (Arjona, 2014; Madrid, 2023; Shelly, 2019).

2.1.2.1 Accesibilidad Universal

Estas demandas de accesibilidad en entornos físicos, realizadas por parte de diferentes movimientos reivindicativos desde finales del siglo XX, se van trasladando a todos los

ámbitos, afectando a procesos, productos, bienes y servicios, dando lugar a lo que se conoce como Accesibilidad Universal (Madrid, 2023; UNED et al, 2022).

El cambio de modelo incorpora también los procesos de diseño que dan como resultado dichos entornos, bienes y servicios, con la filosofía de plantear diseños que, desde sus primeras fases, resulten en productos usables y comprensibles por todos, es decir, accesibles para todos. De esta forma, se pretende ir abandonando la idea de “supresión de barreras” para pasar a una mentalidad de “diseñar sin barreras” para toda la población, dando origen al Diseño para Todos y al Diseño Universal (Center for Universal Design, s.f.).

Este nuevo enfoque implica tener en cuenta un amplio abanico de medidas de distinta índole, que garanticen una cadena de accesibilidad donde todas las partes de un proceso, utilidades de un producto o servicio, y los medios para alcanzar un determinado objetivo, sean igualmente accesibles (UNED et al., 2022; Ministerio de Derechos Sociales y Agenda 2030, s.f.).

2.1.3 Normativa

La accesibilidad es, por tanto, un derecho básico humano, reconocido por ley en el mundo entero, por medio de diferentes normativas, acuerdos y organismos, quedando reflejado a nivel europeo y nacional, a través tanto de regulaciones específicas como de acuerdos internacionales y europeos, con sus correspondientes transposiciones, que evitan que la participación social de las personas dependa de sus capacidades.

2.1.3.1 Normativa Internacional

La Convención sobre los Derechos de las personas con discapacidad (CRPD), desarrollado por las Naciones Unidas en 2006, destinada a proteger los derechos y la dignidad de las PCD, es la norma internacional de referencia que supone la pauta y base del desarrollo de diferentes acciones e iniciativas (Naciones Unidas, 2006).

La Convención cuenta con una relación de derechos ratificada por 185 países del mundo y un código de aplicación para la eliminación de las barreras tanto físicas como sociales para la participación, incluyendo los principios de independencia, desarrollo y disfrute pleno.

Para ello, insta a los diferentes países a la elaboración y articulación de políticas, leyes y actuaciones que garanticen la igualdad de derechos e igualdad de acceso a la educación, al empleo, información, entorno, transportes y comunicaciones que equipare a las PCD con el resto de la ciudadanía.

Para ello, España, tras la ratificación de la Convención en 2007, adapta e incluye la misma en la legislación española a través de la Ley 26/2011, de 1 de agosto, de adaptación normativa a la Convención Internacional sobre los Derechos de las Personas con Discapacidad, que vendrá a reforzar el resto de normativa vigente para la eliminación de barreras tanto físicas como sociales (Ley 26/2011, 2011).

2.1.3.1.1. Normalización Técnica Internacional

Por su parte, la Organización Internacional de Normalización (ISO) elabora normas técnicas internacionales para que bienes y productos sean seguros y transparentes. A su vez, en línea con los objetivos de desarrollo sostenible recogidos dentro de la Agenda 2030, que

promueve las Naciones Unidas, la institución tiene como objetivo la inclusión de las PCD (ISO, s.f.).

En este sentido, la norma ISO FDIS 9241-210 desarrollada en 2010, que gira en torno al Diseño Centrado en las Personas (UCD) para sistemas interactivos, define la accesibilidad como “la usabilidad de un producto, servicio, entorno o instalación por parte de las personas con la más amplia gama de capacidades” (ISO, 2010). Esta definición enfatiza la idea de desarrollar diseños que sean usables por un mayor número de grupos de usuarios, incluyendo a las PCD, con un alcance superior al que contempla la usabilidad (Sauer et al., 2020).

Según apuntan Sauer et al. (2020), este requerimiento de accesibilidad para el Diseño Centrado en las personas supone integrar las necesidades de diferentes grupos de usuarios en un único diseño, incluso cuando algunas de esas necesidades puedan ser contradictorias o incompatibles.

2.1.3.2 Normativa en Europa

A nivel europeo, de especial relevancia es la Directiva de Accesibilidad de productos y servicios, también conocida como Acta Europea de Accesibilidad, donde se establecen los requisitos de accesibilidad de determinados productos y servicios, entre los que se encuentran: ordenadores y sistemas operativos, teléfonos móviles, tabletas digitales y televisiones, servicios de comunicación audiovisual y libros digitales, comercio electrónico, etc., aprobada por el Parlamento Europeo el 13 de marzo de 2019, (Directiva (UE) 2019/882

del Parlamento Europeo y del Consejo, de 17 de abril de 2019, sobre los requisitos de accesibilidad de los productos y servicios, 2019).

Esta directiva europea ofrece una normativa común evitando que cada estado miembro desarrolle una legislación diferente, estableciendo como fecha para su entrada en vigor el 28 de junio de 2025 en todo el territorio europeo.

A continuación, en el marco normativo español, se mencionan la adaptación y aplicación de normativas tanto internacionales como europeas

2.1.3.3 Normativa sobre Accesibilidad en España

Las necesidades y requerimientos de accesibilidad que deben cumplir entornos, productos, bienes y servicios y procesos, son contempladas a través de diferentes normativas en España.

La aprobación de la Ley de Igualdad, No Discriminación y Accesibilidad Universal (Ley 51/2003, de 2 de diciembre, de Igualdad de oportunidades, no discriminación y accesibilidad universal de las PCD, 2003), también conocida como LIONDAU, incluiría por primera vez en la normativa española la definición de Accesibilidad Universal y subraya su relevancia en la propia denominación de la misma, convirtiéndose de este modo en un derecho (UNED et al., 2022).

Esta Ley nace con el objetivo de garantizar el derecho a la igualdad de oportunidades de las PCD, entendida como la ausencia de discriminación, directa o indirecta. Su desarrollo se basa en dos estrategias de intervención que tienen su origen en las desventajas que afronta

una PCD, no únicamente a nivel individual o personal, sino, especialmente en las barreras y condiciones limitativas que plantea la propia sociedad, diseñada sin tener en cuenta determinadas necesidades ((Ley 51/2003, de 2 de diciembre, de igualdad de oportunidades, no discriminación y accesibilidad universal de las personas con discapacidad, 2003). Las estrategias adoptadas para solucionar esta situación son la estrategia de “lucha contra la discriminación” y la de “accesibilidad universal”.

La “no accesibilidad” supone una forma de discriminación indirecta al poner en situación de desventaja a las PCD frente a aquellas que no la tienen, dando lugar a la confluencia de las dos estrategias y la importancia de las mismas (Ley 51/2003, de 2 de diciembre, de igualdad de oportunidades, no discriminación y accesibilidad universal de las personas con discapacidad, 2003).

De esta forma, se incorporan nuevos principios y conceptos que sirven para articular toda la ley, entre los que se encuentra la definición de Accesibilidad Universal, mientras se exponen otros que lo complementan, como el concepto de Vida Independiente, Normalización o el Diseño para Todos, entre otros.

La definición de Accesibilidad Universal que ofrece la LIONDAU, se utiliza habitualmente en España como referencia y sirvió para el desarrollo de siguientes normativas (UNED et al, 2022), refiriéndose a la misma como:

La condición que deben cumplir los entornos, procesos, bienes, productos y servicios, así como los objetos o instrumentos, herramientas y dispositivos, para ser comprensibles, utilizables y practicables por todas las personas en condiciones de seguridad y comodidad y de la forma más autónoma y natural posible. Presupone la estrategia de “diseño para todos” y se entiende sin perjuicio de los ajustes razonables

que deban adoptarse. (Ley 51/2003, de 2 de diciembre, de igualdad de oportunidades, no discriminación y accesibilidad universal de las personas con discapacidad, 2003, art. 2.k.)

Esta definición entronca con la correspondiente que se realiza respecto al concepto de Diseño para todos:

La actividad por la que se concibe o se proyecta, desde el origen, y siempre que ello sea posible, entornos, procesos, bienes, productos, servicios, objetos, instrumentos, dispositivos o herramientas, de tal forma que puedan ser utilizados por todas las personas, en la mayor extensión posible. (Ley 51/2003, de 2 de diciembre, de Igualdad de oportunidades, no discriminación y accesibilidad universal de las personas con discapacidad, 2003)

Diez años después de su aprobación, la Ley de Igualdad de oportunidades, No Discriminación y Accesibilidad Universal (2003) fue actualizada y sustituida por el Real Decreto Legislativo 1/2013, de 29 de noviembre, por el que se aprueba el Texto Refundido de la Ley General de Derechos de las Personas con Discapacidad y de su Inclusión Social (2013). Este texto desarrolla y regula las condiciones básicas de accesibilidad en diferentes ámbitos de intervención que incluyen las telecomunicaciones y sociedad de la información, espacios públicos urbanizados, infraestructuras y edificación, transportes, bienes y servicios a disposición del público y relaciones con las Administraciones públicas.

Esta Ley General contiene y desarrolla otras normas y disposiciones que determinan las condiciones básicas de accesibilidad para nivelar la igualdad de oportunidades entre todas las PCD, previniendo discriminaciones y compensando desventajas o dificultades, en función de diferentes tipos y grados de discapacidad. También se contemplan los apoyos

complementarios económicos, tecnológicos o especializados necesarios para la plena participación y utilización de los recursos (Real Decreto Legislativo 1/2013, 2013).

En esta ley se introduce como novedad el concepto de accesibilidad cognitiva dentro de la ya anterior definición de Accesibilidad Universal. A su vez, recoge la evolución del concepto de Diseño Para Todos al Diseño Universal o Diseño Para Todas las Personas, actualizando la anterior definición entendiéndola como:

Actividad por la que se conciben o proyectan desde el origen, y siempre que ello sea posible, entornos, procesos, bienes, productos, servicios, objetos, instrumentos, programas, dispositivos o herramientas, de tal forma que puedan ser utilizados por todas las personas, en la mayor extensión posible, sin necesidad de adaptación ni diseño especializado. (Ley General de Derechos de las Personas con Discapacidad y de su Inclusión Social, 2013, art. 2.l.)

Del mismo modo, además de introducir nuevos principios y consideraciones, alineados con la Constitución Española (arts. 9.2, 10,14 y 19) y la Convención Internacional sobre los Derechos de las Personas con Discapacidad (Naciones Unidas, 2006), en esta Ley se establecen las infracciones y sanciones que sirven para garantizar la igualdad de oportunidades, no discriminación y accesibilidad universal de las PCD y el ejercicio pleno de sus derechos (Real Decreto Legislativo 1/2013; 2013).

En el transcurso de estos últimos años, se han ido añadiendo nuevas regulaciones y normativas, planes de accesibilidad, estrategias y otras actuaciones, que complementan y actualizan la Ley General de Derechos de las Personas con Discapacidad y de su Inclusión Social (2013) reforzando la accesibilidad en todos sus ámbitos. Especialmente relevante es la reciente transposición española al Acta Europea de 2019 sobre accesibilidad (Proyecto de

Ley de trasposición de Directivas de la Unión Europea en materia de accesibilidad de determinados productos y servicios, migración de personas altamente cualificadas, tributaria y digitalización de actuaciones notariales y registrales, 2022), eje articulador de la política en materia de accesibilidad universal en el marco europeo (Ley 11/2023, 2023).

2.1.3.3.1. Normalización Técnica Española

La Asociación Española de Normalización (UNE), por su parte, como único organismo autorizado de normalización en España, desarrolla normas de aplicación voluntaria con especificaciones técnicas que garantizan la calidad y la seguridad de diferentes actividades y productos. Por otro lado, la Asociación Española de Normalización (UNE) ratifica otras normas europeas e internacionales para su aplicación en España.

Las normas que se elaboran desde la UNE están dotadas del reconocimiento de la Comisión Europea y de las administraciones nacionales como medio para demostrar el cumplimiento de las obligaciones legales (UNE-Asociación Española de Normalización, s.f.).

De esta forma, en línea con el desarrollo de las diferentes regulaciones y leyes a nivel nacional, europeo e internacional, la Accesibilidad Universal, la accesibilidad en los entornos, en los productos y en las tecnologías de apoyo y el Diseño Para Todos, se encuentran recogidos con diferentes niveles de profundidad a lo largo de numerosas normas.

A continuación, se mencionan algunas de ellas:

- UNE 170001-1: 2007. Accesibilidad universal. Parte 1: criterios DALCO para facilitar la accesibilidad al entorno. Esta norma establece el conjunto de requisitos que deben cumplir los entornos, productos y servicios para garantizar su accesibilidad.
- UNE 170001-2: 2007. Accesibilidad Universal. Parte 2: Sistema de gestión de la Accesibilidad.
- UNE-EN ISO 9241-20: 2022. Ergonomía de la interacción persona-sistema. Parte 20: Enfoque ergonómico de la accesibilidad dentro de la serie ISO 9241 (ISO 9241-20: 2021, 2021).
- UNE-EN ISO 21802: 2022. Productos de apoyo. Directrices sobre accesibilidad cognitiva. Gestión cotidiana.
- UNE 41510:2001. Accesibilidad en el urbanismo.
- UNE 41501:2002. Símbolo de accesibilidad para la movilidad. Reglas y grados de uso.
- UNE-EN 301549 V3.2.1. Requisitos de accesibilidad para productos y servicios TIC. (Ratificada por la Asociación Española de Normalización en febrero de 2022).
- UNE-EN 17161: 2020. Diseño para todas las personas. Accesibilidad a través de un enfoque de diseño para todas las personas en productos, bienes y servicios. Ampliando la diversidad de usuarios.

2.2 De la Accesibilidad Universal al Diseño Universal

2.2.1 Origen y Evolución del Concepto Diseño Universal

A raíz de la adopción/establecimiento del modelo social de la discapacidad frente a modelos anteriores y como resultado de la proclamación y aplicación de los derechos humanos exigidos por diferentes movimientos en Estados Unidos e Inglaterra durante las décadas de los 60 y 70 (Observatorio de la discapacidad, s.f.b), la eliminación de barreras físicas da lugar a la demanda de diseños accesibles, usables y comprensibles por todas las personas, no sólo en entornos sino también de productos y servicios (Hernández, 2011).

El Diseño Universal supone, por tanto, un proceso que, inevitablemente unido al concepto de accesibilidad, busca asegurar el acceso a un amplio grupo de potenciales usuarios, apuntalando un cambio actitudinal de enfoque de la discapacidad que transforma el entorno para hacerlo accesible, en lugar de que la persona se adapte al entorno (Burgtähler y Cory, 2008; Hernández, 2011).

El término “Diseño Universal” fue acuñado a principios de la década de los 70 por Ronald L. Mace en 1985, para promover el diseño de viviendas inclusivas primando las necesidades de los usuarios (Hamraie, 2012; Steinfield et al., 2011). El concepto aparece publicado por primera vez en un artículo de 1985 de Mace, el cual define como “Diseño Universal es un enfoque para diseñar que incorpora tanto productos como características de edificios para que, en la mayor medida posible, puedan ser usados por todos” (p.147) (Iwarsson y Stahl, 2003; Mace, 1985).

Otras denominaciones equivalentes al Diseño Universal coexisten en diferentes regiones. por ejemplo, Diseño para Todos bastante extendido en Europa u otras como Diseño Inclusivo o Diseño Centrado en las personas (Hernández, 2011; Ostroff, 2011; Shelly, 2019).

Para desarrollar estos conceptos, se establece en 1989 con la iniciativa de Mace, el Centro para el Diseño Universal (*Center for Universal Design*) en la Universidad de Carolina del Norte con la misión de evaluar, desarrollar y promover el Diseño Universal a través de la investigación, la información y la asistencia técnica para mejorar el entorno construido, y sus productos relacionados, para todos los usuarios con el foco en las PCD, incluyendo aquellas discapacidades procedentes de la edad (Center for Universal Design, s.f.).

Por su parte, el Centro para el Diseño Universal (*Center of Universal Design*) introduce la siguiente definición de Diseño Universal: “diseño de productos y entornos para ser utilizados por todas las personas, en la mayor medida posible, sin necesidad de adaptación o diseño especializado” (párr. 6), independientemente de su edad, capacidad o condición en la vida (Center for Universal Design, s.f.; Hernández, 2011; Observatorio de la Accesibilidad, s.f.a; Shelly, 2019). Esta definición es la base que se utiliza para el desarrollo de gran número de normativas y regulaciones como se verá en los siguientes epígrafes.

Ante el creciente interés durante los años 90 sobre este concepto, Ron Mace reúne un grupo de expertos en diferentes disciplinas: arquitectos, diseñadores de productos y de entornos e ingenieros en 1997, para crear una serie de principios que recogieran la filosofía del Diseño Universal (Observatorio de la Accesibilidad, s.f.a). De esta forma, este grupo de defensores expertos del Diseño Universal desarrolló siete principios para asegurar que los diseños que dan lugar a diferentes entornos, productos y procesos, fueran universalmente usables

cubriendo las necesidades del mayor número de usuarios posible (Center for Universal Design, s.f.).

Los Siete Principios del Diseño Universal ofrecen una guía para integrar en los procesos de diseño las propiedades que contemplan las necesidades del mayor número de personas posible mientras cubren diferentes habilidades (Center for Universal Design, s.f.):

1. Uso Equitativo
2. Flexibilidad en el uso
3. Uso simple e intuitivo
4. Información perceptible
5. Tolerancia al error
6. Bajo esfuerzo físico
7. Tamaño y espacio para el acceso y el uso.

Aunque estos principios sirven para evaluar diseños ya existentes y comprobar cómo son de usables entornos y productos, se pone de manifiesto la importancia de incorporar estas características desde el comienzo del diseño para proporcionar entornos y productos accesibles, usables e inclusivos socialmente para la mayor diversidad de usuarios desde su origen, libres de limitaciones estigmatizantes (Iwarsson y Stahl, 2003).

De hecho, según el Center for Universal Design (s.f.), quedó demostrado que muchos de los cambios introducidos teniendo en cuenta las necesidades de las PCD, beneficiaban a todos los usuarios. Este nuevo mensaje innovador queda confirmado por el Instituto de Diseño Centrado en el Usuario en 2012 afirmando que “si funciona bien para las personas de todo el espectro de la capacidad funcional, funciona mejor para todos”, así como por multitud de investigaciones (Izzo & Buaer, 2015; Sauer et al., 2020; Schmutz et al., 2016).

En este sentido, el Diseño Universal es el proceso que permite garantizar y tener en cuenta las necesidades de las personas en el diseño de productos, entornos, bienes y servicios, procesos, etc. que “supone asumir que la dimensión humana no puede definirse mediante unas capacidades, medidas o estándares, sino que debe contemplarse de una manera más global en la que la diversidad sea la norma y no la excepción” (Ministerio de Derechos Sociales, Consumo y Agenda 2030, s.f.b, art.5, párr.3).

El Diseño Universal se centra en diseñar para una única población que engloba la diversidad de habilidades y capacidades (Iwarsson y Stahl, 2003).

El Diseño Universal es por tanto el proceso necesario para cambiar las actitudes en la sociedad, en base a los derechos y la igualdad de oportunidades como ciudadanos integrantes de la sociedad: “El Diseño Universal tiene que ver con la democracia” (Iwarsson y Stahl, 2003).

2.2.2 Normativa sobre Diseño Universal en España

El concepto de Diseño Universal o “Diseño para Todas las Personas” se introduce como estrategia en la definición de accesibilidad que se realiza en el Real Decreto Legislativo 01/2013 sobre los Derechos de las Personas con Discapacidad y su Inclusión Social (2013), para definirla a continuación como:

La actividad por la que se conciben o proyectan desde el origen, y siempre que ello sea posible, entornos, procesos, bienes, productos, servicios, objetos, instrumentos, programas, dispositivos o herramientas, de tal forma que puedan ser utilizados por

todas las personas, en la mayor extensión posible, sin necesidad de adaptación ni diseño especializado (art.2.l.).

En este caso se recoge la especificación realizada por el Centro para el Diseño Universal respecto a que el diseño no tenga “*necesidad de adaptación ni diseño especializado*”, donde el Diseño Universal no considera tener que realizar ajustes para que se adapte a diferentes usuarios, a diferencia de la definición que la anterior Ley de Igualdad de Oportunidades, no discriminación y Accesibilidad Universal de las personas con discapacidad (LIONDAU) (Ley 51/2003, 2003) recogía para el concepto “Diseño Para Todos”.

Esta definición recoge dos aspectos fundamentales: por un lado, el carácter universal del proceso para alcanzar al mayor número de personas en toda la variedad de productos y servicios, bienes, entornos o procesos. Por otro lado, introduce la condición de que el diseño de los mismos se realice desde la ideación y primeras etapas con el objetivo de conseguir cubrir la máxima diversidad de usuarios.

En este sentido, una estrategia de Diseño Universal supone contar con las necesidades de todos los usuarios en la mayor amplitud posible desde los primeros momentos del proceso de diseño frente al enfoque anterior de “*adaptación*” de los diseños existentes que no tenían en cuenta las necesidades de todos los usuarios o lo hacían en desigualdad de condiciones.

Esta normativa se complementa con otras reglamentaciones que recogen pautas de implementación en el ámbito social y educativo, para incluir la formación en Diseño Universal y en los principios de accesibilidad en los currículos de las titulaciones correspondientes (Ley Orgánica 6/2001, de 21 de dic (LOU), 2001; Ley Orgánica 4/2007, de 12 de abril (LOMLOU, 2007); RD 1/2013, 2013, 29 de nov; RD 822/2021, de 28 de sept, 2021). De esta

forma, se manifiesta la relevancia de este nuevo paradigma para generar conciencia a nivel social también a través de la divulgación y formación en estas disciplinas y conceptos.

2.3 Discapacidad y Personas con Discapacidad

2.3.1 Evolución del Concepto Discapacidad

Como ha quedado patente a lo largo de los anteriores epígrafes, durante la historia, el concepto de discapacidad y su consideración también ha experimentado una evolución.

Respecto a la evolución de dicha concepción se distinguen tres etapas diferenciadas (Observatorio de la Accesibilidad, s.f.b):

- La primera etapa comprende hasta mediados del siglo XX, es conocida como **modelo de prescindencia** por *prescindir* de las personas por tener algún tipo de discapacidad;
- Tras la II Guerra Mundial, se produce una evolución a un **modelo médico o rehabilitador**, con un enfoque basado en la salud o en la enfermedad y su “rehabilitación” a través del tratamiento de las afecciones de las personas. En esta etapa se desarrollan los productos de apoyo y el concepto de prestación;
- Desde finales del siglo XX hasta la actualidad, emerge un **modelo social**, basado en los derechos humanos. Como resultado de los diferentes movimientos que surgieron durante los años 60 y 70 desde Estados Unidos hasta los países escandinavos, este enfoque no se centra en las limitaciones individuales sino en las limitaciones de la propia sociedad y en la prestación de servicios que tengan en cuenta las necesidades de las PCD.

Gracias al cambio de paradigma hacia el enfoque social, transformó la discapacidad en una cuestión de Derechos Humanos (Palacios, 2008). Esta visión de la discapacidad se

encuentra reflejada en la Convención Internacional sobre los Derechos de las Personas con Discapacidad del año 2006 (Naciones Unidas, 2006).

2.3.2 Normativa Internacional sobre Discapacidad

En la Convención Internacional sobre los Derechos de las Personas con Discapacidad, que tuvo lugar en 2006 (Naciones Unidas, 2006), se refuerzan la promoción y protección de los derechos humanos, la igualdad de oportunidades y la dignidad de las PCD y su inclusión a través de una relación detallada de derechos y un código de aplicación. Este objetivo queda patente desde su primer artículo:

El propósito de la presente Convención es promover, proteger y asegurar el goce pleno y en condiciones de igualdad de todos los derechos humanos y libertades fundamentales por todas las PCD, y promover el respeto de su dignidad inherente.

Las PCD incluyen a aquellas que tengan deficiencias físicas, mentales, intelectuales o sensoriales a largo plazo que, al interactuar con diversas barreras, puedan impedir su participación plena y efectiva en la sociedad, en igualdad de condiciones con las demás. (Artículo 1. Convención sobre los Derechos de las Personas con Discapacidad. Naciones Unidas, 2006)

La Convención sobre los Derechos de las Personas con Discapacidad de las Naciones Unidas supone un “*cambio paradigmático*” de actitudes y enfoques respecto de las PCD y se convierte en la norma internacional que ampara a las PCD en los países que han firmado su ratificación (Naciones Unidas, 2006). Esta ratificación significa la implicación en la elaboración y puesta en práctica de mecanismos que supongan la eliminación de barreras en

la participación, asegurando el ejercicio de los derechos de las PCD que se reconocen en la Convención, como es el caso de España, que ratifica en 2007 el texto que entraría en vigor el 3 de mayo de 2008.

En este sentido, en España se está desarrollando la *Estrategia Española sobre Discapacidad 2022-2030* para el Acceso Goce y Disfrute de los Derechos Humanos de las Personas con Discapacidad, que recoge diferentes ejes de actuación para hacer efectivos estos derechos y que se despliega en el contexto de la *Agenda 2030 hacia una sociedad sin barreras*, con la Convención sobre los Derechos de las Personas con Discapacidad de las Naciones Unidas como trasfondo (Ministerio de Derechos Sociales y Agenda 2030, s. f.).

2.3.3 La Discapacidad en el Mundo

Según el *Informe Mundial sobre Discapacidad* publicado por la Organización Mundial de la Salud (OMS, 2011) en colaboración con el Banco Mundial, en 2011, 1 de cada 7 personas en el mundo vive con algún tipo de discapacidad, es decir, más de 1.000 millones de personas. Esta cifra supone que aproximadamente el 15% de la población mundial tiene una discapacidad física, intelectual, psicológica o sensorial.

La propia OMS revisa en 2022 estas cifras y eleva a 1 de cada 6 personas en el mundo afectados por una discapacidad importante, equivalente a 1300 millones de personas en el mundo, el 16% de la población total.

En este sentido, la previsión de la evolución de la población con discapacidad en los próximos años está fuertemente influenciada por el incremento del envejecimiento de la población, la mejora de la atención médica y de la calidad de vida y de los avances en

diferentes tecnologías tanto para el apoyo de PCD como en el ámbito de la medicina. En este sentido, la Organización Mundial de la Salud (2011) estima que el número de PCD alcance el 18% en el año 2050.

Sin embargo, como queda de manifiesto a través de las medidas y normativas para garantizar a las PCD el acceso a los mismos derechos y oportunidades que el resto de la población, el *Informe Mundial sobre Discapacidad* de la OMS (OMS, 2011) revisa los esfuerzos que se están llevando a cabo en los distintos países para mejorar la prevención y el tratamiento de las discapacidades que puedan repercutir en el aumento de la discapacidad en todo el mundo.

A estos datos se suma las estimaciones que realiza la OMS respecto al incremento de la población de personas mayores de 60 años en el mundo a 2.000 millones de personas en 2050, equivalente al 22% de la población total, lo que podría repercutir directamente en el número de personas con dificultades relacionadas con el deterioro provocado por la edad, como problemas de movilidad o de deterioro cognitivo (OMS, 2022a).

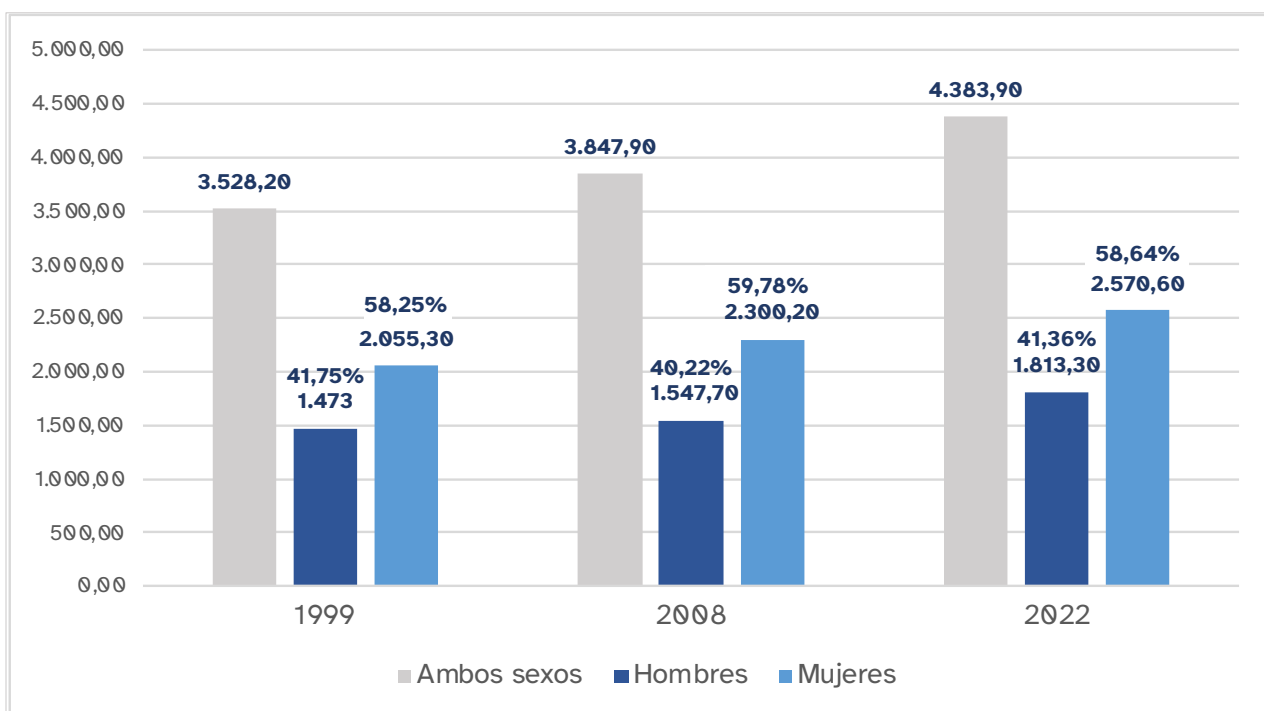
2.3.3.1 La Discapacidad en España

Según recoge la *Encuesta de Discapacidad, Autonomía Personal y Situaciones de Dependencia* (INE, 2022)⁸ elaborado por el Instituto Nacional de Estadística (INE) con datos recogidos en el año 2020, el número de personas con algún tipo de discapacidad o limitación en España es superior a 4.380.000 personas.

⁸ Población a partir de los 2 años de edad.

Sobre la población mayor de dos años, la discapacidad afecta a 94,9 personas sobre cada mil habitantes, lo cual supone un porcentaje de 9,49% de la población y con mayor incidencia en mujeres (10,92%) que en hombres (8,1%) (INE, 2022).

Figura 6. Distribución PCD (Miles) por sexo en España (INE)



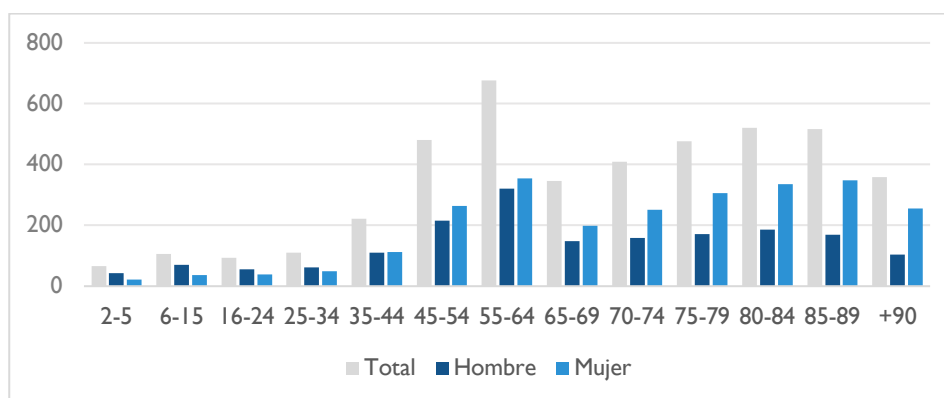
Fuente: www.epd.data (2022)

Con respecto a los anteriores encuestas de *Discapacidad, Autonomía Personal y Situaciones de Dependencia* de 2008 y 1999 respectivamente (*EDAD 1999; EDAD 2008*), la evolución del número de personas, a partir de 6 años, con alguna discapacidad asciende a 4.320.000 personas, lo que muestra un incremento del 14% respecto a la anterior encuesta *EDAD* elaborada en 2008, donde el número ascendía a 3.847.900 personas, mientras que en 1999 ascendía a 3.528.200 personas con discapacidad (INE, 1999; INE, 2008; INE, 2022).

Los datos de la encuesta *EDAD 2020* señalan un crecimiento del 11,8% de hombres con algún tipo de discapacidad, respecto a un 5,4 % más de mujeres con discapacidad, ambos respecto de las cifras reportadas en 2008 (INE, 2008; INE,2020).

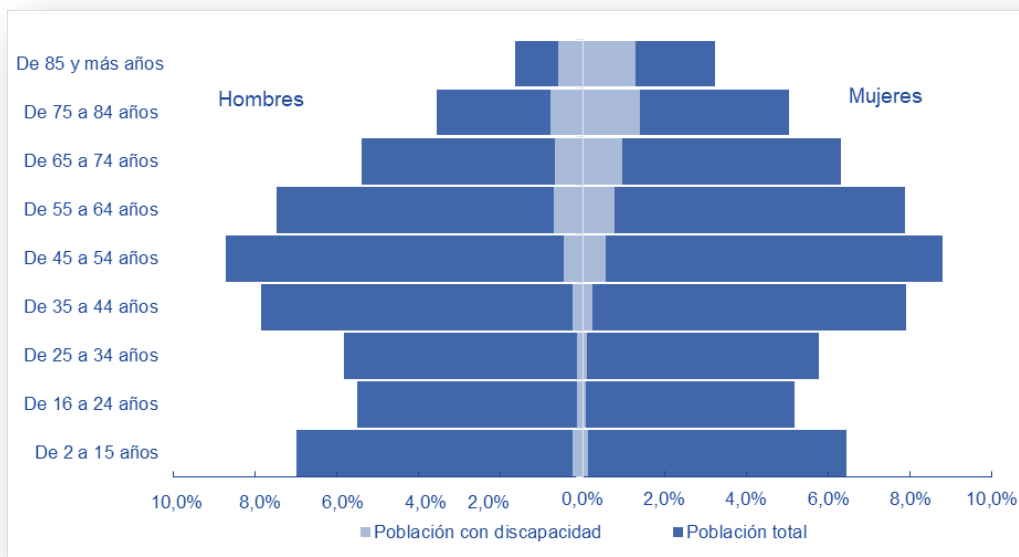
El número de PCD aumenta significativamente a partir de los 45 años entre los diferentes grupos de edad, así como su prevalencia respecto del resto de la población (epdata, 2022; INE, 2022).

Figura 7. Distribución PCD (Miles) por sexo y rangos de edad en España 2022



Fuente: www.epdata.es (2022)

Figura 8. Pirámide de población total y población con discapacidad en España 2022



Fuente:: Encuesta de Discapacidad, Autonomía personal y Situaciones de Dependencia (EDAD) (INE, 2022)

Según datos recogidos por tipo de discapacidad en la encuesta *EDAD 2020*, del total de las PCD⁹ (4.380.000 personas), más de 1 millón de personas declara poseer una discapacidad relacionada con la vista, lo que supone un 24,34% del total de las personas con algún tipo de discapacidad o limitación.

La encuesta *EDAD 2020* también proporciona información acerca de las dificultades que encontraron las personas en diferentes situaciones tales como entornos arquitectónicos, transporte o en su interacción con las nuevas tecnologías de la información y comunicación (TIC). En este sentido, el 39,4% de las PCD¹⁰ manifestó experimentar dificultades y estar condicionados en su vida diaria por el acceso a las nuevas tecnologías, donde un 41,1% de

⁹ 4.380.000 personas con discapacidad según informe EDAD 2022.

¹⁰ De edad a partir de los 6 años.

las mujeres con algún tipo de discapacidad experimentaron dificultades en el acceso a las nuevas tecnologías frente a un 37% de los hombres con discapacidad (INE, 2022).

Este condicionamiento y dificultades frente al acceso a las nuevas tecnologías se ve agravado con la edad. Mientras que en la franja de edad entre 6-44 años un 29,9% de las personas manifiesta estas dificultades, en la franja de más de 80 años, se eleva hasta el 57,6% (INE, 2022).

Según *EDAD 2022*, con respecto a las nuevas tecnologías y el tipo de discapacidad, en el caso que nos ocupa, más de la mitad de las personas con una discapacidad relacionada con la visión, un 51,9%, han manifestado problemas de accesibilidad relacionados con su discapacidad para utilizar las nuevas tecnologías.

La mayoría de los tipos de discapacidad -excepto aquellos relacionados con la movilidad, el autocuidado o la vida doméstica-, encuentran los mayores retos en el acceso y uso de las nuevas tecnologías (INE, 2022).

Tabla 1. Problemas de accesibilidad por tipos de discapacidad (porcentajes) en España (EDAD, 2020)

Porcentajes					
	Nº Personas (miles de personas)	Dificultad vivienda (%)	Dificultad en edificios públicos (%)	Dificultad transporte (%)	Dificultad nuevas tecnologías (%)
	4.318,1	34,0%	36,2%	43,8%	39,4%
Visión	1.051,3	36,4%	42,2%	48,0%	51,9%
Audición	1.230,0	28,3%	30,9%	36,7%	40,0%
Comunicación	947,5	42,9%	51,0%	60,1%	68,0%
Aprendizaje	705,4	43,6%	52,8%	62,4%	70,0%
Movilidad	2.403,7	47,7%	47,0%	58,6%	43,7%
Autocuidado	1.363,5	55,2%	55,8%	68,3%	58,9%
Vida doméstica	2.007,4	50,2%	52,6%	63,7%	53,1%
Interacciones y relaciones personales	607,7	42,0%	49,1%	57,1%	61,6%

Nota: Una misma persona puede estar en más de una categoría de discapacidad

Fuente: INE, 2022

A través de estas *Encuestas de Discapacidad, Autonomía Personal y Situaciones de Dependencia* (EDAD) realizados por el INE durante estos años, se muestra la evolución de la discapacidad en España y el volumen de este colectivo sobre el total de la población, quedando de manifiesto dos cuestiones: el relevante peso del colectivo de PCD sobre el total de la población y la brecha existente entre estas personas frente a las dificultades que encuentran en su relación con el acceso a las nuevas tecnologías.

En este trabajo, debido al número de personas implicadas en estos problemas de accesibilidad, se pretende facilitar metodología y herramientas para cubrir dicha brecha.

2.3.3.2 La Discapacidad Visual

Según el *Informe Mundial sobre la Discapacidad* de la Organización Mundial de la Salud (OMS, 2011) y el Banco Mundial, la prevalencia de la discapacidad varía según el tipo de discapacidad, siendo las discapacidades visuales la discapacidad más común en el mundo, seguidas de las discapacidades auditivas y las discapacidades físicas.

En el informe especializado sobre discapacidad visual emitido por la Organización Mundial de la Salud en 2020 *Vision 2020: The Right to Sight*, a nivel global, al menos 2.000 millones de personas tienen una discapacidad visual (2019). Con la intención de contribuir a la iniciativa de la OMS en su informe *Vision 2020: The Right to Sight*, el Grupo de Expertos en Pérdida de la Visión (The Vision Loss Expert Group) estima que, entre las PCD visual, 43,3 millones de personas son ciegas, 295 millones tienen de moderada a severa discapacidad visual, 258 millones tienen discapacidad visual de tipo medio y 510 millones tienen discapacidad visual procedentes de la presbicia no corregida (Bourne et al., 2021). Muchas

de estas discapacidades visuales surgen como resultado de los efectos degenerativos de la edad, los cuales incrementan su prevalencia en función del aumento del envejecimiento de la población.

Según la Organización Nacional de Ciegos de España (ONCE) (s.f.), “La discapacidad visual es la consideración a partir de la disminución total o parcial de la vista” (párr. 4). La discapacidad visual se refiere a los impedimentos, limitaciones y restricciones que las personas afrontan en su interacción con su entorno físico, digital, social y actitudinal. Este nivel de impedimentos se mide a través de diversos parámetros, como la capacidad para leer de cerca o a distancia, el campo visual, la visión de colores, la sensibilidad al contraste o la agudeza visual (OMS, 2019; ONCE, s.f.).

En este contexto, la ceguera total o discapacidad visual severa (total) se refiere a limitaciones completas o muy graves en una o más de estas variables, lo que genera restricciones significativas para que las personas puedan realizar de forma autónoma actividades diarias, acceder a información o participar en aspectos esenciales de la vida personal, como la educación, el trabajo o el ocio (ONCE, s.f.).

Por otro lado, la discapacidad visual moderada, también conocida como baja visión, abarca diversos síntomas y condiciones que no mejoran sustancialmente con el uso de gafas. Sin embargo, las personas con esta condición conservan algo de visión residual, lo que les permite realizar ciertas actividades cotidianas, aunque con un esfuerzo considerable y el apoyo de ayudas especiales (ONCE, s.f.).

Las afecciones oculares más comunes que pueden provocar discapacidad visual, e incluso ceguera, son (OMS, 2019.; ONCE, s.f.):

- Degeneración macular asociada a la edad.
- Cataratas.
- Opacidades corneales.
- Retinopatía diabética.
- Glaucoma.
- Errores de refracción.
- Tracoma.

A nivel global, en 2020, al menos 2.200 millones de personas presentaban algún tipo de discapacidad visual, de las cuales 43 millones eran ciegos (The International Agency for the Prevention of Blindness (IAPB), s.f.; OMS, 2019). La prevalencia global de la discapacidad visual representa el 14% de la población mundial, con estimaciones que indican un crecimiento del 15,9% para 2050 (The International Agency for the Prevention of Blindness (IAPB), s.f.)

En el ámbito digital, las PCD visual dependen de tecnologías asistivas: dispositivos, productos o herramientas que les permiten compensar las dificultades o adaptarse a sus necesidades específicas. En el caso de las PCD VT, para interactuar con tecnologías digitales suelen utilizar dispositivos *braille*, teclados adaptados o lectores de pantalla (Anexo I). Por su parte, las personas con baja visión recurren frecuentemente a magnificadores de pantalla, lupas electrónicas o ampliadores. Estas herramientas son esenciales para garantizar la accesibilidad digital y permitir que las personas con discapacidad visual naveguen y utilicen internet y otras aplicaciones informáticas de manera efectiva.

Siendo la visión el sentido predominante sobre los cinco sentidos y con la cantidad de estímulos visuales que se desarrollan en la sociedad actual (OMS, 2019), afrontar el día a día

con una discapacidad visual severa es un reto que necesita contar con recursos que proporcionen interacciones con diferentes sentidos, así como proporcionar la accesibilidad completa a dichos recursos que garantice la igualdad de condiciones y oportunidades, promoviendo su participación plena en todas las facetas de la sociedad. En este sentido, las nuevas tecnologías juegan un papel fundamental, tal y como veremos en siguientes epígrafes.

2.4 Accesibilidad Web

2.4.1 Concepto y Normativa sobre Accesibilidad Web

Las Tecnologías de la Información y Comunicación (TIC) y, por extensión, la web, han supuesto una importante transformación de la sociedad permitiendo el acceso de la población a recursos antes inimaginables, dando lugar a nuevos productos, servicios y entornos, nuevas interacciones, generando multitud de oportunidades económicas y profesionales (Botelho, 2021; Theofanos y Redish, 2003). Dicho desarrollo otorga una mayor relevancia al papel de la Accesibilidad Web, la Accesibilidad Universal y el Diseño para Todas las Personas, puesto que la falta de equidad para acceder a la información, tanto a nivel público como privado, “atenta contra los derechos universales de los ciudadanos” (Serrano Mascaraque, 2009).

Como se mencionaba anteriormente, según el creador de la web, Tim Berners-Lee (1997): “El poder de la web radica en su universalidad. El acceso por cualquier persona sin importar si posee una discapacidad es esencial”.

La Accesibilidad Web sería, en este contexto, la capacidad de una página web o una aplicación para facilitar el acceso a la misma y a sus contenidos a los usuarios, independientemente de sus capacidades físicas o tecnológicas (Serrano Mascaraque, 2009). Según Nogueira et al. (2018), “la accesibilidad web puede ser definida como la capacidad de percibir, comprender, navegar e interactuar con la información contenida en la web, tenga el usuario necesidades especiales o no” (p. 320).

De esta forma, regulaciones y normativas se despliegan para garantizar el acceso y disfrute de las tecnologías digitales en igualdad de oportunidades de todas las personas en todas las dimensiones de la sociedad.

Un referente decisivo en este sentido es el artículo 9 de la Convención por los Derechos de las Personas con Discapacidad (CRPD), que recoge expresamente el requerimiento de igualdad de acceso a la “información y comunicaciones, tecnologías y sistemas” (Naciones Unidas, 2006).

Este derecho a la accesibilidad queda reflejado a su vez en multitud de legislaciones a lo largo del mundo. A nivel internacional, la ISO 40 500: 2012 (ISO, 2012), es el estándar más utilizado en las normativas y regulaciones de accesibilidad, el cual está basado en las directrices de Accesibilidad de contenido web (WCAG¹¹) desarrollado por la *World Wide Web Consortium* (W3C), la principal organización de recomendaciones y estándares de internet. A nivel europeo, el Real Decreto 1112/2018, de 7 de septiembre, sobre accesibilidad de los sitios web y aplicaciones para dispositivos móviles del sector público (2018), trasposición de la directiva europea correspondiente, que se apoya en la UNE 301.549, o, en Estados Unidos, la Sección 508 del *United States Rehabilitation Act* (Section508, s.f.), están basadas en el estándar internacional de la ISO 40.500 (ISO 40.500:2012,2012).

Además de estas normativas sobre accesibilidad TIC mundialmente conocidas, normativas semejantes en base a los estándares internacionales se han desarrollado por una gran variedad de países entre los que se encuentran Australia, Canadá, China, India, Israel, Japón, Nueva Zelanda o la República de Corea (W3C, s.f.a).

¹¹ Web Content Accessibility Guidelines de la World Web Consortium (W3C)

2.4.1.1 Web Content Accesibility Guidelines (WCAG)

La World Wide Web Consortium (W3C), organismo que se dedica a implementar tecnologías uniformes en el uso y desarrollo de internet, funda en 1997 la Web Accessibility Initiative (WAI) con la misión de hacer la web accesible para todas las personas a través del desarrollo de estándares y líneas de actuación. Entre estas recomendaciones destacan las directrices de accesibilidad al contenido web que quedan recogidas en las sucesivas versiones de la Web Content Accessibility Guidelines (WCAG), que lanzó su primera versión, WCAG 1.0, en 1999, y se encuentra en la actualidad en su versión 2.2 (W3C, s.f.).

El objetivo de las WCAG es medir la accesibilidad web a través de criterios de conformidad, cuyas pautas ayudan a preparar el contenido web para que las personas con algún tipo de discapacidad puedan hacer uso de dicho contenido en función de sus necesidades y preferencias (Power et al., 2012). Por su parte, la WAI (W3C) indica que la Accesibilidad Web “significa que sitios web, herramientas y tecnologías son diseñados y desarrollados para que las PCD puedan usarlos. Más específicamente, que las personas puedan percibir, comprender, navegar e interactuar con la web” (W3C, s.f.b).

Como se ha mencionado en el epígrafe anterior, estas pautas de accesibilidad se recogen a su vez en el estándar internacional ISO 40500: 2012 (2012), al que apuntan la mayoría de regulaciones y normativas en accesibilidad web en distintos países del mundo.

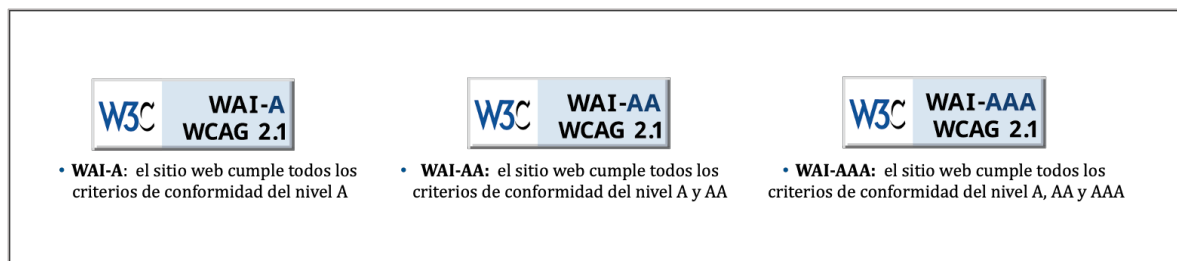
Igualmente, importantes son las recomendaciones que recoge la WAI respecto a las mejoras de accesibilidad de elementos dinámicos ARIA, que no influyen directamente sobre el diseño o la funcionalidad de los sitios web, sino en su relación con las tecnologías y herramientas de apoyo (Mátrai, 2018), que muchas PCD necesitan para interactuar apropiadamente en la web.

2.4.1.1.1. Niveles de conformidad WCAG

El grado de cumplimiento de las pautas de accesibilidad propuestas por la WCAG se organiza en diferentes niveles de menor a mayor grado de conformidad con dichos criterios. Estos niveles están clasificados en A, AA y AAA, donde el nivel A se refiere a los criterios básicos de accesibilidad menos exigentes y AAA se refiere a criterios de accesibilidad más exigentes (W3C, s.f.b).

Para que un sitio web consiga un nivel de conformidad WAI-A, debe cumplir todos los criterios del nivel A, para conseguir un nivel de conformidad WAI-AA deberá cumplir todos los criterios de nivel A y AA. Por último, para conseguir un nivel WAI-AAA deberá cumplir todos los criterios tanto de los niveles A, AA y AAA.

Figura 9. Niveles de conformidad de las pautas de accesibilidad WCAG



Fuente: Elaboración propia sobre los logos oficiales (W3C, s.f.)

En la actualidad, la mayoría de normativas europeas establecen sus normativas de accesibilidad en torno al cumplimiento de las WCAG 2.1 en su nivel de conformidad medio o AA (doble A) (UNE 301.549: 2022, 2022).

2.4.1.1.1. Limitaciones de las WCAG

A pesar de estas iniciativas, diversos estudios evidencian el verdadero alcance de dichos estándares (Leporini, y Paternó, 2008; Mátrai, 2018; Petrie et al., 2007), la accesibilidad que

se alcanza a través de estas pautas recomendadas en la WCAG se podría considerar más como una “*accesibilidad técnica*” que precisa el cumplimiento de una serie de requerimientos y elementos técnicos en el código de los sitios web. Sin embargo, el autor considera que los criterios definitivos para determinar la accesibilidad web debe estar basada en los usuarios (Petrie et al., 2007). De esta forma, estos criterios estandarizados están más dirigidos al acceso a la información y no tienen en cuenta otros aspectos relativos a la facilidad de navegación o sencillez de uso (Leporini y Paternó, 2008), relativos a la interacción en sí misma con los sitios web.

Las pautas de accesibilidad al contenido que recomienda la Web Accessibility Initiative (WAI) a través de las WCAG son necesarias para diseñar sitios accesibles, sin embargo, no cubren aspectos prioritarios de accesibilidad para las PCD visual (Petrie et al., 2004). Según Bai et al. (2016), las auditorías de accesibilidad que utilizan las pautas WCAG descubren menos de la mitad de cuestiones que otros tipos de métodos basados en usuarios.

En este sentido, Spinuzzi (2007) considera que existe una contradicción entre los cumplimientos requeridos para hacer los sitios accesibles y la accesibilidad como experiencia de usuario.

A esto se suma que la velocidad de evolución entre distintas tecnologías, dispositivos y funcionalidades frente a los avances en accesibilidad, no se están produciendo al mismo ritmo, lo que requiere esfuerzos adicionales para que los nuevos requerimientos que van surgiendo fruto de este desajuste se vean satisfechos (Botelho, 2021).

Por tanto, la accesibilidad debe ser tenida en cuenta no sólo en las primeras fases de los diseños sino desde la formación académica de los futuros diseñadores y desarrolladores, así como en la propia conceptualización y comprensión general del desarrollo de los procesos,

productos y servicios digitales, adecuadamente acompañados por normativas que velen por su cumplimiento y mantenimiento en el tiempo.

La inclusión de la accesibilidad como requerimiento a lo largo de todo el proceso de diseño y producción de productos y servicios digitales al igual que ocurre con la usabilidad, la seguridad u otros criterios, además de habilitar el acceso en igualdad de condiciones para todas las personas, mejoraría tanto los costes de desarrollo como la experiencia para todos los usuarios (Botelho, 2021; Microsoft, 2010), evitando el rediseño o incorporación de diseños adicionales que incluyan características de accesibilidad (Cooper et al., 2012).

Desde el lanzamiento de la primera versión de las pautas de accesibilidad al contenido web, WCAG 1.0, en el año 1999, Power, Freire y Petrie (2012) ponen de relevancia la escasa evidencia empírica que respalda el nivel de cobertura que ofrecen estas pautas de accesibilidad entre sus diferentes niveles A, AA y AAA. La Comisión por los Derechos de la Discapacidad, dirigió en 2006 una investigación donde encontró que, del total de los problemas reportados en las pruebas con usuarios, el 45% de los mismos, no estaban recogidos por los criterios WCAG (Comisión por los Derechos de la Discapacidad, 2006). Por su parte, en 2008, Rømen and Svanæs (2008) recogieron que sólo el 27% de los problemas identificados por usuarios con discapacidad (discapacidad visual total, baja visión, discapacidad motora y discapacidad cognitiva) estaban cubiertos por las pautas WCAG.

En el año 2008, con el lanzamiento de la nueva versión WCAG 2.0 quedan resueltos algunos aspectos respecto a la anterior versión 1.0, en primer lugar, facilitando su comprensión a través de la incorporación de 4 principios fundamentales para la accesibilidad del contenido: Perceptible, Operable, Comprensible y Robustez. Cada uno de estos principios tiene asociados diferentes pautas de accesibilidad sobre un total de 12, que a su vez recogen 61

estándares técnicos de acuerdo con tres niveles de conformidad, de mayor a menor exigencia: AAA, AA y A (W3C, 2008).

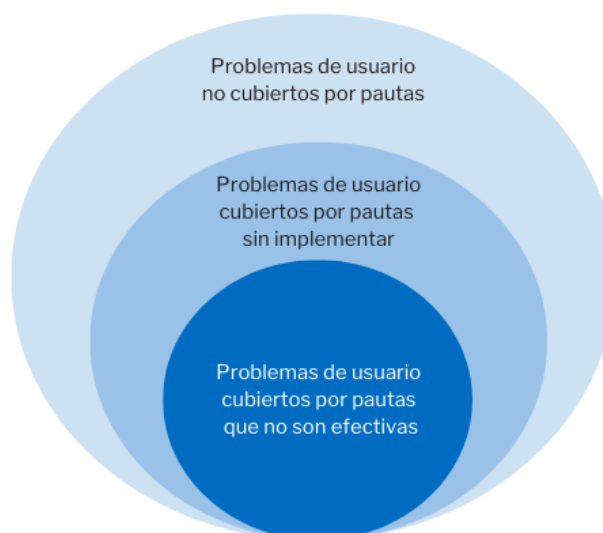
Sin embargo, del mismo modo que ocurriera con la versión WCAG 1.0, según Brajnik et al. (2010), hasta un 32% de los problemas de accesibilidad encontrados por evaluadores no estaban contemplados en las pautas de la WCAG.

El estudio de Power, Freire y Petrie (2012) sobre la relación de usuarios ciegos con la web, reveló que únicamente el 50,4% de los problemas encontrados por los usuarios estaban recogidos en las pautas de conformidad de accesibilidad WCAG 2.0. El estudio también mostró que incluso implementando las recomendaciones incluidas en las guías WCAG sobre los sitios web, las técnicas no resolvían los problemas.

Poniendo la atención directamente sobre los sitios disponibles en la web, la investigación de Lopes et al. (2010) realizada sobre 30 millones de páginas web, utilizó herramientas automáticas de testeo de accesibilidad que cubrían determinados criterios de accesibilidad incluidos en la WCAG 2.0, dando como resultado que tan sólo el 4% de las páginas auditadas consiguió cumplir los criterios testados con dichas herramientas automáticas.

La conclusión es doble: por un lado, no sólo los criterios de conformidad WCAG no alcanzan a cubrir los problemas de accesibilidad que afrontan las PCD en su relación con la web, sino que los sitios web tampoco están realizando los esfuerzos necesarios para, como mínimo, incluirlos.

Figura 10. Problemas de usuario sobre pautas de accesibilidad



Fuente: Power, Freire y Petrie (2012)

Power, Freire y Petrie (2012) concluyen que, ni siquiera cumpliendo el nivel más exigente de conformidad con las WCAG (versión 2.0) -Triple A (AAA)-, se consigue que el contenido de dichas páginas web sean accesibles para un amplio rango de PCD. Según dicho estudio, se eleva al 49,6% el número de los problemas cubiertos por las pautas WCAG 2.0 sobre el total de problemas encontrados por los usuarios con ceguera y usuarios de lectores de pantalla. Es decir, las pautas de accesibilidad recogidas en la WCAG 2.0 sólo alcanzaban a recoger la mitad de las dificultades de accesibilidad que afrontan las PCD VT en los sitios web.

Estas evidencias sugieren que el foco y el alcance de las pautas de accesibilidad recogidas en la WCAG debe ampliarse para cubrir todos los problemas, mientras que, para asegurar sitios y diseños accesibles, se hace necesario contar con la participación de usuarios con diferentes tipos de discapacidad en diferentes estadios de diseño, de forma constante y recurrente. En el mismo sentido, sendos estudios realizados por Vigo y Harper (2013) y Calvo

et al. (2016) concluyen que las pautas WCAG 2.0 no alcanzan a cubrir el espectro de problemas de accesibilidad encontrados por los usuarios que también incluyen problemas de usabilidad y de experiencia de usuario.

Según Theofanos y Redish (2003), si un sitio web continua sin ser “usable” por las PCD a pesar de cumplir los estándares de accesibilidad web y, por ende, los criterios requeridos por ley, seguirá siendo inaccesible desde el momento en que usuarios con discapacidad no pueda usarlo en igualdad de condiciones que las personas que no posean discapacidad alguna. Por ello es necesario contar con diferentes perfiles de usuarios, que incluyan PCD, para realizar diseños basados en el conocimiento de sus necesidades y comprensión de la forma en que usan e interactúan con la web, evitando asunciones por parte de diseñadores y desarrolladores (Theofanos y Redish, 2003).

La accesibilidad debe estar sustentada en prácticas centradas en el usuario mientras que la evaluación de la misma debe ir más allá de la inspección de requerimientos de fuentes de código como las WCAG (Yesilada et al., 2015).

2.4.2 Personas con Discapacidad en la Web

La accesibilidad a la web permite a las personas discapacidad sensorial, física o cognitiva, acceder libremente a la información y participar en multitud de actividades (Leporini y Paternò, 2008; Nogueira et al., 2018; W3C, s.f.a). Adicionalmente, según Theofanos y Redish (2003), debido a estas características, el tiempo de uso de tecnologías digitales por PCD es considerablemente mayor que el consumido por personas sin discapacidad, y reportan mayores sentimientos de satisfacción gracias a que estas interacciones les otorgan mayor

autonomía y libertad. De hecho, según el estudio de Poll (2000), el 48% de los participantes con discapacidad indicaron que la calidad de sus vidas había mejorado significativamente con internet, frente al 27% de participantes sin discapacidad.

De esta forma, la accesibilidad web es un aspecto fundamental para permitir y potenciar la interacción con la web en igualdad de condiciones entre personas con o sin discapacidad (Van der Geest et al., 2014; Yi, 2018). Esta importancia pasó a ser imprescindible a raíz de la crisis sanitaria del Covid-19, donde la adopción de herramientas digitales fue incondicionalmente necesaria para permitir la participación de PCD en gran número de actividades (Botelho, 2021).

Por consiguiente, la falta de accesibilidad web pone a las PCD en desigualdad de condiciones en una sociedad actual donde se están trasladando gran parte de actividades a entornos virtuales, con el peligro de quedar excluidas de las mismas y con las correspondientes consecuencias socioeconómicas que surgen de necesidades y relaciones de dependencia de dichos colectivos para realizar determinadas actividades de forma autónoma (Nogueira et al., 2018).

Por otro lado, cada tipo de discapacidad presenta sus particulares desafíos de accesibilidad con las nuevas tecnologías y, concretamente, en la web.

En algunos casos, estos desafíos requieren indispensablemente de la utilización de diferentes tipos de tecnologías de apoyo para disfrutar de autonomía como es el caso de lectores de pantalla, sistemas de reconocimiento de voz, ratones adaptados a diferentes funciones o partes del cuerpo, etcétera (Rodríguez Ascaso, 2018).

La prominente inaccesibilidad web da lugar a que un elevado número de personas con algún tipo de discapacidad encuentre múltiples dificultades para acceder a internet y a sus contenidos. “Esta falta de equidad en cuanto al acceso a la información, en el ámbito estatal y privado, atenta contra los derechos fundamentales de los ciudadanos” (Serrano Mascaraque, 2009).

De esta forma, para garantizar la igualdad de acceso a los sitios web y su accesibilidad, es necesario que los diseñadores tengan en cuenta el uso de las distintas herramientas de apoyo disponibles, ya sean lectores de pantalla, magnificadores u otros dispositivos, así como las modificaciones de código necesarias para que la navegación sea compatible y comprensible por dichos complementos de apoyo. Por tanto, los diseños universales también deben ser accesibles para las tecnologías de apoyo a nivel técnico mientras que usables para todas las personas (Bai et al, 2016).

2.4.2.1 PCD VT y su relación con la web.

Las PCD visual encuentran dificultades al interactuar en plataformas digitales que utilizan interfaces basados en recursos visuales, por ejemplo, para acceder a determinado contenido visual y/o multimedia, leer textos pequeños o distinguir diferentes colores y contrastes. Para salvar estos obstáculos, se sirven de tecnologías complementarias como los lectores de pantalla que convierten texto en audio, tecnologías de reconocimiento de voz, que permiten a los usuarios interactuar con las tecnologías a través del habla en lugar de la vista, o el caso de magnificadores de pantalla para personas con baja visión que permiten ampliar determinadas partes de la pantalla.

Los lectores de pantalla permiten, por medio del teclado y de combinaciones de teclas o atajos de teclado, navegar por diferentes partes de las páginas web e interactuar con la misma (Mátrai, 2018). Estas herramientas de apoyo, como, por ejemplo, Jaws, NVDA o VoiceOver, (Anexo I) permiten acceso ágil en formato lógico y proporcionan información adicional acerca de la estructura y organización de los sitios web (Leporini y Paternó, 2008). En este sentido, el nivel de *expertise* por parte de los propios usuarios con dichas herramientas, también condiciona la experiencia en la web.

Mientras que la interacción con la web de las personas sin discapacidad visual es multidimensional, para las personas con ceguera que interactúan con la web a través de una tecnología de apoyo o lector de pantalla, la interacción (navegación) es lineal y unidimensional, lo que en ocasiones les conlleva la pérdida de información contextual, lo que supone una pérdida de usabilidad (Lazar et al., 2010; Nogueira et al., 2018). En este sentido, según Leporini y Paternò (2008), los mayores problemas para las personas ciegas en su navegación por los sitios web con lectores de pantalla radican en la pérdida de contexto y la sobrecarga de información debido a la lectura secuencial continuada.

En el estudio realizado por Petrie et al. (2004) se reveló que apenas la mitad de las personas ciegas consiguen completar sus tareas en la web (53%), en comparación con el 73% de las personas con baja visión, el 83% de las personas con dislexia o el 85% de las personas con discapacidades físicas o auditivas que consiguen completarlas. Lo cual constata que la accesibilidad es una barrera bloqueante, en mayor medida, para las personas ciegas.

En el estudio realizado por Lazar et al. (2007) con 100 usuarios ciegos, sobre la frustración de dichos usuarios en su interacción con la web utilizando lectores de pantalla, se constató una pérdida de tiempo del 30,4% de media, sobre el total del tiempo utilizado en la

navegación, debido a la gestión de los problemas y obstáculos encontrados en esta interacción.

A pesar de estos resultados, en dicho estudio se pone de manifiesto que el tiempo que los usuarios ciegos utilizan para recuperarse de un problema en internet, es menor en comparación con el utilizado por usuarios sin discapacidad alguna. Estos tiempos inferiores de recuperación ante problemas de los usuarios con discapacidad VT responde que estos usuarios desarrollan distintas estrategias y formas eficaces de afrontar, manejar y superar la frustración (Lazar et al., 2007). Sin embargo, el número de contratiempos que encuentran los usuarios con discapacidad visual frente a sus ordenadores es significativamente mayor, lo que finalmente resulta en multitud de tiempos perdidos diariamente.

De hecho, para las personas con ceguera, los tiempos de realización de tareas en sitios web accesibles resulta en una baja usabilidad que se refleja en tiempos de desempeño considerablemente más largos que los usuarios sin discapacidad visual (Bigham et al., 2007; Nielsen, 2001; Watanabe, 2007).

La pérdida de tiempo al afrontar contratiempos en la web por parte de las PCD visual está compuesto no únicamente por el tiempo al enfrentarse con dicho contratiempo en sí mismo, sino también al tiempo necesario para recuperarse del mismo y de cualquier trabajo realizado que se haya perdido al presentarse el problema (Lazar et al., 2007).

De esta forma, los inconvenientes y la frustración que habitualmente afrontan las personas en su interacción con dispositivos de tecnología digital reducen la productividad de los usuarios, resulta en menores niveles de satisfacción, tiene su reflejo en niveles biométricos como el incremento de la presión sanguínea o tensión muscular, e incluso reducir el

beneficio en ventas de web sites de comercio electrónico (Lazar, 2006). A su vez, estas frustraciones tienen un impacto negativo en su estado de ánimo (Lazar et al., 2006).

Otra diferencia importante que encuentran las PCD VT frente a las personas sin discapacidad en su interacción con la web, se refiere a los esfuerzos cognitivos requeridos en estas interacciones para comprender el navegador web, el sitio web y la herramienta de apoyo o lector de pantalla y sus independientes formas de uso.

Finalmente, para los usuarios con discapacidad VT o parcial los problemas encontrados pueden suponer el desistimiento y abandono del uso de estos recursos (Leporini y Paternò, 2008), colocándoles en situación de desventaja frente a las oportunidades del resto de ciudadanos.

Es por ello que, debido a la elevada cantidad de obstáculos que afrontan las personas ciegas navegando por la web, la mayoría de las recomendaciones incluidas dentro, tanto de las WCAG como de la WAI-ARIA, se refieren a aspectos que involucran a usuarios ciegos (Mátrai, 2018).

Sin embargo, a pesar de estas circunstancias y los esfuerzos en regulación, sensibilización o recomendaciones para diseñadores, un gran número de websites siguen siendo inaccesibles para su completo uso por PCD, lejos de alcanzar su propósito de servir por igual a todos los usuarios, según indicaba su creador, Tim Berners-Lee (1997) (Lazar et al., 2007; Nogueira et al. 2018; Sánchez-Gordon y Moreno, 2014).

Por ello, se hace imprescindible para los usuarios con discapacidad, que los sitios web no se limiten a cumplir criterios de accesibilidad desde el punto de vista técnico (WCAG), sino que

cubran aspectos funcionales y de usabilidad (Lazar et al., 2007) que permitan una interacción fluida.

En este sentido, el estudio de Lazar et al. (2007), anteriormente comentado, sobre la frustración de usuarios ciegos en la web, apunta que muchos de los problemas encontrados por usuarios con ceguera son fácilmente solucionables desde un punto de vista técnico y reduciría tiempos malgastados de forma considerable (formularios sin etiquetas, archivos PDF no accesibles, vacíos o confusos textos alternativos), siendo necesario para resolver esta situación: más formación, mayores exigencias regulatorias y mayores herramientas de testeo y desarrollo que implementen la accesibilidad desde el comienzo de los proyectos.

Por su parte, Nogueira et. al (2018) pone de manifiesto la necesidad de realizar más investigación sobre las interacciones en la web de las PCD VT con el objetivo de determinar requerimientos de accesibilidad y usabilidad que cubran el espectro de problemas que encuentran en estas interacciones.

2.4.3 Accesibilidad Web: Mejora para Todos los Usuarios

La accesibilidad web es útil y permite hacer un uso efectivo de las nuevas tecnologías para todos los usuarios, tengan o no discapacidad, posibilitando además afrontar diferentes situaciones en distintos momentos o condiciones a lo largo de la vida de las personas donde la accesibilidad es imprescindible, por ejemplo, ante lesiones físicas, envejecimiento, contextos donde no hay una iluminación apropiada o donde no se pueden utilizar sonidos (Mátraí, 2018). Por otra parte, según Theofanos y Redish (2003), mejora la usabilidad de personas con y sin discapacidad, mientras que permite una flexibilidad que los usuarios

pueden aprovechar en función de sus necesidades y preferencias de interacción (Sánchez-Gordón y Moreno, 2014).

Estudios en este sentido, demuestran que existe correlación directa entre usabilidad y accesibilidad, lo que supone que diseños accesibles dan como resultado una mayor usabilidad percibida por los usuarios sin discapacidad (Serrano Mascaraque, 2009). Mientras que Slatin (2001) afirma que “una experiencia rica y significativa para las PCD será rica y significativa para los demás también” (p.74). Mismas conclusiones se obtienen de la guía de buenas prácticas para sitios web móviles y accesibilidad de la W3C (W3C, 2008).

La extendida creencia de diseñadores y managers acerca de los efectos contraproducentes que para los usuarios sin discapacidad tiene la implementación de criterios de accesibilidad en términos de usabilidad, estética y desempeño son desestimadas por varias investigaciones (Disability Rights Commission, 2004; Huber y Vitouch, 2008; Pascual et al., 2014; Schmutz et al., 2016). Estas preocupaciones son comprensibles teniendo en cuenta que la proporción de personas sin discapacidad es significativamente mayor (Farrelly, 2011). Sin embargo, dichos estudios revelan que sitios web con altos niveles de cumplimiento de requerimientos de accesibilidad no sólo no degradan la experiencia de los usuarios sin discapacidad sino que resultan en menores tiempos de realización de tareas y mayores ratios de finalización de tareas, así como mejor usabilidad, estética y menor carga cognitiva percibidas para todo tipo de usuarios (Disability Rights Commission, 2004; Huber y Vitouch, 2008; Lazar et al., 2004; Pascual et al., 2014; Schmutz et al., 2016).

En esta línea, ante la consideración por parte de desarrolladores y directores de la relación de entre accesibilidad web y sitios web antiestéticos, Petrie et al. (2004) apunta que diseños visualmente atractivos, e incluso complejos, pueden ser, a su vez, accesibles.

En conclusión, resulta primordial incluir y considerar la accesibilidad desde el comienzo de los diseños de los sitios web como una característica que mejora la interacción de todos los usuarios, resultando indispensable para una parte de ellos.

2.4.3.1 La Accesibilidad en los Procesos de Diseño

La definición de Accesibilidad Universal que proporciona la LIONDAU (2003), esta se establece como “la actividad por la que se concibe o se proyecta, desde el origen, y siempre que ello sea posible, entornos, procesos, bienes, productos, servicios, objetos, instrumentos, dispositivos o herramientas, de tal forma que puedan ser utilizados por todas las personas, en la mayor extensión posible” (art.2.c.).

Este epígrafe pone el foco en el hecho de que los desarrollos de productos y servicios accesibles deben considerar la accesibilidad desde el comienzo del mismo proceso de desarrollo para abarcar todas las dimensiones que incluye este concepto y proporcionar niveles de utilidad, usabilidad y experiencia adecuados para todos los usuarios.

Según se ha ido evidenciando a lo largo de este capítulo, debido a que los diseños accesibles benefician la usabilidad y la experiencia de todos los usuarios en general, se pone de manifiesto la necesidad de considerar e incluir la accesibilidad desde los primeros momentos del diseño, garantizando resultados finales más sólidos, en lugar de realizar correcciones a posteriori (Slatin, 2001).

La accesibilidad, por tanto, debe ser contemplada como un requerimiento más dentro de los procesos de desarrollo, investigación y testeo, que tenga en cuenta todas las personas y contextos, así como su consiguiente evolución en línea con el avance de las tecnologías.

Según apunta Botelho (2021), una efectiva y sostenible estrategia de accesibilidad debe estar integrada en los mismos procesos que se despliegan para dar forma a los entornos digitales. Lo que es lo mismo, asegurar criterios de accesibilidad debe ser un objetivo en cada fase del proceso de desarrollo y desde los primeros momentos (Sánchez-Gordón y Moreno, 2014).

La necesidad de incorporar los criterios de accesibilidad desde las primeras fases de desarrollo de los sitios web como un requerimiento más, no supone únicamente dar respuesta a las necesidades de todas las personas en su interacción con la web, sino que supone la optimización de procesos que da lugar a un ahorro de costes frente a la práctica generalizada de introducir ajustes sistemáticos de accesibilidad cuando el diseño ya se encuentra en producción (Sánchez-Gordón y Moreno, 2014). Incluir sistemas de testeo de la accesibilidad -con usuarios- desde el comienzo del proceso de diseño de los sitios web supone por tanto una disminución de costes procedentes de menores tiempo de desarrollo, reducción de tiempos de demora y de posteriores adaptaciones y correcciones de código que deriva en mayores costes de tiempo y personal (Sánchez-Gordón y Moreno, 2014).

Es necesaria la comprensión por parte de las empresas de que la accesibilidad web es un requerimiento imprescindible del diseño además de un acto de responsabilidad social y compromiso con la igualdad de oportunidades (Sánchez-Gordón y Moreno, 2014; Thatcher et al., 2006).

Para conseguir incrementar los niveles de calidad de la accesibilidad digital es necesario incluir estos conceptos en los cursos y en la formación curricular que permita su aplicación en los procesos de diseño de productos y servicios que conlleva su desarrollo (Whitney et al., 2011).

CAPÍTULO III.

EXPERIENCIA DE USUARIO

*El diseño no es solo resolver problemas, es
entender la historia del usuario y crear algo que
mejore su vida.*

Marc Hassenzahl

3 Experiencia de Usuario

3.1 Experiencia de Usuario

3.1.1 Introducción al concepto: Antecedentes y origen

La *Experiencia de Usuario* (UX, por sus siglas en inglés, *User Experience*) emerge como concepto y disciplina integral que aglutina el conocimiento de diversas materias como la psicología, el diseño, la ergonomía, el marketing y la tecnología, para centrarse en la creación de interacciones efectivas y satisfactorias entre usuarios y productos, servicios o sistemas.

Si bien el término Experiencia de Usuario es relativamente reciente, su origen no se puede circunscribir a un único evento, y su evolución y desarrollo está arraigado en la convergencia de diversas influencias y enfoques que abarcan varias décadas.

Según distintos autores, la Experiencia de Usuario surge como “concepto paraguas” que aglutina diversas disciplinas y perfiles profesionales ante la necesidad de un enfoque abierto y global que abarque tanto aspectos funcionales, según venía recogiendo el enfoque tradicional, como psicológicos: cognitivos, afectivos o emocionales en las interacciones con los productos (Hassan-Montero y Martín-Fernández, 2005; Hassan-Montero y Ortega-Santamaría, 2009; Norman, 2002).

El concepto Experiencia de Usuario comenzó a ganar notoriedad en la década de 1990, especialmente en el contexto del diseño de interfaces digitales y la interacción persona-ordenador, IPO (o HCI, por sus siglas en inglés, *Human-Computer Interaction*) (Norman y Nielsen, 2015). Sin embargo, entre sus principales fundamentos se encuentra el enfoque en el diseño industrial y la ergonomía, que se desplegó en la primera mitad del siglo XX,

sentando las bases para la consideración de la experiencia de los usuarios en su interacción con productos físicos (Jordan, 1998). Según avanzaba el siglo XX, los mecanismos de las máquinas evolucionaban y se complicaban, haciendo necesario que los diseños se adaptaran a sus usuarios.

Con la incorporación de las tecnologías digitales, el enfoque en la experiencia del usuario se ha ido expandiendo para abarcar una gama más amplia de interacciones, incluyendo sitios web, aplicaciones móviles y sistemas tecnológicos complejos. Para profundizar en estas interacciones surgen metodologías y enfoques específicos para analizar y mejorar la experiencia del usuario, donde se incluyen el diseño de interacciones con pruebas de usabilidad, procesos de diseño centrado en el usuario, la accesibilidad en entornos virtuales o la arquitectura de la información (Garrett, 2002).

Las primeras aproximaciones hacia la importancia de las vivencias de los usuarios se encuentran refiriéndose a la *“calidad de la experiencia”* como aquellas experiencias positivas, exitosas y atractivas, que aportan valor para los usuarios en sus interacciones y que implican todos los aspectos que influyen en el uso de un producto interactivo: facilidad de uso, *look & feel*, atractivo, emociones, utilidad y conveniencia dentro del contexto de uso (Alben, 1996).

La disciplina de la Experiencia de Usuario continúa creciendo y diversificándose durante el siglo XXI, abarcando áreas como la psicología del usuario, la antropología digital, la investigación de usuarios o la experiencia del usuario emocional (Hassenzahl & Tractinsky, 2006; McCarthy & Wright, 2004).

La Experiencia del Usuario (UX) ha evolucionado de forma natural desde la interacción persona-ordenador (IPO), ampliando el alcance de la usabilidad tradicional para abarcar aspectos estéticos, afectivos o experienciales (Hassenzahl y Tractinsky, 2006). La usabilidad es necesaria para una buena experiencia de usuario, si bien una buena experiencia de usuario conlleva otros factores además de la usabilidad (Norman y Nielsen, 2015; Roto, 2006).

La Experiencia de Usuario da respuesta a la necesidad de un nuevo concepto que vaya más allá de la noción de usabilidad, de las tareas que desempeñan los usuarios en sus interacciones o la capacidad de aprendizaje, donde la pieza principal es la experiencia de la persona (Hassenzahl y Tractinsky, 2006; Whiteside y Wixon, 1987).

Don Norman, diseñador y científico cognitivo clave en la historia del diseño de interacciones y experiencias, abordó la importancia de diseñar productos que fueran intuitivos y satisfactorios para los usuarios, enfocándose en la combinación de aspectos emocionales y funcionales en el diseño (Norman, 2002).

De esta forma, en los últimos años, los estudios en esta disciplina se centran en identificar y determinar los elementos que constituyen una satisfactoria y memorable experiencia de usuario.

3.1.2 Definición del concepto

El carácter multidisciplinar y abstracto de la Experiencia de Usuario abarca tres diferentes consideraciones en su interpretación (Roto et al., 2011):

- **Experiencia de Usuario como fenómeno:** describe lo que son las experiencias de los usuarios y qué tipo de experiencias de usuario existen, las circunstancias que lo explican y las consecuencias de dichas experiencias;
- **Experiencia de Usuario como campo de estudio o disciplina:** profundiza en el fenómeno en sí mismo y en cómo se consiguen determinadas experiencias de usuario sobre la interacción de distintos individuos con los productos, a través de la investigación y el desarrollo de metodologías de diseño y evaluación de los productos y las experiencias;
- **Experiencia de Usuario como práctica:** donde las metodologías desarrolladas, las técnicas de evaluación y los procesos de diseño se materializan en proyectos concretos que den como resultados tanto nuevos productos, servicios o sistemas, como versiones de estos.

Este trabajo se mueve entre las tres perspectivas de Experiencia de Usuario mencionadas, comenzando desde este marco teórico hasta la investigación del trabajo de campo, pasando de una perspectiva más teórica a la perspectiva más práctica.

Por tanto, no existe una definición oficial para este término, sino distintas aproximaciones que están orientadas en mayor o menor medida sobre las anteriores perspectivas descritas.

Por su carácter preceptivo, la definición recogida en el estándar ISO 9241-210 (2010) es una de las descripciones más reconocidas, que engloba y resume los aspectos fundamentales de la disciplina de la Experiencia de Usuario como “las percepciones y respuestas de una persona como resultado del uso y/o anticipación al uso de un producto, sistema o servicio” (ISO 9241-210, 2010).

La norma añade y concreta los elementos que se consideran dentro de estas percepciones y respuestas de las personas para acotar esta definición: “La Experiencia de Usuario incluye todas las emociones, creencias, preferencias, percepciones, respuestas físicas y fisiológicas, comportamientos y logros de los usuarios que ocurren antes, durante y después del uso” (ISO 9241-210, 2010).

Este estándar forma parte del apartado *Ergonomía de las Interacciones Persona-Sistema* desarrollado en el ámbito del Diseño Centrado en las Personas para Sistemas Interactivos, cuya última revisión se ha realizado en 2019. Esta versión permitió la unificación y actualización de los distintos estándares de ergonomía y usabilidad en un mismo epígrafe, proporcionando una guía de pasos generales para el desarrollo de diseños de sistemas interactivos centrados en las personas.

Otro avance importante que introdujo esta actualización fue la modificación de las anteriores recomendaciones a requisitos, que permitan asegurar su cumplimiento. De esta forma, se busca garantizar la adecuación del estándar a los nuevos mercados y a las características mínimas deseables que deberían cumplir miles de productos y servicios (Travis, 2011).

A través de los fundamentos expuestos en esta norma, se comienza a delimitar y establecer un marco conceptual que incluye consideraciones esenciales en el alcance de esta disciplina. Por un lado, la introducción de percepciones y respuestas de los usuarios que se materializan en una o más formas: emociones, creencias, recuerdos, comportamientos o logros. Por otro lado, la interacción en un determinado contexto de uso, incluso antes de realizarse la interacción, con la influencia de determinadas condiciones externas, de las habilidades, capacidades y experiencias previas del usuario y de la predisposición mental de

cada usuario ante productos, servicios y marcas, que determinarán la experiencia final en cada interacción.

A continuación, se revisan otras definiciones relevantes para proporcionar una perspectiva general del concepto de Experiencia de Usuario que permita profundizar en el alcance del mismo.

En este sentido, la Usability Professionals International Association (UPA, s.f.) define la Experiencia de Usuario como:

Cada aspecto de la interacción del usuario con un producto, servicio o empresa que conforman las percepciones del usuario del todo. El diseño de la experiencia del usuario como disciplina se ocupa de todos los elementos que juntos conforman esa interfaz, incluido el diseño, el diseño visual, el texto, la marca, el sonido y la interacción. La Experiencia de Usuario trabaja para coordinar estos elementos para permitir la mejor interacción posible por parte de los usuarios. (párr. 77)

Según los expertos y precursores en usabilidad y Experiencia de Usuario, Jakob Nielsen y Don Norman (Nielsen Norman Group, 2003), fundadores de Nielsen Norman Group, consultora referente mundial en la materia, la Experiencia de Usuario “abarca todos los aspectos de la interacción del usuario final con la empresa, sus servicios y sus productos”. (párr. 1)

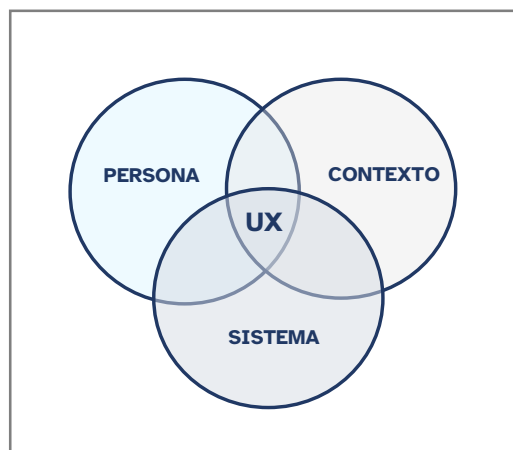
Knapp Bjerén (2003) define la Experiencia de Usuario como el resultado de la interacción con un producto compuesto por ideas, sensaciones y valoraciones del usuario que son definidas por sus objetivos, cultura y el diseño de la interfaz. En la misma línea, Hassenzahl y Tractinsky (2006) apuntan que “la Experiencia de Usuario es la consecuencia del estado

interno del usuario, las características del sistema diseñado y el contexto en el que ocurre la interacción” (p. 95).

Estas últimas descripciones recogen los tres elementos fundamentales que componen y dan forma a cada experiencia de usuario particular (Figura 11):

- el propio individuo,
- el sistema o interfaz con el que se interactúa,
- y el contexto.

Figura 11. Elementos que conforman la Experiencia del Usuario



Fuente: Elaboración Propia

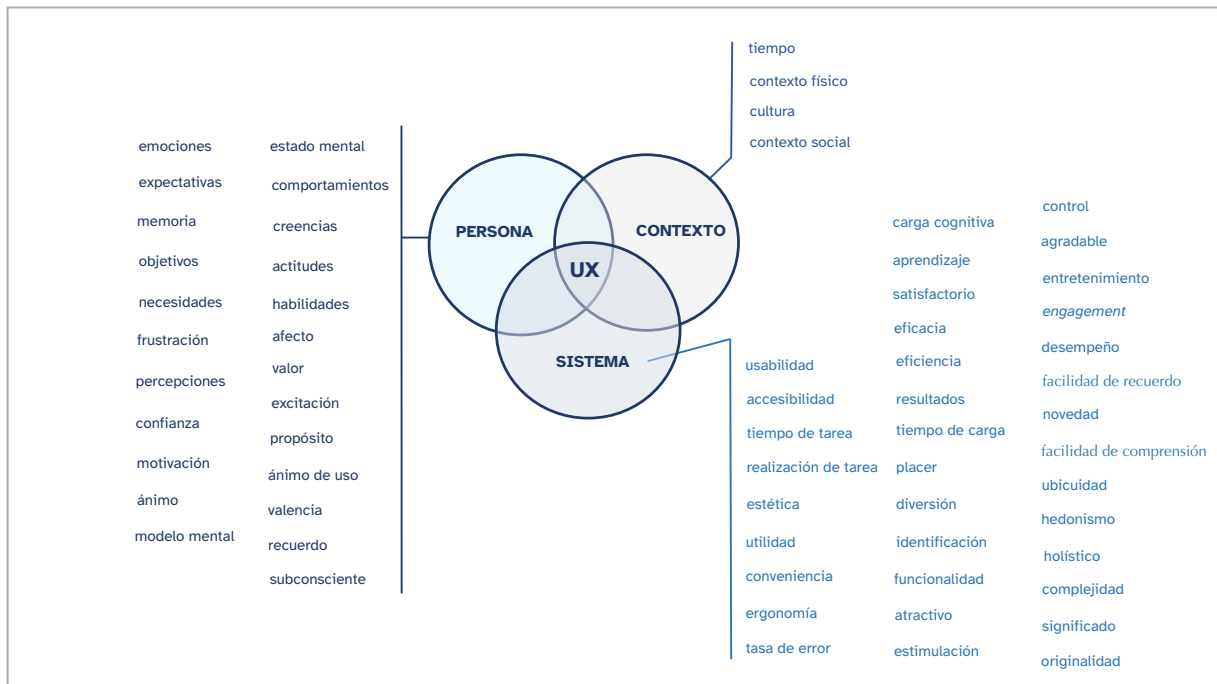
La particular y única combinación de los diferentes factores que influyen en cada uno de estos elementos determina una experiencia de usuario concreta y distinta. Sin embargo, desde los equipos de desarrollo y diseño de productos, el único elemento que se puede controlar de forma directa es el diseño del sistema, sus respuestas y funcionamiento.

Tanto el individuo, sus reacciones, percepciones y emociones, como el propio contexto, funcional, social y cultural que rodea al individuo y al propio sistema, escapan al control -al

menos directo- del diseño. El conocimiento profundo de las personas y el entorno posibilitará influir y actuar indirectamente sobre los mismos a través del diseño de los sistemas o interfaces de los productos (Madrid, 2020a).

A continuación, la Figura 12 proporciona un esquema resumen de los distintos elementos recogidos durante la revisión documental, que definen las experiencias de los usuarios en las distintas dimensiones: elementos que influyen en la persona, en el contexto y en el sistema de interacción. De esta forma, gracias a la recopilación de los elementos que intervienen en las experiencias de los usuarios se puede obtener una visión más completa de los aspectos involucrados en las mismas. Por otro lado, sirva este esquema como recurso de apoyo para diseñadores y *stakeholders* a la hora de desarrollar las experiencias que quieren entregar a sus clientes, permitiendo su verificación y el uso de las distintas palancas de acción.

Figura 12: Elementos que componen las dimensiones UX



Fuente: Elaboración Propia

Por otro lado, Mäkelä y Fulton Suri (2001) añaden que las experiencias y expectativas previas del usuario influyen en la experiencia actual. Del mismo modo, las experiencias actuales definen otras experiencias que dan lugar al cambio de expectativas. De esta forma, la influencia de las experiencias pasadas, presentes y futuras es otro factor que afecta la configuración de las expectativas de los individuos que la capacidad de modificar las experiencias futuras. Esta reflexión en conjunto con las diferentes combinaciones de los elementos que componen las dimensiones Persona-Contexto-Sistema genera e incrementa exponencialmente las posibilidades de infinitas vivencias.

En definitiva, cada experiencia vivida por un usuario es única.

Wright et al. (2003) apunta que no es posible diseñar una experiencia, pero sí es posible diseñar determinados elementos que propicien una determinada experiencia. Por ejemplo, intentar diseñar una experiencia positiva general para todos los usuarios teniendo en cuenta las diferencias entre individuos y los distintos contextos de uso (Mäkelä & Fulton Suri, 2001; McCarthy & Wright, 2004).

3.1.3 Factores de la Experiencia de Usuario

La Real Academia Española (RAE, s.f.) define “experiencia” en sus distintas acepciones como sigue:

- 1. f. Hecho de haber sentido, conocido o presenciado alguien algo.*
- 2. f. Práctica prolongada que proporciona conocimiento o habilidad para hacer algo.*
- 3. f. Conocimiento de la vida adquirido por las circunstancias o situaciones vividas.*

4. f. *Circunstancia o acontecimiento vivido por una persona.*

Estas distintas acepciones mantienen un hilo conductor en torno a dos elementos comunes:

(1) vivencias y (2) personas, es decir, *“algo que viven las personas”*.

Este concepto incluye la propia interpretación del individuo a dichas vivencias, una dimensión que difiere en función de la propia persona, dando lugar a diferentes experiencias ante una misma situación, determinadas por la propia personalidad, bagaje o experiencias anteriores, habilidades, capacidades, aspectos culturales, estados emocionales, etcétera.

Al trasladar este concepto al área de Experiencia de Usuario, se concreta el evento, la vivencia o estímulo desencadenante de esa experiencia en el contexto de una situación de interacción específica con un producto, servicio o sistema, involucrando emociones, percepciones y reacciones a dicha interacción, como apunta la definición del estándar ISO 9241-210, revisada en el anterior epígrafe. A los factores personales y subjetivos se añaden factores ambientales o contextuales que condicionan e influyen sobre la percepción de cada persona ante dichas interacciones.

Las experiencias resultantes de las interacciones con productos cada vez cobran más importancia para las personas, ya que las tomas de decisiones no se limitan a la ecuación coste-beneficio sino tomando en cuenta las vivencias que se generan antes, durante y después del momento concreto de consumo del mismo (Schmitt, 2011).

De hecho, las interacciones con productos, servicios o sistemas, tanto directas como indirectas, van a formar parte de la experiencia de las personas y no se circunscriben a los atributos básicos esperados de los mismos, sino que involucran otros factores que, además

de la eficacia y eficiencia de uso o facilidad de aprendizaje, incluyen la satisfacción obtenida en su uso, su utilidad y el impacto emocional que provocan en los usuarios.

Las experiencias tienen un mayor impacto en los estados emocionales y el bienestar de las personas que aquellos hechos puramente transaccionales o materiales, por lo que, resulta óptimo enfatizar la parte experiencial en las interacciones con productos, por encima de la parte meramente funcional (Hassenzhal y Tracinsky, 2006; Van Boven y Gilovich, 2003).

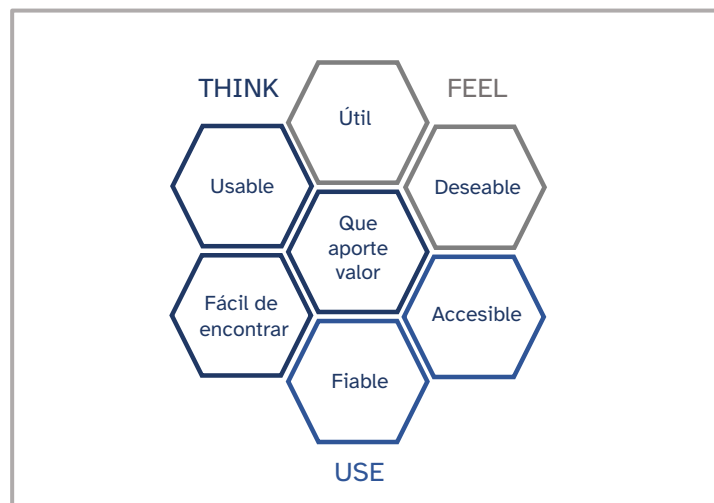
Estos dos aspectos -funcionalidad y experiencias, función y emoción- han dado lugar a diversos modelos que persiguen facilitar el diseño de productos e interacciones a través de la identificación de los distintos elementos y factores que determinan e impactan las experiencias con el objetivo de proporcionar experiencias altamente satisfactorias a los usuarios. Autores como Zhang y Dran (2000), Morville (2005), Walter y Spool (2011), Anderson (2011) o Bain & Company (Almqvist et al., 2016), presentan sus propuestas con la identificación y priorización de los elementos que deben componer la experiencia ideal.

Dichos modelos recogen tanto elementos más objetivos, racionales o funcionales de la interacción, como variables subjetivas, afectivas y emocionales. El primer grupo está relacionado con las expectativas del usuario hacia el producto o servicio, las características mínimas que debe poseer el producto. El segundo grupo se centra en la parte emocional que definirá la experiencia. Según Hassan-Montero (2006), mientras la primera agrupación condiciona la no frustración de uso, la agrupación subjetiva está relacionada con la satisfacción de uso.

Como punto de partida, Morville (2005) realiza una propuesta respecto a los elementos o factores de calidad que componen la Experiencia de Usuario con un enfoque que aborda varias dimensiones: *utilidad, usabilidad, accesibilidad, credibilidad, que sea deseable*, que

sea “*encontrable*” o fácil de encontrar (*findability*) y que aporte valor, recogiendo tanto aspectos objetivos como subjetivos (Figura 13).

Figura 13. Honeycomb: Elementos de calidad de la Experiencia de Usuario de Morville (2005)



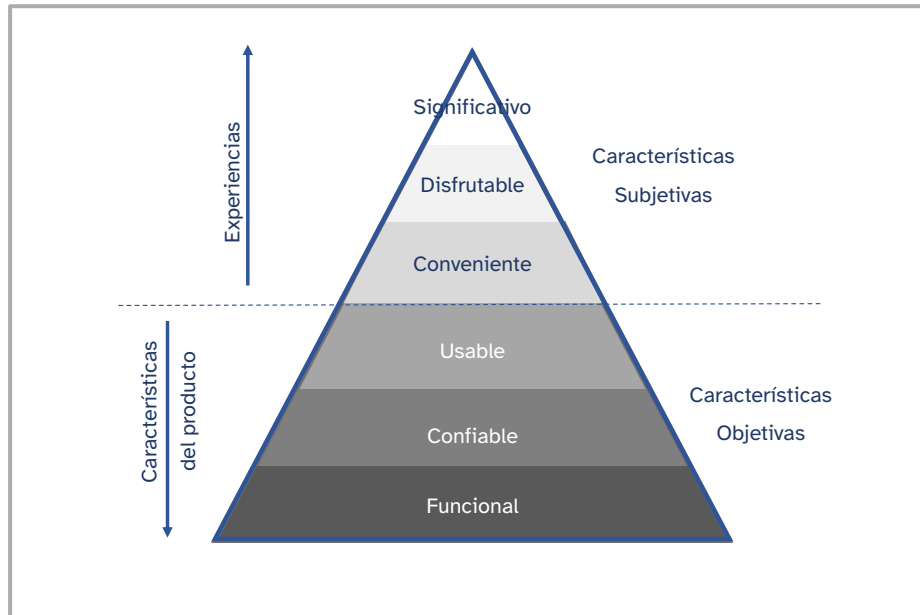
Fuente: Adaptada de *Experience design unplugged* (Morville, 2005).

El modelo presentado por Anderson (2011), inspirado en la pirámide de las necesidades de Abraham Maslow (1943), utiliza una clasificación jerárquica sobre 6 niveles, que parte de los elementos más básicos o funcionales hasta los elementos más complejos o subjetivos.

Según este modelo, la experiencia de un usuario en su interacción con un producto, servicio o sistema comienza con los elementos más objetivos relacionados con la funcionalidad y la utilidad esperada del producto *per se*. De esta forma, se propone comenzar cubriendo las expectativas más básicas para avanzar hacia las más subjetivas y diferenciadoras, enfocándose en la experiencia en sí misma y en aquellas características que aportan más valor a la vida de las personas para finalizar con la superación de las expectativas y centrarse en aquellos factores que implican emociones.

La pirámide de Experiencia de Usuario de Anderson (2011), reúne en tres niveles la parte objetiva con las características del producto (Figura 14).

Figura 14. Pirámide de Experiencia de Usuario de Anderson (2011)



Fuente: Adaptada de Seductive Interaction Design: Creating Playful, Fun, and Effective User Experiences, Portable Document por Anderson, 2011.

En el primer nivel, más básico o fundamental, el nivel *Funcional*, el producto, servicio o sistema debe cumplir los requisitos para los que está creado. A continuación, debe ser *Confiable*, es decir, además de funcionar debe hacerlo bien y sin fallos. En este nivel se consideran el número de errores en el uso y la recuperación ante los mismos, los elementos de ayuda, la semántica o el rendimiento, y elementos de seguridad sobre datos personales sensibles.

En el siguiente nivel, el sistema debe ser *Usable*, refiriéndose a todos aquellos aspectos relativos a la usabilidad: facilidad de uso, de aprendizaje, eficacia y eficiencia.

A partir de este nivel, se desarrolla la parte más experiencial o subjetiva de la interacción con tres niveles adicionales, donde se contemplan aquellos elementos que propicien experiencias diferenciadoras con foco en las emociones y las percepciones. El nivel *Conveniencia*, por tanto, complementa la usabilidad desde un aspecto más subjetivo con diseños sencillos que proporcionen una experiencia más fluida e intuitiva.

El quinto nivel o *Satisfactorio*, por su parte permite fidelizar a los usuarios generando un recuerdo positivo a través de la experiencia. Dicho recuerdo favorable creará preferencias relevantes y expectativas para las siguientes elecciones y toma de decisiones.

El último nivel, el más experiencial y difícil de conseguir, es el *Significativo*, el valor que proporciona a cada persona, lo que trasciende de la experiencia y es relevante para la vida de las mismas, en línea con el último nivel de la pirámide de Maslow (1943), *Autorrealización*, relacionado con el desarrollo potencial, trascendente y personal.

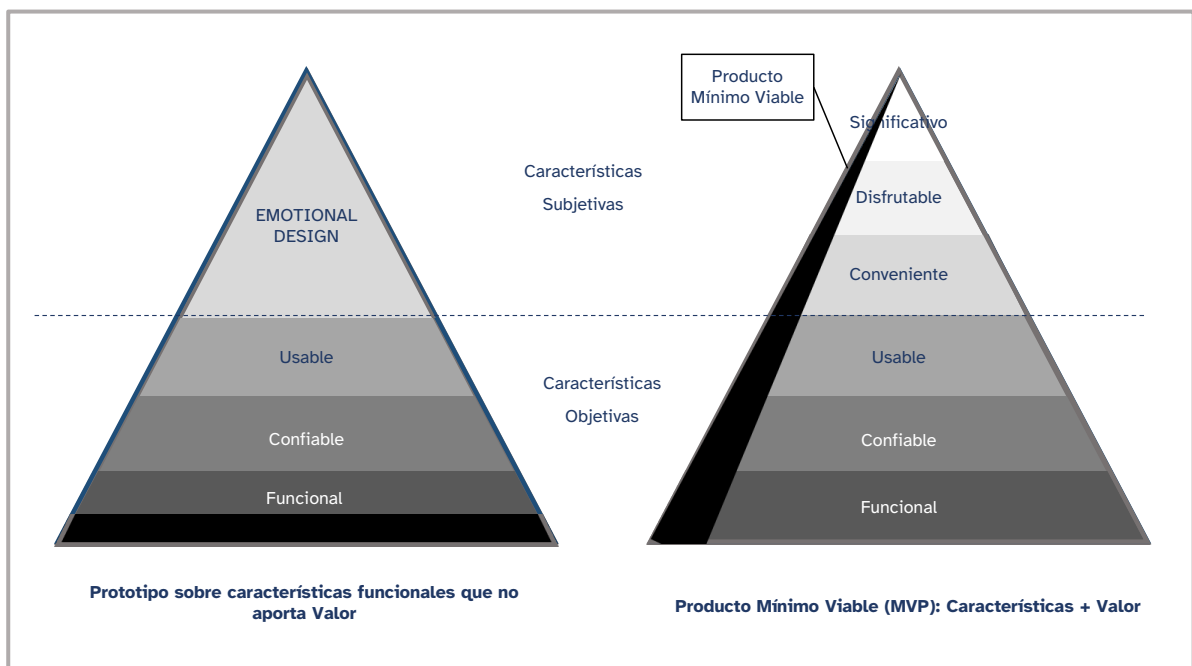
Esta agrupación en niveles puede servir a los equipos y empresas para verificar el cumplimiento de los requerimientos de las experiencias que se quieren diseñar y desarrollar, donde el objetivo final es alcanzar la conexión emocional con los usuarios.

En definitiva, esta pirámide presenta un itinerario hacia la diferenciación de las marcas, a través de la entrega de experiencias que generen valor para sus usuarios, coherentes y consistentes, ganando su predilección y fidelidad, lo cual determinará en última instancia, el éxito y sostenibilidad de las organizaciones.

Sin embargo, al igual que ocurre en la pirámide de necesidades de Maslow, este tipo de modelos de progresión lineal relega los factores determinantes de la experiencia a las últimas fases. Para cubrir esta brecha y no considerar los factores subjetivos como una

prioridad accesoria, la metodología *Lean Startup* (Ries y Blank, 2011) presenta un modelo de progresión transversal del Producto Mínimo Viable sobre diferentes factores de la Experiencia de Usuario que permite no perder ninguna de las capas que deben componer toda experiencia de usuario óptima y relevante mientras se aporta valor al cliente (Figura 15).

Figura 15. Metodología Lean Startup de Ries (2011)



Fuente: Adaptada de *Seductive Interaction Design: Creating Playful, Fun, and Effective User Experiences* por Anderson, 2011; *Designing for emotion* por Walter y Spool, 2011.

Las experiencias se convierten en una forma de trasladar la esencia de una marca y tienen la facultad de convertirse en una oportunidad o en una amenaza ya que el conjunto de impresiones y vivencias generadas con dichas interacciones influye en las futuras tomas de decisiones de los clientes. Las experiencias resultantes que se ofrecen a los usuarios determinan la supervivencia a largo plazo de los negocios.

Las experiencias pasan de concepto abstracto a tangibilizarse en resultados.

De esta forma, se puede visualizar el alcance de la consideración, integración y gestión de la Experiencia de Usuario en las estrategias de las empresas, donde todos los departamentos deben estar involucrados pues repercuten, de forma directa o indirecta, en la experiencia final del usuario.

En resumen, según indican Norman y Nielsen (1998):

El primer requisito para una experiencia de usuario ejemplar es satisfacer las necesidades exactas del cliente, sin problemas ni molestias. Luego viene la simplicidad y la elegancia que producen productos que son un placer poseer, un placer usar. La verdadera experiencia del usuario va mucho más allá de dar a los clientes lo que dicen que quieren (...). Para lograr una experiencia de usuario de alta calidad en las ofertas de una empresa, debe haber una fusión perfecta de los servicios de múltiples disciplinas, que incluyen ingeniería, marketing, diseño gráfico e industrial y diseño de interfaz. (párr. 1)

3.1.4 Experiencia de Usuario, Usabilidad y Accesibilidad Web

A continuación, debido a la íntima relación entre los conceptos Experiencia de Usuario, Usabilidad y Accesibilidad, que en ocasiones genera confusión por el carácter abstracto de los mismos, una vez realizado el desarrollo del concepto Experiencia de Usuario, se procede a describir brevemente los conceptos Usabilidad y Accesibilidad Web, que facilite una mejor interpretación de la interrelación existente entre ellos.

3.1.4.1 Usabilidad

La usabilidad es un concepto utilizado para definir la facilidad de uso de un sistema a través de su interfaz. Este término comenzó a usarse en la década de los 80 para sustituir y dar precisión al concepto “uso amigable” (“*user friendly*”), que se había popularizado durante esos años, dotándolo de una mayor objetividad (Bevan et al., 1991; Sauer et al., 2020).

La Organización Internacional de Estandarización (ISO) reúne entre sus normas el consenso de distintas definiciones de usabilidad, tanto como proceso como producto.

El estándar de modelos de calidad del software, ISO/IEC 25.010 (2011), identifica 8 características ligadas a los sistemas y a las interacciones con estos: funcionalidad, eficiencia, compatibilidad, usabilidad, fiabilidad, seguridad, facilidad de mantenimiento y portabilidad. Este estándar define usabilidad como: “la capacidad del producto software para ser entendido, aprendido, usado y resultar atractivo para el usuario, cuando se usa bajo determinadas condiciones” (pág. 1).

Por otro lado, la anteriormente mencionada norma internacional ISO 9241-211 (2019), en la serie *Procesos de las Interacciones Persona-Sistema*, proporciona la siguiente definición de usabilidad: “Grado en el que un sistema, producto o servicio puede ser usado por usuarios específicos para conseguir metas específicas con eficacia, eficiencia y satisfacción en un contexto de uso específico” (pág. 3).

La usabilidad, según estas normas, se refiere a una cualidad del uso del sistema y no a una propiedad funcional del mismo, de forma que, en función de quién lo use, para qué lo use y el contexto de uso resultarán en una usabilidad concreta (Madrid, 2020). Por tanto, la usabilidad no es un atributo universal, la usabilidad de un producto no garantiza que sea fácil de usar para cualquier persona (Hassan-Montero, 2011).

Según Nielsen (2012a), la usabilidad es un atributo de calidad que indica cómo de fácil y agradable es que los usuarios interactúen con los interfaces, que se determina a través de 5 componentes de calidad:

1. La **facilidad de aprendizaje** para conseguir realizar una determinada tarea una primera vez.
2. La **eficiencia** de los usuarios una vez han aprendido a realizar las tareas.
3. La **facilidad de memorizar y de recordar** el diseño después de un período sin usarlo.
4. Los **errores** que comenten los usuarios al utilizar el sistema, la gravedad de dichos errores y su capacidad para recuperarse de los mismos.
5. La **satisfacción de uso**, cómo de satisfactorio fue para el usuario interactuar con el diseño del interfaz.

Estos componentes son específicos y cuantificables a través de diversos métodos.

La usabilidad se presenta, por tanto, como un atributo de calidad que debe poseer un sistema, entre otros atributos. Según Nielsen (2012a), la combinación de la usabilidad con la utilidad, refiriéndose a esta última como la capacidad de satisfacer las necesidades de los usuarios por medio de sus características funcionales, determina cuando algo es útil.

Las distintas definiciones existentes sobre usabilidad comparten determinados elementos comunes que incluyen aspectos objetivos y cuantificables relativos al rendimiento o desempeño de los usuarios, como, por ejemplo, la eficiencia, la tasa de error, la tasa de aprendizaje o la tasa de memorización o recuerdo. Por otro lado, también se incluyen algunos aspectos subjetivos, como la satisfacción, el agrado o el placer (Sauer et al., 2020).

Los orígenes de la usabilidad pueden trazarse a partir de las primeras aplicaciones de la ergonomía y la psicología cognitiva en la interacción entre humanos y tecnología (Nielsen, 2012a). Su evolución se ha forjado a partir de la búsqueda constante de mejorar la eficacia y eficiencia de las interacciones entre humanos y sistemas tecnológicos que, sin embargo, se ha extendido a todos los ámbitos.

La usabilidad se revela como un principio clave en el diseño de Interacciones Persona-Computador (IPO), que se basa en elementos que incluyen la facilidad de aprendizaje, la eficiencia en la ejecución de tareas, la recuperación de errores y la satisfacción del usuario (ISO 9241-210, 2010).

A medida que la tecnología digital emergía, el concepto de usabilidad se enriqueció con la noción de la facilidad de uso y la eficiencia en la interacción. La publicación del libro "*The Psychology of Human-Computer Interaction*" por Card, Moran y Newell en 1980, proporcionó un marco teórico para comprender la interacción entre humanos y sistemas computacionales. Esta obra abordó principios fundamentales como el *modelo de ejecución*, que establece cómo los usuarios realizan tareas utilizando sistemas interactivos (Hassan-Montero, 2011; Grudin, 2005).

La década de 1990 marcó un hito crucial en el desarrollo del concepto de usabilidad con la popularización del Diseño Centrado en el Usuario y las pruebas de usabilidad (Nielsen y Landauer, 1993). Jakob Nielsen, influyente experto en usabilidad, enfatizó la importancia de evaluar y mejorar la experiencia del usuario a través de métodos empíricos y sistemáticos. A través de pruebas de usabilidad, evaluaciones heurísticas y métodos de investigación de usuarios, se busca identificar y abordar obstáculos que puedan dificultar la interacción efectiva (Nielsen y Landauer, 1993).

En el siglo XXI, el concepto de usabilidad ha evolucionado hacia una perspectiva más amplia que abarca la accesibilidad, la experiencia de usuario (UX) y la satisfacción emocional del usuario, enfocándose en la creación de soluciones tecnológicas que sean intuitivas, efectivas y gratificantes para los usuarios (Morville y Rosenfeld, 2006).

En la actualidad, la usabilidad se ha consolidado como un pilar fundamental en el diseño de productos y sistemas tecnológicos, guiando la creación de interfaces digitales, aplicaciones móviles y sistemas complejos, y su aplicación eficaz tiene un impacto directo en la satisfacción de las necesidades y expectativas del usuario moderno, así como en la retención de clientes y el logro de objetivos comerciales de los negocios (Nielsen y Landauer, 1993).

3.1.4.2 Accesibilidad Web

La Accesibilidad llega a los ámbitos tecnológicos y digitales en su tránsito desde el diseño de espacios físicos o el diseño de transportes al diseño de productos y servicios.

La relevancia y alcance que ha tomado esta materia, gracias al desarrollo de internet y de las tecnologías digitales, ha abierto un nuevo campo de aplicación crucial para las PCD, que les ha permitido su acceso a recursos, así como su incorporación y participación en facetas de la sociedad, antes limitados. La importancia de la accesibilidad en toda su amplitud se contempla en la actualidad como un derecho fundamental, que recogen y protegen normativas internacionales, europeas y nacionales.

Cuatro principales grupos de discapacidad encuentran limitaciones para el uso de sistemas y plataformas tecnológicas: visuales, auditivas, motrices y cognitivas.

El estándar ISO 9241-210 reserva un apartado para este concepto que define como “la usabilidad de un producto, servicio, entorno o instalación por las personas con el más amplio rango de capacidades” (ISO 9241-210, 2010, p.1). Esta definición abre el concepto de usabilidad a grupos heterogéneos de usuarios (Sauer et al., 2020).

Diversas disciplinas han recogido y marcado la evolución del término accesibilidad: diseño para todos (Benedixen y Benktzon, 2015), diseño inclusivo (Petrie y Edwards, 2006) y diseño universal (Iwarsson y Stahl, 2003), todos con una idea común: que puedan ser utilizados por el mayor número usuarios con el más amplio rango de capacidades sin especificar en grupos de usuarios o necesidades concretas.

Diferentes autores coinciden en que la accesibilidad es un atributo que beneficia a todos los usuarios y no solo a aquellos con discapacidad (Henry, 2006; Schmutz et al. 2016; Schmutz et al., 2017, Schmutz et al., 2018), adicionalmente se deben considerar el envejecimiento de la población y limitaciones, no solo permanentes sino transitorias, procedentes tanto del individuo como del entorno, de forma que los sistemas deben ser capaces de responder a distintas necesidades, capacidades y contextos de uso (Hassan-Montero y Martín-Fernández, 2004; Henry, 2006).

En definitiva, un diseño será accesible cuando sea usable para el más amplio espectro de personas con distintas capacidades y habilidades en el mayor número de situaciones o contextos de uso, permitiéndoles alcanzar de forma eficiente y satisfactoria sus objetivos (Hassan-Montero y Martín-Fernández, 2004; Henry, 2006; Nielsen, 2001).

En el Capítulo II se profundiza con detalle en este concepto y los conceptos relacionados.

3.1.4.3 Relación entre Experiencia de Usuario, Usabilidad y Accesibilidad

Existen diferentes enfoques y aproximaciones para definir y delimitar el alcance de los conceptos Usabilidad, Experiencia de Usuario y Accesibilidad, debido a su naturaleza abstracta y a la superposición entre dichos conceptos.

Sauer et al. (2020) hacen una revisión bibliográfica en torno a estas disciplinas para agrupar los enfoques existentes en tres perspectivas que oscilan en función del alcance del concepto Experiencia de Usuario, de más amplia a más reducida, para profundizar en la interrelación entre dichos conceptos.

A continuación, se profundizará en la visión más amplia de Experiencia de Usuario y cómo se cohesionan los tres conceptos, perspectiva acorde al propósito de este trabajo.

En este enfoque holístico de Experiencia de Usuario, el análisis de los tres conceptos - Experiencia de Usuario, Usabilidad y Accesibilidad- revela sus naturalezas multidimensionales, y engloba todos los aspectos subjetivos, emocionales y comportamentales de la interacción del usuario con un producto, servicio o sistema (Sauer et al., 2020). Esta visión de Experiencia de Usuario más completa incluye la usabilidad con sus componentes específicos y, por tanto, se puede considerar como una extensión de la misma. La Experiencia de Usuario desde este enfoque también incluye la accesibilidad como una dimensión que fluctúa entre la variedad de capacidades y habilidades de los individuos, resultando en múltiples experiencias de usuario.

Respecto a los métodos y técnicas que utiliza cada disciplina, surgen diferencias en función de las propias características de cada una de ellas (Sauer et al, 2020).

Los métodos que miden y evalúan la Experiencia de Usuario suelen contar en mayor medida con la participación de los usuarios con foco en aspectos subjetivos: test de usuarios, cuestionarios, observación contextual o técnicas de psicofisiología.

Los métodos para medir la usabilidad son numerosos, de tipo tanto cuantitativo como cualitativo, con base tanto en usuarios como en expertos, recogiendo datos tanto objetivos como subjetivos. Entre las técnicas de medición de usabilidad, se utilizan con mayor frecuencia: los test de usuario, la técnica de *Think-Aloud*¹², la observación contextual cuestionarios o evaluaciones heurísticas.

Los métodos que miden la Accesibilidad en la actualidad se realizan normalmente por expertos, entre los que se encuentran: listas de verificación de requisitos, evaluaciones automáticas y evaluaciones heurísticas, donde se recogen datos fundamentalmente cuantitativos y objetivos.

¹² Técnica que consiste en decirle al usuario que verbalice en voz alta sus opiniones mientras usa un sistema o interfaz. <https://www.nngroup.com/articles/thinking-aloud-the-1-usability-tool/>

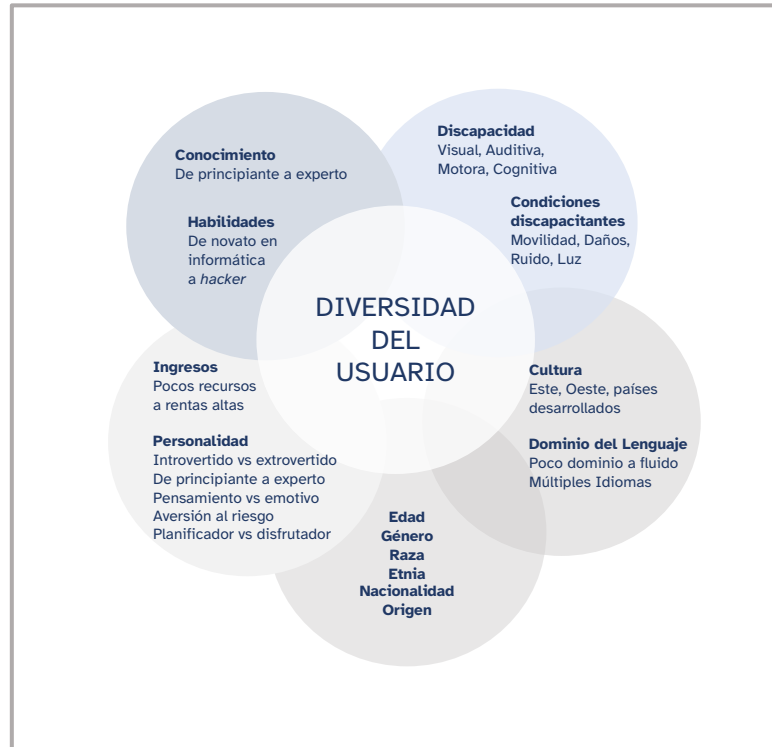
Tabla 2. Métodos para medir Experiencia de Usuario, Usabilidad y Accesibilidad

	Técnicas	Tipo Cuantitativo	Tipo Cualitativo	Datos objetivos	Datos subjetivos
Realizados por usuarios	Test de Usuario	●	●	●	
	Checklist	●		●	●
	<i>Thinking-Aloud</i>		●		●
	Cuestionarios	●			●
	Informes de Usuario		●		●
	Psicofisiología	●			●
Realizados por expertos	Observación Contextual	●	●	●	
	Evaluación Heurística	●	●		
	Evaluación Automática	●		●	
	Recorrido Cognitivo		●		●

Fuente: Adaptada de Usability, user experience and accessibility: towards an integrative model. *Ergonomics*, 63(10), por Sauer et al. (2020)

Los autores proponen la integración de los tres conceptos en uno único: *Interaction Experience*, que sea capaz de recoger y englobar todos los aspectos y elementos que participan en la interacción de un usuario con un artefacto, poniendo en relieve la necesidad de considerar e identificar diferentes grupos de usuario en función de sus necesidades de accesibilidad, capacidades y habilidades, durante el desarrollo del producto (Sauer et al., 2020) (Figura 16).

Figura 16. Interaction Experience de Sauer et al. (2020)



Fuente: Adaptada de *Universal Usability* por Schneiderman (2000)

Este nuevo enfoque permite mapear y evaluar las experiencias de interacción a través de la medición de las tres dimensiones para cada grupo de usuarios. Por ejemplo, a través de gráficos de araña que reflejen, de forma sintética y visual, los resultados de las diferentes técnicas en cada dimensión correspondiente.

Esta metodología proporciona un marco de diseño y desarrollo de sistemas que tendría en cuenta la diversidad de los usuarios entroncando con los objetivos del acceso universal a la información y a la comunicación, dando respuesta a la usabilidad universal que genere productos y servicios usables por y para cada individuo (Schneiderman, 2000).

En el futuro, será necesario desarrollar soluciones satisfactorias para todos los usuarios de forma transversal a través de la convivencia de distintos interfaces que reconozcan las emociones de los usuarios y se adapten a las necesidades de los mismos en cada momento y en tiempo real (Nielsen, 2003; Pearlman, 2004; Sauer et al., 2020; Schneiderman, 2000).

3.1.5 Experiencia de Usuario en la Empresa

Desde la materialización de las promesas procedentes del Marketing y la consideración de los objetivos de negocio, de las oportunidades de mercado y de las necesidades de las personas, distintas disciplinas confluyen en la Experiencia de Usuario para dar respuesta a estas cuestiones con el diseño de las experiencias de usuarios y clientes (Hassan-Montero, 2015).

Debido a la influencia de la Experiencia de Usuario en el grado de satisfacción que un usuario experimenta al interactuar con un producto o servicio y la repercusión que dicha satisfacción tiene sobre los negocios, esta disciplina se ha convertido en una variable influyente en las estrategias de Marketing de las empresas, estrechamente vinculada con la Experiencia de Marca.

La Experiencia de Usuario se erige como un elemento diferenciador en un mercado saturado. De este modo, las empresas que priorizan la creación de experiencias excepcionales pueden distinguirse y forjar una identidad de marca singular y memorable en la mente del consumidor (Hollebeek, 2011). Esta diferenciación puede impulsar la toma de decisiones del cliente y, en última instancia, impactar positivamente en la percepción de la marca.

Una experiencia de usuario positiva, caracterizada por una interacción fluida y placentera, no solo nutre la satisfacción del cliente, sino que también genera una impresión favorable de la marca (Hassenzahl & Monk, 2010). Esta satisfacción es un precursor clave de la lealtad del cliente, lo que establece una conexión fundamental entre la Experiencia de Usuario y la retención a largo plazo (Microsoft, 2010; Verhagen y van Dolen, 2008). Adicionalmente, estas experiencias positivas impulsan a los usuarios a compartir sus vivencias, favoreciendo la propagación orgánica de la marca fuera de los propios canales de desarrollo de los sistemas interactivos como el *boca a boca* (*word of mouth*) permitiendo potenciar la visibilidad de la marca y atraer nuevos consumidores (Füller, 2006).

Desde la perspectiva digital, la facilidad de navegación, la velocidad de carga y la eficiencia en los procesos son factores decisivos en la propensión del usuario a completar acciones específicas (Aladwani y Palvia, 2002).

De esta manera, la optimización de la Experiencia de Usuario adquiere una dimensión cuantitativa al impactar las tasas de conversión y por tanto las cifras de negocio.

Por otro lado, la recolección sistemática de datos sobre la experiencia de los usuarios brinda a los profesionales de marketing información relevante para la toma de decisiones informada. El análisis del *feedback* de los usuarios permite ajustar estrategias y tácticas de marketing en consonancia con las necesidades y preferencias reales del público objetivo (McKinney et al., 2002).

En resumen, la convergencia entre la Experiencia de Usuario y los objetivos de negocio de la marca proporciona un panorama integral que moldea la percepción del consumidor y se interna en la esfera de la generación de valor y las relaciones a largo plazo (Gentile et al., 2007), que definen el éxito empresarial y las relaciones comerciales sostenibles.

3.1.5.1 Experiencia de Usuario versus Experiencia de Cliente

Esta convergencia entre Experiencia de Usuario y negocio desemboca en otra disciplina con entidad propia, la Experiencia de Cliente (CX, por sus siglas en inglés, *Customer Experience*), otro componente esencial para el éxito de las empresas, sus productos y servicios, incluyendo los entornos digitales. Aunque estos dos conceptos a menudo se utilizan de manera indistinta, existen algunas distinciones entre ambos.

Como se ha visto, la Experiencia de Usuario se enfoca en la interacción específica de un usuario con un producto, servicio o sistema y cómo se siente el usuario durante ese proceso. La Experiencia de Usuario busca comprender y mejorar la calidad de la experiencia de un usuario al usar una aplicación, un sitio web, un dispositivo u otro producto (Norman, 2004).

La Experiencia de Cliente, por otro lado, es una noción más amplia que abarca todas las interacciones y puntos de contacto que un cliente tiene con una empresa a lo largo de todo su ciclo de vida. Esto incluye las interacciones digitales, pero también las interacciones en el mundo físico, como el servicio al cliente, la calidad del producto, la compra, la comunicación de la marca y cualquier otro aspecto de la relación entre el cliente y la empresa (Kotler et al., 2002).

La Experiencia de Cliente se enfoca en la percepción general del cliente sobre la marca y cómo se siente en todas las etapas de su relación con la empresa. La Experiencia de Usuario colabora de forma directa en esta percepción general.

Por tanto, la principal diferencia radica en el alcance y el enfoque. La Experiencia de Usuario se centra en la interacción directa y específica del usuario con un producto o servicio,

mientras que la Experiencia de Cliente se enfoca en la relación más amplia y holística entre el cliente y la empresa a lo largo del tiempo.

Ambos conceptos son cruciales para el éxito empresarial, pero tienen enfoques y alcances ligeramente diferentes.

3.1.6 Evolución y Futuro de la Experiencia de Usuario

3.1.6.1 Evolución de la Experiencia de Usuario

3.1.6.1.1. Diseño Emocional (*Emotional Design*)

Un aspecto clave en la Experiencia de Usuario es el aspecto afectivo y emocional. La dimensión emocional y todos los elementos que la componen causan un impacto en la experiencia de los usuarios como resultado de la interacción con un producto, servicio o marca, que se puede aprovechar para mejorar el diseño y las propias interacciones.

De este modo, el Diseño Emocional o *Emotional Design*, es un concepto esencial en el diseño de interacciones que busca incorporar y evocar respuestas emocionales positivas en los usuarios al interactuar con los productos (Norman, 2004; IZO, 2020).

Este enfoque va más allá de la mera funcionalidad y usabilidad que predominan normalmente en el diseño tradicional, reconociendo la influencia profunda de las emociones en la experiencia del usuario. El *Emotional Design* se basa en la premisa de que las emociones juegan un papel clave en la toma de decisiones y en la forma en que las personas se relacionan con la tecnología.

Don Norman evoluciona el concepto de Experiencia de Usuario como precursor de esta corriente dentro del mundo del diseño de interacciones con su libro *“Emotional Design: Why We Love (or Hate) Everyday Things”* (2004), centrándose en el concepto de que los usuarios forman conexiones más significativas y duraderas con productos que evocan respuestas emocionales positivas. Diseñar para lograr estas emociones positivas involucra la consideración de elementos básicos de diseño como la estética visual, la forma, el color y la

tipografía, así como la usabilidad, la interacción intuitiva y el contenido (Norman, 2004; Desmet & Hekkert, 2007).

Cualquier cosa tiene una personalidad: cualquier cosa envía una señal emocional.

Incluso si no fue la intención del diseñador, las personas que ven una web infieren personalidades y experimentan emociones. Don Norman (The Interaction Design Foundation, 2021a, párr. 2).

Según Norman (2004), el diseño emocional se divide en tres niveles: visceral, conductual y reflexivo. En el nivel visceral, las respuestas emocionales inmediatas y estéticas se activan en el primer encuentro con un producto. El nivel conductual se centra en la experiencia de uso y en cómo la funcionalidad y la usabilidad influyen en la satisfacción del usuario a lo largo del tiempo. Por último, el nivel reflexivo implica la conexión más profunda con los valores y la identidad del usuario, creando una relación emocional duradera (Norman, 2004; The Interaction Design Foundation, 2021a).

Si bien para aplicar el enfoque de Diseño Emocional en primer lugar es necesario proporcionar un buen nivel de diseño funcional, también es necesario una profunda comprensión de los usuarios a través de la investigación de Experiencia de Usuario (The Interaction Design Foundation, 2021a).

En definitiva, el Diseño Emocional es un tipo de diseño que intenta anticiparse y adaptarse a las necesidades de los usuarios y a sus respuestas emocionales en sus interacciones para que logren sus objetivos de la manera más eficiente y efectiva posible. Las experiencias positivas y negativas que surgen de las interacciones con los productos y/o servicios evocan y generan determinados sentimientos y emociones que nos permiten interpretar la realidad,

lo que afecta al éxito del producto y sus resultados finales (The Interaction Design Foundation, 2021a).

Las emociones positivas incrementan el nivel de confianza, mientras que las emociones negativas lo disminuyen (Dunn y Schweitzer, 2005). La confianza es necesaria para construir fidelidad, recurrencia y lealtad y determina las relaciones a largo plazo con determinados productos, servicios y marcas.

De este modo, resulta fundamental tener en cuenta las emociones que experimentan los usuarios al utilizar un sistema, ya que los aspectos emocionales dirigen en mayor medida las decisiones (Damasio, 1996; Goleman, 1996). Sin embargo, tradicionalmente el diseño atiende en mayor medida los aspectos racionales.

El Diseño Emocional aprovecha las emociones del usuario para responder a sus necesidades y brindar una mejor experiencia de usuario. La piedra angular del Diseño Emocional es la idea de que, si puede provocar emociones intensas en sus usuarios, puede usar esas emociones para crear lealtad, incrementar la satisfacción o impulsar a un cliente a tomar decisiones, construyendo sólidas conexiones emocionales y relaciones duraderas.

Para conocer y entender las emociones de los usuarios, el Diseño Emocional recurre a diferentes modelos psicológicos que permiten identificarlas y gestionarlas para proporcionar experiencias mejoradas. Un modelo para entender las emociones es la Rueda de las Emociones de Plutchnik (1980).

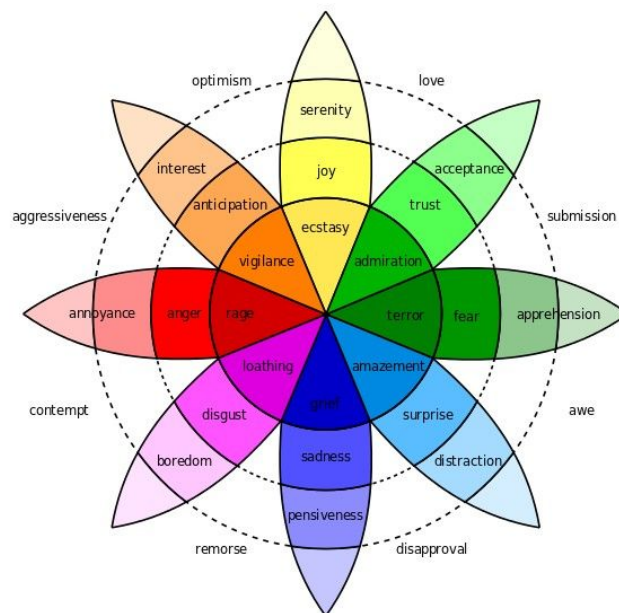
Robert Plutchik introduce en 1980 la teoría psicoevolutiva de la emoción para ayudar a clasificar las emociones en primarias y secundarias, estableciendo que las emociones son una respuesta de supervivencia evolutiva. Plutchnik identificó 8 emociones primarias

básicas, de cuya combinación, entre dos o más de estas emociones básicas, surgen el resto de emociones, en diversos grados de intensidad y emparejadas con otras por polos opuestos y en grados de similitud (The Interaction Design Foundation, 2021b).

Las 8 emociones básicas identificadas por Plutchik (1980) son:

- Enojo
- Disgusto
- Miedo
- Tristeza
- Anticipación
- Alegría
- Sorpresa
- Confianza

Figura 17. Rueda de las emociones de Plutchik

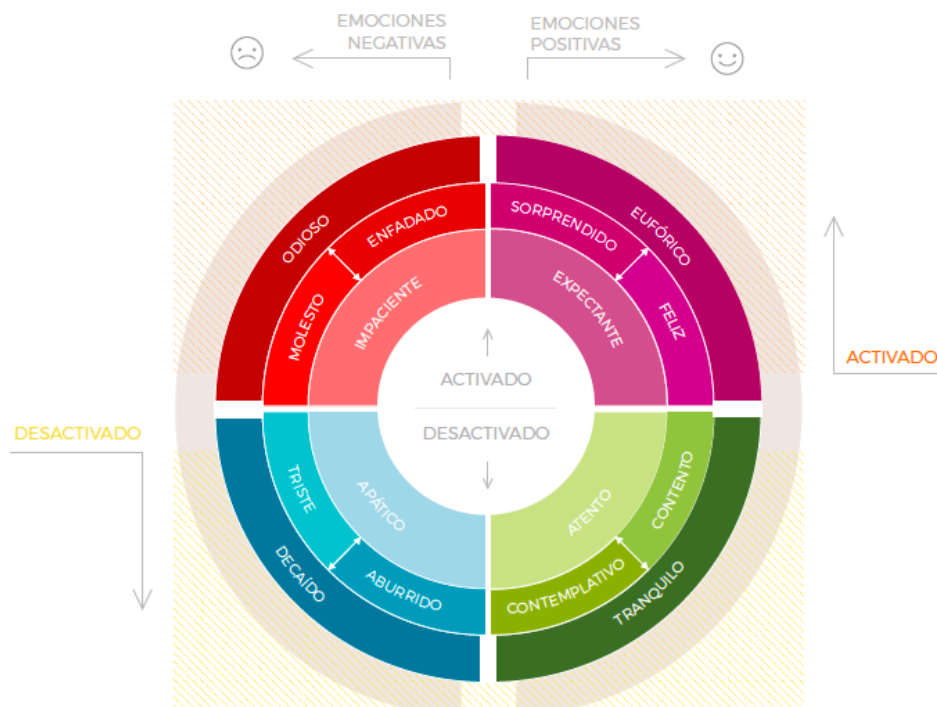


Fuente. Putting some emotion into your design – Plutchik’s wheel of emotions. The Interaction Design Foundation, 2021b, <https://www.interaction-design.org/literature/article/putting-some-emotion-into-your-design-plutchik-s-wheel-of-emotions>

Otra propuesta para identificar y clasificar las emociones es el Modelo Circular de Emociones de Russell (1980), donde las emociones no son independientes, sino que se pueden organizar en torno a dos ejes en función de su valencia (negativa o positiva) y su nivel de activación. Según Russell, siempre se experimenta una emoción, si bien éstas pueden ser más neutrales, moderadas o extremas.

La consultora especializada en Experiencia de Cliente, IZO, adapta este modelo en relación al Diseño de Emociones en su metodología *Emotional Interaction Design* (IZO, 2020), para identificar objetivamente las emociones de los usuarios en sus interacciones, analizarlas y, en caso de ser necesario, transformarlas en experiencias positivas y memorables.

Figura 18. Rueda de las Emociones de IZO



Fuente. La Ciencia de las Emociones en la Experiencia de Cliente (IZO, s.f.).

<https://izo.es/ciencia-emociones-experiencia-de-cliente/>

Reconociendo la influencia de las emociones en la toma de decisiones y la conexión con los productos, el Diseño Emocional mejora la calidad de la interacción y la relación entre los usuarios, los productos y las empresas.

En resumen, el *Emotional Design* busca crear interacciones más ricas y significativas al incorporar respuestas emocionales positivas en la experiencia del usuario.

Esta corriente está alineada con otros enfoques como el Diseño Comportamental o *Behavioral Design*, así como con la disciplina Economía Conductual o *Behavioural Economics*, cuya principal premisa, respaldada por múltiples evidencias científicas (Ariely y Jones, 2008; Kahneman, 2011; Kahneman y Tversky, 1979) es la asunción de que las personas no toman las decisiones de forma racional, sino emocionalmente.

Todas estas materias buscan comprender la conducta humana e intentar conocer cómo los factores psicológicos, cognitivos y sociales, afectan a nuestras motivaciones y decisiones.

3.1.6.1.1. *Diseño Centrado en la Humanidad (Humanity Centered Design)*

Tras introducir un antes y un después en el mundo del diseño de interacciones y acuñar el término Experiencia de Usuario, Don Norman, parte del enfoque del Diseño Centrado en el Usuario, y continúa evolucionando el concepto durante toda su carrera, en un recorrido que pasa por el Diseño Centrado en las Personas y los Seres Humanos, por el Diseño Emocional, hasta plantear un desafío superior, donde las personas dan paso a las comunidades y el objetivo no es mejorar sus experiencias sino sus vidas (Norman, 2023). El Diseño Centrado en la Humanidad o *Humanity Centered Design*, expande la visión al nivel social de las

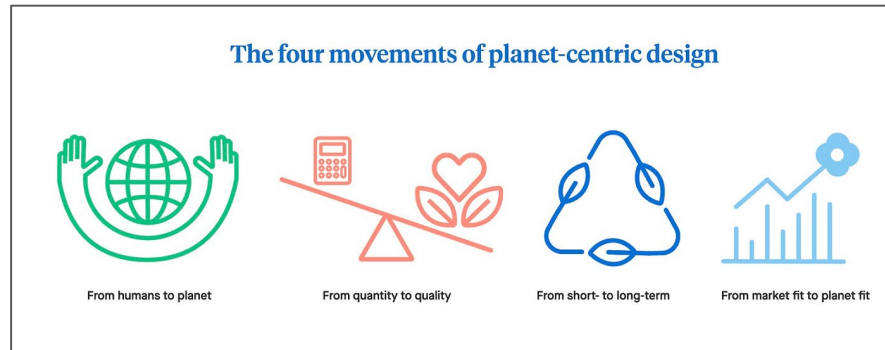
poblaciones mundiales, impulsando el diseño responsable y sostenible para servir a la sociedad y al planeta en su conjunto, guiado por el mensaje de que: “*el futuro de la humanidad es el futuro del planeta*” (Arora, 2023, párr. 1).

Norman (2023) considera el papel del ser humano en un sistema global complejo, donde cada simple comportamiento tiene repercusiones a nivel global. La consciencia de que la clave del cambio y la oportunidad es el comportamiento humano, concediendo al diseño un papel decisivo “donde el diseño debe pasar de ser involuntariamente destructivo a ser intencionalmente constructivo” (Norman, s.f., quote 3).

El propósito del Diseño Centrado en la Humanidad es el diseño de soluciones reales para resolver problemas complejos que afectan al planeta y a todos los seres vivos que lo habitan, a través de la sostenibilidad, el sentido y la propia humanidad (The Interaction Design Foundation, 2023).

Bajo este mismo enfoque que integra todo el planeta en el proceso de diseño de productos y/o servicios desde el foco en el individuo como parte de algo más grande, más allá de la experiencia de usuario convencional, confluyen las filosofías de diseño *society-centric*, *planet centric design* o *life centered design* (LCD) y el concepto de innovación social.

Figura 19. Los cuatro movimientos del Diseño Centrado en el Planeta



Fuente: Cuatro movimientos del *planet centric design* por [Giulia Nina Gasser](#)

3.1.6.2 Futuro y tendencias de la Experiencia de Usuario

En la actualidad, la Experiencia de Usuario sigue extendiendo sus campos de aplicación.

Desde sus orígenes relacionados con la maquinaria y los mecanismos, su salto a la tecnología y a la digitalización, para pasar a aplicarse a cualquier producto, servicio o sistema, la disciplina alcanza nuevas cotas para adaptarse a los cambios tecnológicos y de la sociedad.

Los usuarios han modificado sus hábitos, sus exigencias y su relación con la tecnología, la Experiencia de Usuario tiene que ir de la mano de estos cambios para dar respuesta a las distintas necesidades y formas de interactuar entre los productos y las personas, adaptándose y buscando nuevas formas de aplicación.

En los últimos tiempos, son varios los campos donde se plantean retos en la interacción con los usuarios como, por ejemplo:

- **Gaming y Gamificación:** el crecimiento mercado del ocio en torno a los videojuegos mueve unos beneficios de más de 188.000 millones de dólares y una base de más de 3.380 millones de jugadores (The Interaction Design Foundation, s.f.). Esta tendencia se ha visto potenciada por la democratización del perfil de jugador y la crisis sanitaria del Covid-19, fomentando su adopción y rápida expansión. La creación de interacciones que cubran los requerimientos particulares de estos usuarios y la necesidad de altas velocidades de respuesta a los mismos da lugar a una rama específica dentro de la Experiencia de Usuario.
- **Inteligencia Artificial e Internet de las Cosas (IoT, por sus siglas en inglés *Internet of Things*):** productos, servicios y sistemas que están adquiriendo inteligencia. La red interconectada de objetos físicos que están equipados con sensores, software y conectividad para intercambiar datos y realizar acciones automatizadas, con el objetivo de mejorar la eficiencia y la comodidad en diversos entornos, se encuentra con el reto de proporcionar experiencias personalizadas y contextualizadas a cada usuario. Por su parte, la Inteligencia Artificial desarrolla sistemas y algoritmos capaces de realizar tareas antes reservadas para la inteligencia humana, como el aprendizaje, la percepción y la toma de decisiones. Estas nuevas formas de interactuar requieren adaptar estos interfaces para permitir una utilización efectiva, una personalización dinámica y una experiencia satisfactoria para los usuarios.
- **Realidad Virtual, Realidad Aumentada y Realidad Mixta:** nuevos espacios virtuales se están imponiendo en entornos como los videojuegos, la educación, la medicina o marketing. Estas tecnologías inmersivas están transformando significativamente la Experiencia de usuario a través de experiencias envolventes

La Realidad Virtual (RV), la Realidad Aumentada (RA) y la Realidad Mixta (RM) representan tecnologías inmersivas que están transformando significativamente la Experiencia de Usuario (UX), proporcionando experiencias envolventes e interacciones más intuitivas y contextuales totalmente virtuales, con la introducción de objetos digitales o combinadas.

- **Interfaz Cerebro-Ordenador (BCI, por sus siglas en inglés, Brain-Computer Interface):** revolucionarios interfaces que permiten la comunicación directa entre el cerebro humano y dispositivos tecnológicos. A través de la interpretación de señales cerebrales, las BCI pueden traducir las intenciones del usuario en comandos digitales, lo que ofrece oportunidades sin precedentes para la accesibilidad y la personalización de la tecnología (Lebedev & Nicolelis, 2006). Esta tecnología proporciona una forma completamente nueva de interactuar con sistemas y aplicaciones, abriendo nuevas fronteras para la Experiencia de Usuario, permitiendo interacciones más intuitivas, inmersivas y directas. Si bien las BCI se encuentran en una etapa de desarrollo temprano, la Agencia de Proyectos de Investigación Avanzados de Defensa (DARPA¹³, por su acrónimo, *Defense Advanced Research Projects Agency*), perteneciente al Departamento de Defensa de los Estados Unidos, comenzó a trabajar en 1970 en los primeros interfaces cerebro-ordenador.

¹³ DARPA, antes ARPA, fue responsable del proyecto de investigación de red de ordenadores, ARPANET, de cuyo desarrollo surgió Internet (<https://www.darpa.mil/>).

El enfoque centrado en el usuario y en sus experiencias serán determinantes para establecer nuevas reglas en estos nuevos contextos permitiendo relaciones satisfactorias entre personas y tecnología.

3.2 Metodología de Experiencia de Usuario: Diseño Centrado en el Usuario

3.2.1 Antecedentes del Diseño Centrado en el Usuario: Interacción Persona-Ordenador

La *Interacción Persona-Ordenador* (IPO en español o HCI, por sus siglas en inglés *Human-Computer Interaction*) se considera un área dentro de las Ciencias de Computación que ha ido evolucionando en el tiempo a través de diversas ramas de investigación como los Factores Humanos, la Ergonomía o la Psicología Cognitiva (Grudin, 2005; Grudin, 2008). Las primeras investigaciones en Interacción Persona-Ordenador como disciplina datan de las décadas de 1970 y 1980, como resultado de la combinación entre informática y ergonomía, para profundizar en la relación entre personas y ordenadores, adoptando métodos de investigación y técnicas de otras disciplinas como las entrevistas, los cuestionarios, *Focus Group* o la observación contextual, procedentes de la Psicología, la Antropología, el Diseño Industrial o la Sociología (Grudin, 2005; Grudin, 2008; Hassan-Montero, 2011).

Entre las primeras definiciones sobre Interacción Persona-Ordenador se encuentra la ofrecida por la *Association for Computing Machinery* (ACM), que la describe como “la disciplina relacionada con el diseño, la evaluación y la implementación de sistemas informáticos interactivos para el uso de seres humanos y con el estudio de los fenómenos más importantes con los que está relacionado” (Hewett et al., 1992).

La Interacción Persona-Ordenador alcanzó su pleno desarrollo con la expansión de la creación de la web (*World Wide Web*) y el uso de internet.

En la evolución de la Interacción Persona-Ordenador es relevante la figura y las contribuciones de Donald Norman, autor de los primeros estudios en la materia, precursor de la Ingeniería Cognitiva, del Diseño Centrado en el Usuario y de la Experiencia de Usuario, introduciendo los factores emocionales en las relaciones de los usuarios con los sistemas. En su publicación de 1983, *Design principles for human-computer interfaces*, anticipaba que la satisfacción de los usuarios con los productos y sistemas interactivos estaba basada en la velocidad de uso, la capacidad de aprendizaje, los conocimientos previos necesarios y los errores surgidos durante la interacción (Grudin, 2005; Grudin, 2008).

3.2.1.1 Origen de la Interacción Persona-Ordenador (IPO)

El origen de la disciplina Interacción Persona-Ordenador se encuentra a principios del siglo XX, en los esfuerzos por mejorar la eficiencia en los puestos de trabajo en fábricas y líneas de montajes, a través de estudios de tiempo, movimiento y administración científica realizados por Taylor¹⁴ (Grudin, 2008).

Estos esfuerzos en la eficiencia se aceleraron con las necesidades de la Primera Guerra Mundial y se intensificaron en la Segunda Guerra Mundial, debido a la utilización de equipos más sofisticados, poniéndose de relevancia la psicología de la ingeniería y los factores y capacidades humanas. Los objetivos de la época giraban en torno a la reducción en tiempos de capacitación, la eliminación de errores y el incremento del desempeño cualificado (Grudin, 2005).

¹⁴ Estos métodos fueron satirizados en la película *Tiempos Modernos* de Charlie Chaplin, pero se aplicaron con éxito a la fabricación en línea de montaje y otras prácticas laborales (Grudin, 2005).

A mediados del siglo XX, las máquinas y equipamientos se hicieron cada vez más complejos, exigiendo adaptar los diseños a las características de los usuarios. En esta época, Henry Dreyfuss publica sus trabajos en el clásico del diseño industrial “*Designing for people*”, que supondrían los primeros pasos de la antropometría (Ritter, 2014).

A medida que el uso de sistemas informáticos y tecnología se populariza y se extiende más allá del ámbito laboral o profesional hacia ámbitos privados, personales y de ocio, las expectativas sobre estos sistemas y la facilidad de uso de los mismos cobra mayor importancia. En 1980, Card et al. apuntan que el papel del usuario con los sistemas no es unidireccional donde el usuario es un mero operador que maneja la computadora, sino que el usuario se comunica con ella.

Asimismo, en los últimos tiempos la dimensión emocional ha cobrado mayor protagonismo en las interacciones entre las personas y los sistemas interactivos por su impacto en diversos aspectos como: procesos cognitivos, motivación de uso, memorización, valoración del producto y el rendimiento del usuario, lo que a su vez repercute de forma determinante en la experiencia del usuario en sus interacciones con dichos sistemas (Brave y Nass, 2002; Hassan-Montero, 2011; Norman, 2002).

3.2.2 Origen y Primeros pasos del Diseño Centrado en el Usuario

El concepto *Diseño Centrado en el Usuario* (también conocido por su acrónimo, DCU) se origina en la década de los años 80 en el laboratorio de investigación de Donald Norman, psicólogo que lideraba el área de Interacción Persona-Ordenador en la Universidad de California San Diego (UCSD).

Gracias a las posteriores publicaciones del científico cognitivo se produjo una rápida difusión de este nuevo enfoque, primero con *User-Centered System Design: New Perspectives on Human-Computer Interaction* (Norman y Draper, 1986) y, definitivamente, con el título *The Design of Everyday Things* (1988), libro de referencia en el diseño de interacciones y la Experiencia de Usuario (Garreta y Mor, 2011). Según Norman y Draper (1986), el Diseño Centrado en el Usuario es “una filosofía o enfoque de diseño que busca lograr la usabilidad del producto adaptándolo al modelo mental de sus usuarios”.

Al mismo tiempo que emerge esta filosofía de diseño centrado en el usuario, se estaba produciendo la expansión y desarrollo de la programación, los ordenadores personales y las interfaces gráficas. Este crecimiento puso en evidencia las ineficiencias de los modelos de desarrollo de software en cascada, donde las etapas de diseño secuenciales relegaban las actuaciones de los profesionales en la interacción entre persona-ordenador a las fases finales del diseño. La detección de problemas de usabilidad en las últimas fases de los proyectos y el rediseño de etapas previas resultaban complejos y costosos, propiciando el surgimiento de modelos alternativos, como el Diseño Centrado en el Usuario propuesto por Norman y Draper, permitiendo la mejora incremental y la participación de los usuarios en todas las etapas de diseño (Carroll, 1997, Hassan-Montero, 2011).

La metodología de diseño centrado en el usuario recoge la influencia de otras disciplinas y enfoques en las cuales las personas desempeñan un papel troncal, entre las que se encuentran (Garreta y Mor, 2011; Ritter et al., 2014):

- **Ergonomía:** disciplina científica que investiga las interacciones entre los humanos y los elementos de los sistemas persona-máquina con el objetivo de optimizar el

bienestar de los humanos y el rendimiento global en los entornos de trabajo teniendo en cuenta las necesidades de las personas, la eficiencia y la seguridad.

- **Factores Humanos:** disciplina que, desde la perspectiva de la Ingeniería y el Diseño Industrial, estudia el papel de los humanos en los sistemas industriales persona-máquina especialmente en relación con la seguridad y la eficiencia.
- **Interacción Persona-Ordenador:** disciplina que estudia la interacción de los humanos con los ordenadores para diseñar sistemas informáticos interactivos que puedan ser usados por personas eficazmente. La IPO es principalmente el cruce entre la informática, la psicología y el diseño.
- **Psicología:** disciplina científica que estudia el comportamiento humano a través de los procesos mentales y los factores socioculturales que lo dirigen y condicionan.
- **Etnografía:** en la primera mitad del siglo XX surge esta aproximación de la antropología al estudio de las costumbres humanas en su propio contexto, ante la necesidad de comprender las raíces de las culturas observando a sus integrantes en el desarrollo de sus actividades cotidianas.
- **Experiencia de Usuario:** como se ha visto, es un concepto holístico que aborda las interacciones de los usuarios desde un punto de vista aplicado considerando condicionantes procedentes del marketing, el diseño visual o la marca.
- **Usabilidad:** se refiere a la facilidad de uso de un artefacto, normalmente asociado con el software. A su vez, la Ingeniería de la Usabilidad nace para diseñar procesos que aseguren la usabilidad de un producto.
- **Accesibilidad:** concepto relativo al uso de productos, servicios y entornos por todas las personas independientemente de sus capacidades y habilidades (ver Capítulo IV).

En ocasiones, se hace alusión a la accesibilidad como “usabilidad para todos” o “usabilidad universal” (Schneiderman, 2000).

- **Design Thinking:** proceso de resolución práctico y creativo de problemas, que tiene por objetivo mejorar los resultados a través de la empatía, la creatividad y la racionalidad dando respuesta a las necesidades de los usuarios.
- **Service Design (Diseño de Servicios):** práctica multidisciplinar que tiene por objetivo ofrecer una mejor experiencia a los usuarios a partir de una aproximación holística de todos los puntos de contacto, tanto directos como indirectos, que impactan o pueden impactar en la vivencia del cliente.
- **Arquitectura de la información (IA):** disciplina que estudia la organización y estructura de la información de la forma más efectiva para el uso y comprensión de los usuarios. La arquitectura de la información se centra en aspectos como la navegación, el etiquetado de páginas o secciones y la organización general del contenido de sistemas interactivos.
- **Diseño de la Interacción (IxD):** campo de estudio que se focaliza en el estudio de los elementos con los que un usuario puede interactuar cuando usa un ordenador o producto interactivo para definir el comportamiento del mismo ante una acción del usuario.
- **Diseño Gráfico:** se basa en el uso de la composición, la tipografía, las artes visuales o la estructura de la página para crear una representación visual de ideas y mensajes.
- **Diseño participativo:** enfoque de diseño con origen en la década de 1960 en sociedades nórdicas europeas en las que se implica a los usuarios en la creación de espacios, productos y servicios.

El diseño centrado en el usuario se presenta como una filosofía y un enfoque de diseño que permite generar nuevos productos y/o el rediseño de productos teniendo en cuenta al usuario en todas las fases del proceso y desde el principio del mismo, pasando por su conceptualización, desarrollo y evaluación, para garantizar que satisfagan las necesidades de los usuarios y que éstos los encuentren útiles y usables.

La premisa es reconocer al usuario como determinante clave del éxito o fracaso de los productos, servicios o sistemas y la necesidad por tanto de su participación para cubrir y satisfacer sus necesidades proporcionando una óptima Experiencia de Usuario. Para ello es necesario conocer profundamente al usuario y conocer su experiencia con los diseños. Un producto que tenga en cuenta este enfoque centrado en el usuario permitirá incrementar las posibilidades de éxito de dichos diseños (Budi, 2017; Henry, 2007; Madrid, 2020; Norman, 1988; Norman, 2004).

3.2.3 Definición del concepto DCU

La norma ISO 13.407 describe el diseño centrado en los usuarios como un proceso que:

se caracteriza por la participación activa de los usuarios y una comprensión clara de los requisitos del usuario y de la tarea; una asignación adecuada de funciones entre usuarios y tecnología; la iteración de soluciones de diseño; y el diseño multidisciplinario. (ISO 13.407: 1999, pág. 6).

Como se indica en el anterior epígrafe (3.1.2), esta norma internacional fue actualizada en el ISO 9241: 210 (2010), para adaptarla a las nuevas necesidades del mercado y del nuevo usuario. Este estándar presenta el diseño centrado en el humano como:

un enfoque en diseño de sistemas interactivos, que tiene como objetivo hacer los sistemas usables y útiles, al enfocarse en los usuarios, sus necesidades y requerimientos, a la vez que se aplican técnicas de ergonomía, y conocimientos de usabilidad. Este enfoque promueve la efectividad y eficiencia, mejora el bienestar humano, la satisfacción del usuario, la accesibilidad y la sostenibilidad; y contrarresta los posibles efectos adversos del uso en la salud, la seguridad y el desempeño. (ISO 9241: 210, 2010, pág. 6).

El estándar ISO 9241: 210 (2010) describe 6 principios clave para asegurar diseños centrados en el usuario, sin embargo, no indica metodologías o herramientas específicas, ni criterios específicos para llevarlas a cabo en el contexto de las empresas y los negocios (Roto et al., 2011). Según Travis (2011), estos principios en toda su extensión se muestran como un manifiesto ideal para el campo de la Experiencia de Usuario.

Los principios clave que aseguran un diseño centrado en el usuario son:

1. El diseño está basado en el conocimiento explícito de los usuarios, tareas y entornos.
2. Los usuarios deben estar involucrados a lo largo del diseño y el desarrollo.
3. El diseño está conducido y redefinido por la evaluación centrada en el usuario.
4. El proceso es iterativo.
5. El diseño contempla la experiencia de usuario completa.
6. El equipo de diseño incluye habilidades y perspectivas multidisciplinares.

Según Garreta y Mor (2011): “El diseño centrado en el usuario (DCU) puede considerarse como la aplicación práctica de la disciplina de la Interacción Persona-Ordenador (IPO), la Usabilidad y la Experiencia de Usuario” (p. 5). Es decir, el DCU se interpreta como la metodología para alcanzar el objetivo de proporcionar experiencias de usuario óptimas a través de productos interactivos diseñados teniendo en cuenta las necesidades y preferencias de las personas.

3.2.4 Procesos de Diseño Centrado en el Usuario

El diseño centrado en el usuario es una filosofía o enfoque de diseño que se apoya en distintos métodos y técnicas de investigación, diseño y evaluación, para conseguir conocer las necesidades, requerimientos y expectativas del público objetivo de un determinado producto; los contextos de uso del mismo; la satisfacción en la interacción, la usabilidad y la utilidad de dicho producto.

El diseño centrado en el usuario se basa en procesos que se dividen en fases o etapas iterativas que giran en torno al conocimiento de los usuarios, el desarrollo conceptual del diseño de soluciones y la evaluación de dichas soluciones o productos, fundamentalmente

interactivos. Esta iteración se basa en la validación continua y en la mejora progresiva de los elementos de diseño involucrando a los usuarios en cada etapa.

La planificación de proyectos de creación y desarrollo de un producto, servicio o sistema, a través de un proceso de DCU, recoge la idea de la progresión de las fases de diseño que se van retroalimentando en sucesivas iteraciones en las que el usuario siempre está involucrado:

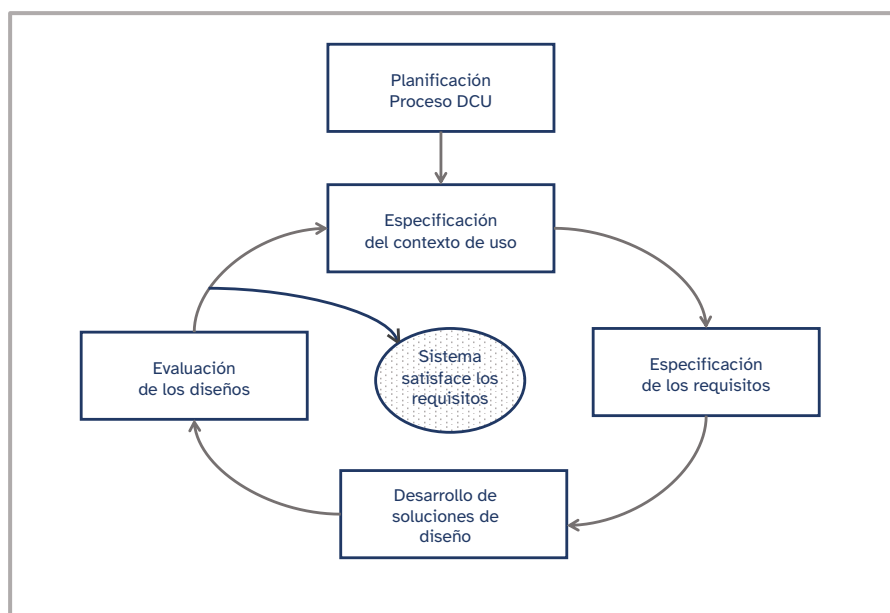
En el corazón del DCU reside la idea de consultar al usuario final del producto tantas veces como sea posible. (...) Ahí se encuentra el que solo puede ser descrito como el círculo virtuoso de la investigación del usuario, para diseñar, para investigar y para diseñar de nuevo. Este es un proceso iterativo. El diseño cambia con el paso del tiempo para reflejar el conocimiento adquirido en una investigación. Cada iteración sucesiva es mejor que la anterior (Allen y Chudley, 2012, p. 4).

En definitiva, los dos pilares fundamentales del diseño centrado en el usuario son: Investigar y Diseñar.

El Diseño Centrado en el Usuario puede adoptar distintas configuraciones al llevarse a cabo a través de distintos procesos que vendrán definidos por las características del producto objeto del diseño o rediseño, de los objetivos del proyecto, su tipología y sus características: recursos disponibles, tiempo, presupuestos, perfiles involucrados, etc., que pueden modificarse en cualquier momento en función de las propias necesidades del proyecto. Esto es, la esencia y los principios que guían este enfoque no varían, pero las distintas piezas que componen el proceso, sus métodos y técnicas, se modifican y adaptan en cada proyecto.

En base al estándar normalizado ISO, los procesos de Diseño Centrado en el Usuario se pueden desarrollar en torno a un modelo iterativo de tres fases en el que se enmarcan las actividades del proyecto: Análisis-Diseño-Evaluación (Garreta y Mor, 2011). Sobre los pilares Investigar/Diseñar, se generan ciclos iterativos que comienzan por comprender al usuario, sus necesidades y motivaciones para recoger especificaciones, para plasmarlas en forma de prototipos y soluciones de diseño que serán evaluadas por los usuarios en función de los objetivos a alcanzar y sus experiencias en la interacción con dichos diseños.

Figura 20. Ciclo de actividades de la ISO 9241



Fuente: Adaptada de ISO 9241: 210, 2010.

De esta forma, los procesos de Diseño Centrado del Usuario se pueden adaptar a metodologías ya definidas, como por ejemplo la que plasma los fundamentos del Diseño Centrado en el Usuario en el estándar internacional ISO 9241-210 (Ergonomics of human system interaction - Part 210: Human-centred design for interactive systems, 2010), o bien se

pueden complementar con otras metodologías de desarrollo -p.e. Agile¹⁵, Lean UX¹⁶- o procesos propuestos por empresas reconocidas en el sector -p.e. IDEO¹⁷, Google¹⁸, IBM¹⁹, SAP-²⁰ buscando el mejor ajuste a las particularidades de cada proyecto (Garreta y Mor, 2011; Universidad Internacional de La Rioja, s.f.).

De esta forma, el diseño centrado en el usuario es una aproximación empírica al desarrollo de productos interactivos, que articula los pasos a seguir para la conceptualización, diseño y lanzamiento de nuevos o versiones de productos de cualquier tipo, encontrando una especial adhesión en el diseño de productos tecnológicos (hardware y software) (Hassan-Montero, 2011).

3.2.5 Métodos y Técnicas de Diseño Centrado en el Usuario

Al igual que la interacción persona-ordenador, el diseño centrado en el usuario recurre a distintos métodos y técnicas procedentes de otras disciplinas como la antropología, la psicología, la sociología, el marketing o la investigación de mercados, con el objetivo de obtener información del usuario en cada fase (Hassan-Montero, 2011), manteniendo el enfoque particular de esta filosofía: tener siempre al usuario en el centro del diseño.

¹⁵ Kelway, J. (2010). "Case study of agile and UCD working together". Boxes and Arrows. Colfelt, A. (2010). "Bringing User Centered Design to the Agile Environment". Boxes and Arrows.

¹⁶ Gothelf, J., y Seiden, J. (2016). Lean UX. Aplicando los principios Lean a la mejora de la experiencia de usuario. Madrid: UNIR. Ratcliffe, L. y McNeill, M. (2011). Agile Experience Design: A Digital Designer's Guide to Agile, Lean, and Continuous. Berkeley: New Riders.

¹⁷ IDEO <www.ideo.com>

¹⁸ <https://designsprintkit.withgoogle.com/>

¹⁹ User-Centered Design at IBM. <<http://www-01.ibm.com/software/ucd/ucd.html>>

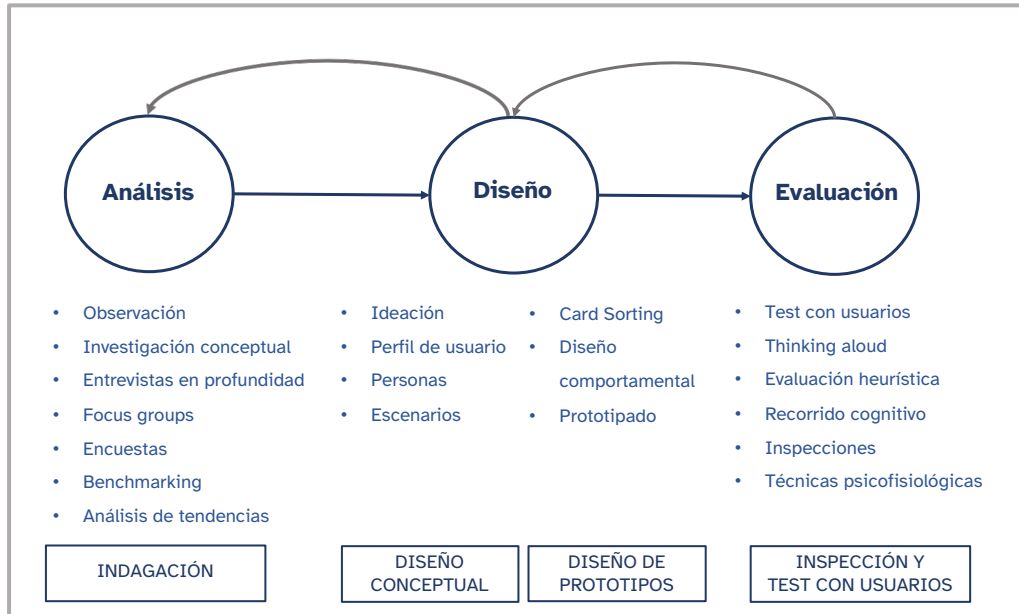
²⁰ User-Centered Design en SAP. http://www.sapdesignguild.org/resources/print_ucd_paper.asp

Aunque no existen técnicas específicas para cada etapa, algunos métodos son comúnmente más utilizados en determinadas fases. Sin embargo, la finalidad del diseño y sus características concretas (limitaciones de tiempo, recursos, objetivos...) determinarán la elección de las técnicas adecuadas a utilizar en cada fase del proyecto.

En las fases previas o de Análisis, las técnicas de investigación se centran en la recogida de información de las necesidades, motivaciones y preferencias de los usuarios, donde el conocimiento, la comprensión y empatía con los mismos es fundamental. Esta información permitirá la recogida de los requerimientos iniciales que se desplegarán en la fase de Diseño, donde conviven técnicas colaborativas y de cocreación con usuarios y *stakeholders* para la generación de ideas innovadoras y disruptivas. En la fase de Evaluación, las técnicas utilizadas buscan conocer y valorar la experiencia del usuario con el producto, su satisfacción y los posibles obstáculos en la interacción.

A continuación, en la Figura 21 se recogen las técnicas más utilizadas en cada una de estas fases:

Figura 21. Técnicas utilizadas en los Procesos de Diseño Centrado en el Usuario



Fuente: Adaptado de *Diseño Centrado en el Usuario* (Garreta y Mor, 2011).

La diferencia entre el enfoque del diseño centrado en el usuario con otros enfoques de diseño tradicional radica en que el objetivo de las actividades que se desarrollan alrededor del proceso, fases y técnicas del mismo giran en torno a las personas que utilizarán el producto. Por tanto, las técnicas utilizadas se dirigen a conseguir comprender y empatizar con las necesidades, deseos y experiencias de los usuarios, a través de métodos que persiguen interactuar, involucrar, estimular y profundizar en las motivaciones de las personas, de los que emergen revelaciones y hallazgos, incluso desconocidos por los propios individuos involucrados (Giacomin, 2014).

3.2.6 Ventajas y Beneficios de la aplicación de Metodologías de Diseño Centrado en el usuario

Los procesos y metodologías de diseño centrado en el usuario permiten obtener múltiples ventajas para los usuarios, los equipos implicados, las empresas y, finalmente, la sociedad en general, que se beneficiarán de productos, servicios y sistemas pensados en satisfacer las necesidades, motivaciones y objetivos reales de las personas (Cooper, 1999; Hogan et al., 2016; ISO 9241: 210, 2011; Norman, 2004; Nielsen, 2008).

La adopción de esta filosofía de diseño ofrece varios beneficios entre los que se encuentran (Experience Dynamics, 2014²¹; Forrester Research, 2013; Usability Professionals, s.f.; UXProbe, 2009):

- Aumentar la productividad y la eficiencia del usuario: el 80% de los problemas de los productos se deben a requerimientos del usuario no cubiertos y el 20% a errores del sistema (Usability Professionals., s.f.);
- Aumentar la satisfacción del usuario o cliente a través de productos que realmente responden y se ajustan a sus necesidades;
- Aumentar las ventas y los ingresos: productos mejores y eficientes y clientes más satisfechos dan lugar a un mayor uso, retención, fidelidad y recurrencia. Según Pressman (1992), de cada dólar invertido en UCD retorna (ROI) en entre 2 \$ y 100 \$. Según Forrester Research (2013), cada dólar invertido retorna en 100 \$;
- Incrementar la adopción y uso del producto, servicio o sistema;

²¹ Infografía *The ROI of UX* (Experience Dynamics, 2014) <https://www.experiencedynamics.com/making-a-strong-business-case-for-the-roi-of-ux-infographic/>

- Reducir el tiempo y los costes de desarrollo: las funcionalidades que se desarrollan se ajustan a las necesidades del usuario y proceden directamente del mismo, permitiendo disminuir los plazos para el lanzamiento del producto y aumentar sus posibilidades de éxito y disminuir los riesgos de fracaso.

Las técnicas de diseño que se centran en las experiencias de los usuarios demuestran una reducción del ciclo de desarrollo de los productos entre un 33-55% (Bosert, 1991);

- Reducir los costes de mantenimiento: menos versiones son necesarias. Si los diseños están optimizados y retroalimentados con la información de los usuarios, menores ajustes serán necesarios. Siempre será menos costoso solucionar o modificar elementos en fases de prototipado que en las versiones finales en producción. El 80% de los costes del ciclo de vida de un producto de software ocurren después de su lanzamiento (Pressman, 1992);
- Reducir los costes de soporte y de formación. Con el uso de técnicas centradas en el usuario como los test de usuarios, se pueden reducir los costes de soporte en un 90%.

En definitiva, los proyectos de diseño centrado en el usuario basan sus procesos en torno a las necesidades de los usuarios con la recogida de sus requerimientos, lo que posibilita a las empresas y equipos de diseño ser más certeros en el desarrollo de productos y funcionalidades que den respuesta con mayor precisión a dichas necesidades dando lugar a proyectos más eficientes y con mayores posibilidades de éxito.

Dentro de las organizaciones, esta metodología permite generar artefactos a través de las distintas herramientas y técnicas involucradas en las fases del proceso de DCU, que sirven para transmitir los objetivos del proyecto y las necesidades de los usuarios a todo el equipo

de diseño y distintos colaboradores (*customer journeys, personas*). Del mismo modo, esta filosofía irá alimentando un cambio de mentalidad en las empresas y equipos hacia una enfoque proactivo y empático de proporcionar bienes y servicios a la sociedad, con una mirada hacia fuera de las organizaciones y menos enfocadas hacia el interior de las mismas.

Por último, a su vez, el conocimiento profundo de los usuarios y clientes genera un círculo virtuoso que facilitará la identificación de oportunidades para desarrollar nuevos productos disruptivos o funcionalidades innovadoras, que modifiquen o amplíen los modelos de negocio de las empresas, mejoren las experiencias de las personas y resulten en mayores rendimientos.

3.3 Definir y Comprender a los Usuarios: Ficha Persona

3.3.1 Introducción al concepto

Una potente herramienta dentro de las técnicas de diseño centrado en el usuario que nos permiten acercarnos a los usuarios, averiguar y entender mejor sus necesidades, motivaciones y objetivos, contextos y experiencias de uso, son los arquetipos de fichas *Persona*.

Este artefacto sirve para analizar a los usuarios y conocer cómo interactúan con los productos o sistemas interactivos. De este análisis surgen hallazgos que permiten orientar el diseño, comunicar y mantener a los equipos enfocados y alineados, generando empatía hacia las personas a las que se dirigen los productos o servicios.

Este análisis se realiza sobre los resultados de la fase de recogida de información y requerimientos procedente de los usuarios por medio de distintos métodos de investigación: entrevistas, observación contextual, encuestas, dinámicas de grupo o *focus group*, etc.

Figura 22. Ficha *Persona*



Fuente: Elaboración propia

3.3.2 Origen del concepto

Los arquetipos de usuarios *Personas* son un recurso que permite generar conciencia, empatía, difusión y unanimidad sobre los usuarios a través de los equipos involucrados en el desarrollo de un producto o un proyecto determinado.

La herramienta *Persona* es acuñada por el diseñador y programador de software Alan Cooper y presentada en su popular libro *The Inmates are Running the Asylum* (1999), como una técnica que permita tener presentes a los usuarios finales durante los desarrollos tecnológicos e incluir sus necesidades en los mismos, evitando las asunciones por parte de los propios desarrolladores.

Este concepto, procedente del latín *persona/personae*²², se inspira en el método que utilizan los actores para interiorizar el papel de un personaje que deben representar y conseguir una actuación más realista y creíble (Blokqvist, 2002, Garreta y Mor, 2020).

Cooper (1999) desarrolló esta herramienta para solucionar el problema de diseñar sobre lo que denominó el “usuario elástico” (“*elastic user*”): un concepto de usuario imaginario, confuso y vago para el equipo de diseño, en torno al que se realizarán proyectos de diseño sin un foco concreto y sin compromiso con la usabilidad.

El concepto *Persona* ilustra la característica más importante que Cooper quiere introducir con este recurso: la personalidad, “un personaje realista impulsado por motivos personales” (Blokqvist, 2002, p. 1).

De esta forma, surge un usuario real donde enfocar los esfuerzos de diseño, materializándolo en una persona real de carne y hueso con sentimientos, objetivos, motivaciones y frustraciones concretas. Proporcionar al equipo de diseño con fichas *Persona* permite tomar mejores decisiones centradas en el usuario real y ayuda a evitar decisiones basadas en suposiciones sobre un hipotético usuario (Pruitt y Adlin, 2006).

²² La palabra *persona* procede del término latín *persōna* que significa “máscara de actor”, “personaje teatral”, “personalidad, persona” (Olalde, 2010).

3.3.3 Definición y Descripción de la Herramienta Persona

Persona es una representación ficticia de un potencial o real usuario del producto, servicio o sistema que se está diseñando o rediseñando. Cooper (1999) resume en una frase *Personas* como: "Una descripción precisa de nuestro usuario y lo que desea lograr" (p. 123).

Esta descripción suele realizarse en forma de ficha donde aparecen de forma sintética y muy visual, diferentes apartados con información concreta como: objetivos, motivaciones, intereses o preferencias, necesidades, actitudes, frustraciones, que se presentan con una foto y un nombre ficticio, y donde también aparecen datos sociodemográficos como complemento, pero sin circunscribirse a ellos. Se complementan con alguna frase literal o *verbatim*.

El uso de *Personas* asegura que las necesidades de los usuarios se incluyen en el diseño, en línea con el enfoque de diseño centrado en el usuario, identificando y considerando distintas metas, actitudes, aptitudes y características que condicionan el uso del producto, haciendo los procesos de diseño más eficientes y menos costosos en tiempo y recursos involucrados e incrementando sus posibilidades de éxito (Calabria, 2004).

Alan Cooper, en su libro *The Inmates Are Running the Asylum* (1999), describe la herramienta *Personas* como una técnica fundamental en los procesos de diseño centrado en el usuario y en el diseño de interacciones. Cooper enfatiza que las *Personas* son representaciones ficticias de usuarios reales, cuyo propósito es dotar de empatía y comprensión a los diseñadores y equipos de desarrollo, lo que a su vez conduce a soluciones más efectivas y satisfactorias.

Cooper (1999) presenta las *Personas* como un medio para superar la brecha entre las habilidades técnicas de los diseñadores y las necesidades y deseos de los usuarios finales.

Con la creación de *Personas*, se está humanizando el proceso de diseño, al transformar la abstracción de "usuarios" a personajes "de carne y hueso" con nombres, historias y características concretas. Estos personajes ficticios ayudan a los diseñadores a pensar más allá de las funcionalidades técnicas y a considerar cómo una solución impactará en la vida real de las personas. Al incorporar las necesidades y motivaciones, a través de las fichas *Persona*, en las decisiones de diseño, se busca garantizar que el producto final sea más relevante y útil para los usuarios (Cooper, 1999).

En este sentido, el modelo de usuario *Persona* es útil como herramienta de debate acerca de decisiones de diseño y de desarrollo de funcionalidades (Calabria, 2003; Cooper, 1999).

Según Pruitt y Grudin (2003), se puede incorporar la herramienta *Persona* a multitud de procesos en todo el ciclo de desarrollo del proyecto. Por ejemplo, priorizando características de un producto según el valor que aporta para cada arquetipo *Persona*. Sin *Personas*, las decisiones sobre características de los productos se realizan según el propio criterio de los diseñadores sobre las asunciones de lo que creen que quieren los usuarios y cómo usarán dichas funcionalidades.

Según Cooper (1999), las *Personas* deben ser utilizadas como puntos de referencia constantes durante el proceso de diseño, guiando las decisiones y permitiendo evaluar si las soluciones son efectivas para los usuarios.

Persona también es un instrumento para dirigir el diseño, comunicar y alinear a todos los equipos que participan en los procesos de DCU -compuesto por profesionales procedentes

de distintas disciplinas: diseñadores, programadores, managers, marketing...-, permitiendo construir una visión compartida y poner el foco sobre los usuarios para los que se diseña.

La comunicación es más sencilla y eficiente si todo el equipo está alineado. Con un usuario concreto y bien definido, que quiere conseguir unos determinados objetivos, resulta más fácil desarrollar y priorizar funcionalidades, tomar decisiones y empatizar con los usuarios (Cooper, 1999).

Para ello, las Personas deben basarse en datos reales obtenidos de investigaciones de usuarios y no en suposiciones. Al analizar la interacción de los usuarios con la tecnología, se pueden extraer patrones y comportamientos que se traducen en las características y necesidades de las Personas (Cooper, 1999). Si bien la segmentación del mercado es un buen punto de inicio para la Persona y ayuda a perfilar usuarios, no profundiza ni proporciona la riqueza de matices que una Persona, al igual que tampoco tiene la misma capacidad de comunicar, empatizar y alinear al equipo (Calabria, 20023).

La razón psicológica que hace la herramienta Personas más eficaz que otros métodos es que las Personas generan una mayor vinculación, impacto y *engagement* en los miembros del equipo, proporcionando además una gran variedad de datos cualitativos y cuantitativos (Pruitt y Grudin, 2003).

La herramienta *Persona* posee unas características determinadas que definen y resumen sus propiedades y fortalezas (Cooper, 1999):

- **Representación Ficticia de Usuarios Reales:** las *Personas* son representaciones ficticias de usuarios reales y específicos. Aunque son ficticias, se basan en datos reales recopilados a través de investigaciones de usuarios.

- **Detalle y Realismo:** las *Personas* están diseñadas con un alto nivel de detalle y realismo. Incluyen nombres, antecedentes demográficos, ocupaciones y otros detalles que los hacen creíbles y concretos.
- **Historias de Fondo y Motivaciones:** cada *Persona* tiene una historia de fondo que describe su contexto, sus objetivos, sus necesidades y sus motivaciones. Esto ayuda a los diseñadores a comprender cómo el producto o sistema podría ser útil y relevante para el usuario.
- **Características y Habilidades Específicas:** las personas se caracterizan por sus características individuales, como habilidades, preferencias, actitudes y comportamientos. Estos detalles permiten a los diseñadores anticipar cómo interactuarán con la solución.
- **Diversidad:** las *Personas* reflejan la diversidad de los usuarios reales. Pueden representar diferentes grupos demográficos, niveles de experiencia y necesidades, lo que ayuda a diseñar soluciones inclusivas.
- **Empatía y Comprensión:** el propósito principal de las *Personas* es infundir empatía y comprensión en el proceso de diseño. Al humanizar a los usuarios y comprender sus puntos de vista, los diseñadores pueden tomar decisiones más alineadas con sus necesidades.
- **Uso en Decisiones de Diseño:** las *Personas* se utilizan como puntos de referencia constantes durante el proceso de diseño. Los diseñadores evalúan las soluciones propuestas en función de cómo se alinean con las necesidades y objetivos de las *Personas*.
- **Enfoque en el Usuario Final:** las *Personas* ponen al usuario final en el centro del diseño. Cooper enfatiza que, al diseñar para las *Personas*, se evitan soluciones basadas en suposiciones o en la visión de los diseñadores.

Estas fichas permiten recoger información relevante útil durante todo el proceso de diseño sin necesidad de tener que recurrir directamente a los usuarios en cada parte del proyecto. En muchas ocasiones responden a problemáticas de diseño sin necesidad de realizar series de test de usuarios de forma recurrente (Calabria, 2003).

Según Pruitt y Grudin (2003), *Personas* es una técnica de diseño de interacción de gran potencial en el desarrollo de productos de software que se presenta como un valioso complemento o apoyo de otros métodos (*user testing, customer journey*).

En definitiva, el uso de fichas *Persona* genera una mayor conciencia y foco en el usuario y una mentalidad y actividades centradas en el usuario (Pruitt y Grudin, 2003), mejorando la colaboración entre equipos, las sinergias y la comunicación.

3.3.3.1 Arquetipo Versus Personas

En el ámbito del diseño de interacciones, tanto los arquetipos como las *Personas* son herramientas fundamentales que se utilizan para comprender y representar a los usuarios en el proceso de diseño. Sin embargo, tienen enfoques ligeramente diferentes y se utilizan en contextos distintos (Goodwin, 2009).

Un arquetipo es un modelo generalizado que representa a un grupo extenso de usuarios con características similares en términos de comportamiento, necesidades y actitudes. Como tales, los arquetipos no se representan sobre datos individuales de personas, sino como la agregación de patrones y características compartidas entre grupos de usuarios más amplios.

La utilidad de los arquetipos radica en la identificación de tendencias a nivel más amplio y en la generación de soluciones que aborden necesidades comunes en distintos segmentos de usuarios.

Estos arquetipos ayudan a los diseñadores y equipos de desarrollo a comprender las formas en que diferentes grupos de usuarios pueden interactuar con un producto, servicio o sistema. Se basan en la observación y el análisis de comportamientos repetitivos y características comunes entre los usuarios, lo que permite identificar patrones recurrentes y predecibles (Nielsen, s.f.; Nielsen Norman Group, 2022).

Por otro lado, las *Personas* son representaciones detalladas y específicas de grupos de usuarios individuales. Según Cooper (1999):

Personas no son personas reales, pero se representan durante todo el proceso de diseño. Son arquetipos hipotéticos de usuarios reales. Aunque son imaginarios, están definidos con importante rigor y precisión. En realidad, no tanto "inventamos" nuestras *Personas*, sino que las descubrimos como un subproducto del proceso de investigación. Sin embargo, inventamos sus nombres y datos personales. (p.85)

Según Cooper (1999), las *Personas* son un tipo de arquetipo de usuario que recoge tres elementos principales: Necesidades de los usuarios, Objetivos de los usuarios, y Patrones de conducta de los usuarios.

Calde et al. (2002) resume la herramienta *Persona* como: "Los modelos de usuario, o personas, son personajes arquetípicos ficticios y detallados que representan agrupaciones de comportamientos, objetivos y motivaciones observados e identificados durante la fase de

investigación” (pág. 5). La *Persona* se presenta por tanto como un tipo de modelo de usuario (Blokqvist, 2002; Cooper, 1999; Garreta y Mor, 2020).

En resumen, las *Personas* son hipotéticas, precisas, pero no exactas, realistas y creíbles.

Por tanto, este tipo de representación va más allá de las tradicionales agrupaciones del público objetivo en base a datos sociodemográficos.

Lindgren et al. (2007), resumen las *Personas* como: “un arquetipo hipotético de usuarios reales en gran detalle y definidos por sus objetivos y necesidades en lugar de por datos demográficos” (p. 461). Estas representaciones ficticias se construyen a partir de datos reales recopilados a través de investigaciones de usuarios.

La creación de una *Persona* implica una comprensión profunda de los usuarios cuya finalidad es humanizar el proceso de diseño, permitiendo que los diseñadores se pongan en el lugar del usuario y tomen decisiones más informadas y empáticas (Cooper, 1999; Pruitt y Adlin, 2006).

Tanto arquetipos como *Personas* se basan en la forma en cómo los seres humanos clasificamos el mundo a nuestro alrededor por medio de patrones y modelos que permitan comprenderlo, predecir su comportamiento y actuar en consecuencia. Como indica Goodwin (2009): “Expresar al cliente, los comportamientos y actitudes del usuario como arquetipos es una forma natural de ayudar a que otros lo entiendan” (p. 234).

Lo que convierte a las *Personas* en un tipo de arquetipo particularmente eficaz es su presentación como personas más que como ideas abstractas. Mientras que una ficha con características de un modelo de usuario genera una respuesta intelectual, la representación

como una persona real en la ficha *Persona*, genera una respuesta emocional en los equipos del proyecto, tanto diseñadores como *stakeholders*, que incluye la empatía (Goodwin, 2009). Distintas evidencias neurocientíficas confirman la activación de zonas específicas del cerebro cuando las personas interactúan con otros individuos o seres vivos (Foglia, Prete and Zanda, 2008; Gallager y Frith, 2003).

3.3.3.2 Segmentación de Mercado versus Personas

Los modelos de segmentación del potencial mercado de un producto o servicio se realizan en torno a datos demográficos como edad, género, ingresos, composición del hogar, etc.; gasto esperado; comportamientos; hábitos de consumo o preferencias; e incluyen un número estimado del número de clientes potenciales por segmento procedentes de la investigación del mercado (Cravens y Piercy, 2006).

Los perfiles de usuario agrupan un número de usuarios en función de determinadas características sociodemográficos, actitudinales o comportamentales sobre el conjunto de todos los usuarios como resultado de estudios cuantitativos dando lugar a diferentes *clusters*.

Sin embargo, la segmentación tiende a centrarse en la venta del producto, en lugar del uso del producto (*User Experience*) o de la relación con la marca (*Customer Experience*) a lo largo del tiempo. La identificación de estos segmentos o grupos de clientes permite elaborar campañas comerciales, dirigir estrategias de posicionamiento o incidir en determinados atributos. De esta forma, es posible que un segmento de mercado pueda contener varias *Personas* (Goodwin, 2009).

Estos segmentos también pueden representarse a través de perfiles de clientes, arquetipos e incluso a través de una ficha *Buyer Persona* para dotarlo de mayor realismo, comunicarlo al equipo y alinearlos en torno a los clientes.

Las *Personas*, además de utilizar parte de estos datos, inciden en la personalidad y en los comportamientos, los modelos mentales, los objetivos y actitudes determinantes para la definición y diseño de los productos. El diseño y desarrollo de productos se enfoca en el usuario final (Pruitt y Grudin, 2003).

La herramienta de la *Persona* permite a través de la empatía y la extrapolación de comportamientos que subyacen en las habilidades innatas del ser humano (*“Teoría de la Mente”*), acercarnos a las emociones y estados mentales de los usuarios, de forma más certera que con consideraciones genéricas del comportamiento del público objetivo, del mercado o de una cohorte de población (Pruitt y Grudin, 2003).

Según Pruitt y Grudin (2003), la herramienta *Personas* debe evitar las representaciones estereotipadas, dando lugar a arquetipos complejos y realistas que permitan que los vínculos con los mismos sean más fuertes y duraderos. Para ello, además de identificar las motivaciones, expectativas y metas que conducen los comportamientos de los usuarios, la ficha *Persona* se acompaña de un nombre, una foto y trazos de personalidad que les dote de realismo (Calabria, 2003).

Figura 23. Diferencia entre Segmentos de Mercado y Ficha *Persona*



Fuente: Adaptado sobre Designing for the Digital Age: How to Create Human-Centered por Goodwin, 2009.

De esta forma, las *Personas* son comunicadas a través de recursos visuales y frases, en lugar de las gráficas y tablas que utilizan los estudios de mercado y las segmentaciones de mercado, más difíciles de interpretar y con los que no se puede empatizar.

Para potenciar la visibilidad y memorabilidad de estos artefactos, está bastante extendida la generación de posters, cartas y tarjetas, manteniendo a los usuarios en las mentes de todos los *stakeholders*, mientras que los informes quedan finalmente sepultados entre papeles (Hartson y Pyla, 2012).

3.3.4 Metodología: Crear una Persona

Los distintos enfoques para construir *Personas* se pueden agrupar en torno a cuatro perspectivas (Dam y Siang, 2022; Nielsen, s.f.; Zubair et al., 2019):

1. **Personas dirigidas por objetivos de Alan Cooper**, donde, sobre datos de tipo cualitativo, el diseño del producto se enfoca en ayudar al usuario a conseguir sus objetivos, examinando los procesos y las tareas que necesita llevar a cabo para alcanzarlos;
2. **Personas basadas en roles de Grudin, Pruitt y Adlin**: además de basarse en objetivos y en comportamientos, incorpora datos cualitativos y cuantitativos para identificar el papel o los distintos roles que los usuarios desempeñan en la vida real;
3. **Engaging Persona**: estas *Personas* enfatizan el *storytelling* del usuario para dar vida a las personas e involucrar a los equipos, pudiendo abarcar tanto objetivo como roles. Esta perspectiva examina las emociones del usuario, la psicología y sus antecedentes para incorporarlos en la narración del personaje y dotar a la *Persona* de todas sus dimensiones.
4. **Persona ficticia**: surge de la experiencia e intuición del equipo de diseño de Experiencia de Usuario y no de la investigación sobre los usuarios, con la idea de ofrecer una idea aproximada del usuario típico. Su utilidad como único recurso de los usuarios en el proceso de diseño es limitada, aunque puede utilizarse en las fases iniciales de elaboración de la *Persona* o para una primera aproximación a las necesidades de los usuarios.

El modelo de elaboración de *Personas* en torno a objetivos que presenta Cooper se basa en la identificación de los requerimientos de los usuarios a través de la recogida de datos reales

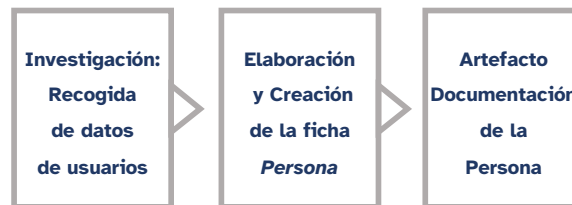
en entrevistas etnográficas u observación contextual en base a los objetivos que quieren alcanzar dichos usuarios (Cooper, 1999; Cooper et al., 2007). A continuación, se identifican comportamientos y grupos de usuarios en función de comportamientos similares (Zubair et al., 2019).

De esta forma, se genera una *Persona* para un grupo de usuarios que comparten mismas características de comportamientos, necesidades y objetivos en común. A esta persona ficticia se añaden información personal y una historia plausible que sustente dicho individuo.

Por otro lado, el arquetipo *Persona* basado en perfiles de Adlin y Pruitt (2009) utiliza tanto información cuantitativa como cualitativa, generando categorías y subcategorías para agrupar las similitudes entre usuarios y sus necesidades. Adlin y Pruitt sugieren comenzar eligiendo una *Persona* objetivo “ad hoc” desde el principio para enfocar y preparar el punto de partida (Lee et al., 2021). A partir de aquí se crea el esqueleto de la *Persona* con determinados atributos que surgen de las subcategorías y se van desarrollando en una persona completa que, finalmente, serán validados contra los datos de los usuarios reales o por expertos en dicho tipo de usuario.

En este trabajo se presenta el proceso de elaboración de los arquetipos *Personas* en base a las partes más importantes que comparten los distintos enfoques, englobando y resumiendo las acciones generales que determinan cada una de ellas.

Figura 24: Proceso de elaboración de arquetipo *Persona*



Fuente: Elaboración propia

De esta forma, se identifican tres grandes etapas:

Etapas 1: Investigación: Recogida de datos de usuarios, recopilación y análisis de la información disponible y la información generada.

Etapas 2: Elaboración y creación de la ficha *Persona*, codificación, categorización y agrupación en torno a patrones según las variables seleccionadas. Priorización de las *Personas* generadas.

Etapas 3: Artefacto y Documentación de la *Persona*: diseño de la ficha *Persona* con los datos procedentes de la investigación de usuarios.

Sin embargo, la generación de esta herramienta no exime de la participación y el contacto constante con los usuarios durante todo el ciclo de vida del proyecto. Concretamente, durante y después del diseño, en la parte de prototipado y producción, se recurrirá de nuevo a los usuarios para evaluar las interacciones con dichos diseños.

Como se ha comentado en el anterior epígrafe, la elección de unas técnicas u otras para la creación de la ficha *Persona*, dependerá del objetivo de la recogida de la información y del proyecto, así como de los recursos disponibles para el mismo. De este modo, para que las

soluciones aportadas sean viables, factibles y rentables, deben estar alineadas con los objetivos, necesidades y recursos del negocio (Calabria, 2004).

Etapa 1: Investigación: Recogida de datos de usuario

El papel de la investigación de usuarios en la creación de las *Personas* es recoger toda la información de los usuarios para identificar patrones y tendencias en su comportamiento, motivaciones y expectativas, de cara a generar soluciones que cubran sus necesidades con los mayores niveles de satisfacción.

Las *Personas* deben estar creadas basadas en experiencias, hechos e información procedente de usuarios reales y de distintos tipos de investigación sobre los mismos (Calabria, 2004; Grudin y Pruitt, 2002).

En un primer momento, las *Personas* están basadas en meros bocetos resultado de la segmentación de mercados y de la recopilación de información ya existente relacionada con los usuarios y mercados en cuestión, tanto de fuentes internas como externas (estudios de mercado, análisis de tendencias, *benchmarking*, *netnografía*²³, analítica web o procedente de expertos y/o *stakeholders*).

A continuación, para definir el arquetipo *Persona* es necesario complementar la información recopilada con datos directos de usuarios reales procedentes de técnicas cualitativas -como por ejemplo, entrevistas, *focus groups* y técnicas etnográficas u observación-, así como con datos cuantitativos -encuestas o cuestionarios, test de usuarios, técnicas psicofisiológicas-,

²³ La *Netnografía* es un método de investigación en línea inspirado en la etnografía que permite inferir patrones de interacción social resultantes del comportamiento de los usuarios en comunidades online como por ejemplo foros o redes sociales.

en un número suficiente para que afloren tendencias y patrones (Calabria, 2003; Pruitt y Grudin, 2003; Sauer et al., 2020; Zubair et al., 2019).

La elección de estas técnicas estará sujeta nuevamente a distintas variables que condicionarán la selección de las más apropiadas dependiendo del tipo de producto/servicio, objetivo del proyecto y disponibilidad de recursos como tiempo, equipo involucrado y presupuesto.

Entre las técnicas disponibles para utilizar en la fase de investigación con los usuarios, tanto cuantitativamente como cualitativamente, se encuentran las siguientes:

- **Entrevista**

La entrevista es una técnica que recoge información cualitativa procedente de muestras muestras de usuarios a través de una serie de preguntas que se realizan a cada participante.

Las entrevistas suelen seguir un guión semiestructurado donde no se busca la representatividad sino significado, orientado a descubrir las necesidades, preferencias, actitudes y experiencias de los usuarios.

La escucha activa, un lenguaje corporal abierto y receptivo y apropiado contacto visual, propician la confianza y vínculo (*“rapport”*) para que los usuarios desvelen sus motivaciones, objetivos y expectativas.

- **Focus Group**

Los *focus groups*, o dinámicas de grupo, son una técnica cualitativa que consiste en una entrevista con un grupo que puede oscilar entre seis y doce participantes. Los *focus*

groups permiten recoger información de los usuarios a través de la conversación generada en torno a determinados temas relativos a un producto o servicio (UOC, s.f.a).

- ***Técnicas etnográficas u observación contextual***

La observación contextual es un método de investigación cualitativo donde se observa y entrevista al usuario en su contexto real, fuera del laboratorio. La entrevista contextual en el contexto, donde el usuario interactúa con el producto, servicio o sistema, proporciona la posibilidad de observar lo que hacen los usuarios frente a lo que dicen, basándose en hechos.

La finalidad de la observación contextual es inferir tareas, objetivos, comportamientos y obstáculos para conseguir obtener diseños enfocados en las necesidades reales de los usuarios.

- ***Cuestionarios***

Los cuestionarios son una técnica exploratoria cuantitativa que recoge información del usuario a través de una batería de preguntas diseñadas alrededor de unos objetivos de investigación.

Se puede utilizar en distintas fases de los procesos de Diseño Centrado en el Usuario, tanto en fases iniciales para descubrir información, contrastar datos cualitativos o en fases evaluativas para medir la satisfacción o usabilidad (UOC, s.f.b).

- ***Cognitive Walkthrough***

El Cognitive Walkthrough o Recorrido Cognitivo es un método de investigación y evaluación realizado por uno o más expertos. En esta técnica los expertos realizan un conjunto de tareas que el usuario debería llevar a cabo para alcanzar un

determinado objetivo, asumiendo el rol del usuario. Mientras se realiza este recorrido, los expertos analizan cada una de las tareas, la resolución de problemas que se presentan y se estima el esfuerzo cognitivo implicado por el usuario durante la interacción (UOC, s.f.c). El objetivo de esta técnica es diseñar interfaces intuitivas y sencillas de utilizar por los usuarios.

- ***Thinking Aloud***

En este método de evaluación con usuarios se pide a los participantes que expresen en voz alta libremente sus pensamientos, sentimientos y opiniones acerca de los distintos aspectos que encuentran durante la interacción de forma individual con un producto, servicio o sistema (Nielsen, 2012b).

Esta técnica busca comprender el comportamiento y los procesos mentales por los que atraviesa el usuario al realizar determinadas tareas para alcanzar un objetivo determinado, así como el esfuerzo requerido y los obstáculos encontrados.

- ***Test de usuario***

El test de usuario es un método de evaluación de la usabilidad que permite validar si los productos e interacciones responden a las necesidades de los usuarios, e identificar los obstáculos y barreras que encuentran para lograr sus objetivos.

Existen distintas modalidades de test de usuario en función de la investigación y del producto concreto, normalmente en torno a la realización de una o más tareas y la realización de un cuestionario final.

- **Técnicas biométricas o psicofisiológicas**

Las técnicas psicofisiológicas utilizan técnicas procedentes de la neurociencia para comprender el comportamiento de los usuarios a través de las reacciones subconscientes que generan respuestas físicas y fisiológicas ante determinados estímulos.

En el campo de la Experiencia de Usuario estas técnicas pueden revelar estados emocionales, cognitivos, frustración, ansiedad, etc. que para proporcionan información a los equipos de diseño a la hora de solucionar problemas de diseño, priorizar funcionalidades o introducir mejoras en productos y/o servicios.

Para casos con recursos limitados, Calabria (2003) recomienda la utilización de información existente en las organizaciones a través de entrevistas con *stakeholders*, encuestas a usuarios y *stakeholders*, así como información procedente de los departamentos de investigación de mercados y de clientes, combinando al menos dos de estas fuentes para enriquecer y validar los datos recogidos.

En ocasiones es posible *reutilizar* arquetipos de *Personas* ya existentes, revisando la validez de *Personas* de anteriores proyectos o realizando una revisión de la literatura existente (Lee et al, 2021; Zubair et al., 2019), si bien existen opiniones encontradas al respecto (Blokqvist, 2002; Goodwin, 2009; Pruitt y Aldin, 2006).

Etapas 2: Desarrollo y Creación de la Persona

A través de la investigación de los usuarios y la recogida de información que proporcionan las técnicas utilizadas, van emergiendo distintas *Personas* a través de la agrupación y categorización de patrones de comportamientos y actitudes (Calabria, 2004).

La identificación de patrones comienza con la clasificación de las características comunes entre individuos según las variables seleccionadas y objetivos del proyecto, que irán conformando grupos que finalmente se representarán por *Personas*.

Según Goodwin (2009), se suele trabajar entre 5 y 20 variables, tanto comportamentales como algunas sociodemográficas, para definir cada arquetipo *Persona*, entre las que se encuentran:

- Modelos mentales,
- Motivaciones y Objetivos,
- Actitudes
- Habilidades,
- Cantidad de datos que manejan,
- Frecuencia y duración de las tareas,
- Frustraciones,
- Interacciones con otros.
- Prioridades.
- Entorno.
- Elementos demográficos.
- Características físicas.

Los patrones identificados estarán compuestos por las agrupaciones de variables y características, y definirán los objetivos de cada uno de los grupos de usuarios que darán lugar a cada *Persona*.

Una vez se conforman estas agrupaciones, se priorizan las *Personas* generadas decidiendo cuál es su papel: primarias, secundarias, antipersonas..., para determinar los perfiles más relevantes según objetivos y necesidades del proyecto.

La priorización de las *Personas* surge de la necesidad de diseñar determinados elementos del producto o interfaz para dar respuesta a las necesidades de un grupo concreto de usuarios, ante el riesgo de intentar cubrir un amplio rango de requerimientos procedente de un usuario genérico (*elastic user*), que finalmente no conseguirá satisfacer a ninguno de ellos (Cooper, 1999).

De esta forma, la *Persona* o *Personas* primarias son a las que se dirige el diseño. Por su parte, las personas secundarias y otros roles de *Persona* que surjan en la investigación o se quieran incluir en el proyecto (por ejemplo, la *Anti-Persona*²⁴), se encuentran a un nivel de prioridad de diseño inferior bien en base a criterios de negocio o de recursos (Goodwin, 2009).

Las *Personas* secundarias pueden llegar a utilizar un interfaz que no está directamente diseñado para ellos, pero una *Persona* primaria difícilmente podrá utilizar un interfaz diseñado para una *Persona* secundaria, que incluirá pequeñas modificaciones, herramientas o variantes personalizadas para ese tipo de usuario (Goodwin, 2009, Hassan-Montero y Martín-Fernández, 2004).

En cualquier caso, mantener el equilibrio mientras se mejora la experiencia de un grupo de usuarios sin empeorar la de otros puede ser un reto complicado.

²⁴ Una *Anti-Persona* representa a los usuarios a los que no se dirigen los diseños (Pruitt y Grudin, 2003).

Respecto al número de fichas *Persona* que se deben incluir en un proyecto, no existe un número determinado. En general, la recomendación es mantener un número manejable que permita abordar eficazmente las especificaciones de cada grupo de usuarios y garantizar la efectividad de la herramienta. En cualquier caso, la horquilla entre distintos autores se encuentra entre tres a seis personas, en función de la amplitud de uso del producto o servicio (Calabria, 2003; Goodwin, 2009; Pruitt y Grudin, 2003).

Un número alto de arquetipos *Persona* puede generar un documento de requerimientos difícil de gestionar, aunque sistemas empresariales complejos y multifuncionales pueden aglutinar hasta más de 20 *Personas*, si bien asignados a diferentes proyectos.

Esta decisión estará sujeta de nuevo al objetivo del proyecto, características del producto, servicio o sistema, así como de los distintos recursos disponibles por parte de la empresa.

En cualquier caso, el desarrollo del arquetipo *Persona* tiene como resultado una herramienta con altos tiempos de utilidad pues está basada en aspectos fundamentales de los individuos que únicamente se ven alterados ante grandes perturbaciones en el entorno o en las industrias. Sin embargo, estas perturbaciones son cada vez más frecuentes y los entornos más inestables, lo que da como resultado un usuario más líquido y cambiante (Bauman, 2015).

Por tanto, la comprobación de forma periódica de la “sincronización” con la realidad de nuestras *Personas* y el mapeo de las mismas con la generación de información cuantitativa y cualitativa, permitirá tener actualizada y mejorar la eficacia y validez de la herramienta, manteniendo “vivas” estas *Personas* (Cooper, 1999; Goodwin, 2009; Pruitt y Grudin, 2003).

A continuación, la información recogida se plasmará y desarrollará en forma de fichas o plantillas por medio de elementos visuales que ayudarán a generar consciencia, conexión, empatía y recuerdo sobre los usuarios (Garreta y Mor, 2020; Goodwin, 2009).

Etapa 3: Artefacto y Documentación de la Persona

Calabria (2004) propone comenzar a elaborar el artefacto que reunirá la información de las *Personas* que han surgido de la investigación, añadiendo detalles en torno a rasgos de comportamiento, al que se irán añadiendo otros aspectos como frustraciones, habilidades y capacidades, sentimientos, actitudes y aspiraciones, interacciones o relaciones con otras personas, productos o servicios, y otros detalles sociodemográficos (Calabria, 2004; Cooper, 1999; Cooper et al., 2007, Goodwin, 2009).

A diferencia de otros modelos de representación de usuarios, la *Persona* incluye una breve descripción realista, antecedentes, necesidades y objetivos relacionados con el producto o servicio concreto, frases literales, un nombre y fotografía o imagen inspiradora. Esta información permitirá “llevar a la realidad” los datos que caracterizan a este arquetipo ficticio (Adlin y Pruitt, 2009; Calabria, 2004).

En definitiva, las *Personas*, como herramienta eficaz de síntesis de información sobre los usuarios, pueden incorporar distintos tipos de datos (Zubair et al., 2019):

- Datos Base: datos recogidos de los usuarios;
- Datos Complementarios: procedentes de expertos;
- Datos Ficticios: datos no reales para que la ficha Persona parezca humana y real;
- Datos de Validación: *feedback* que aportan los expertos para mejorar y validar la Persona.

En su libro "*The Inmates Are Running the Asylum*", Alan Cooper (1999), creador de esta representación ficticia, resume las características clave que debe poseer una *Persona*:

- **Nombre y Datos Personales:** la *Persona* debe tener un nombre que lo haga identificable y creíble. Además, se incluyen datos demográficos relevantes, como edad, género y ocupación.
- **Historia y Antecedentes:** describe el trasfondo y la historia de la *Persona*, incluyendo detalles como su educación, experiencia laboral y antecedentes culturales. Esto ayuda a comprender su contexto y motivaciones.
- **Necesidades y Metas:** las necesidades y metas de la *Persona* se identifican claramente. Estos aspectos reflejan lo que el usuario busca lograr al interactuar con el sistema o producto.
- **Comportamientos y Actitudes:** describen los comportamientos típicos y las actitudes de la *Persona* en relación con la tecnología o el producto en cuestión. Esto proporciona información sobre cómo podrían interactuar y reaccionar.
- **Objetivos y Desafíos:** los objetivos que la *Persona* desea alcanzar con la interacción, el producto o en general y los posibles desafíos que podrían surgir, se detallan en el perfil.
- **Citas o Citas Textuales:** agregar citas o frases que resuman las opiniones, preferencias o necesidades de la *Persona* agrega autenticidad y empatía.
- **Foto o Ilustración:** incluir una imagen visual de la *Persona* ayuda a visualizarla y a recordar que representa a un usuario real.

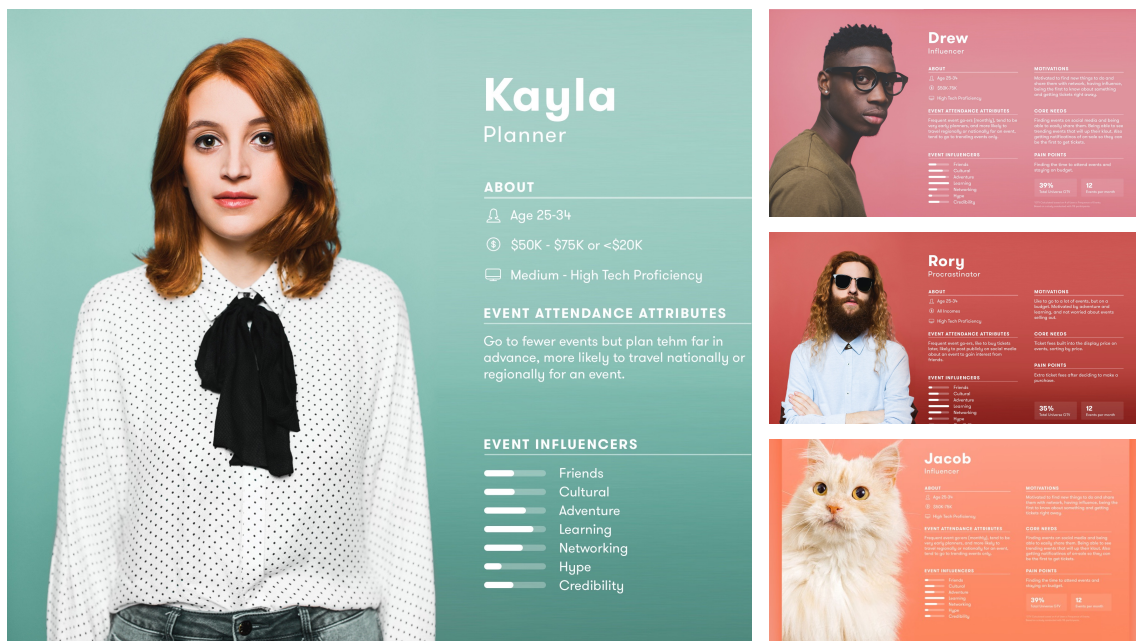
Estas características se utilizan para “dar vida” a la *Persona* y permitir a los diseñadores y equipos de desarrollo comprender y empatizar con las necesidades y deseos de los usuarios

reales o potenciales durante todo el proceso de diseño, compartiendo una visión común hacia el usuario (Adlin and Pruitt, 2009; Cooper et al., 2007).

Cada *Persona* tiene un género, edad, raza, etnia, situación familiar o de convivencia, antecedentes socioeconómicos, entorno laboral y/o hogar, proporcionando una forma de eliminar posibles suposiciones y convicciones de los diseñadores y equipo sobre los usuarios. Con el objetivo de conseguir realismo y credibilidad, Cooper (1999) indica que "en igualdad de condiciones, usaré personas de diferentes razas, géneros, nacionalidades y colores" (p. 128).

Estas *Personas* suelen presentarse en *escenarios de uso* detallado que describen cómo el usuario interactúa con el producto o servicio en una situación específica en la vida real, ayudando a visualizar posibles soluciones (Cooper, 1999).

Figura 25. Ejemplos User Persona



Fuente: <https://dribbble.com/> (Arthur Chayka, s.f.)

Existen infinidad de plantillas y modelos de ficha *Persona* para presentar la información recogida y difundirla a los equipos y *stakeholders*.

Pruitt and Grudin (2003) apuntan sobre la importancia de mantener “vivos” estos arquetipos durante todo el desarrollo del proyecto a través de distintas píldoras.

De esta forma, para asegurar su eficacia y mantener al equipo enfocado en sus usuarios, se elaboran diferentes formatos que puedan incorporar la imagen de las *Personas*, de forma que los *stakeholders* siempre recuerden para quién están diseñando (Hartson y Pyla, 2012).

3.3.5 Aplicaciones y Ventajas del Uso de la Herramienta Persona.

La herramienta *Persona* brinda diferentes utilidades a la vez que aporta diversos beneficios a los proyectos de diseño de productos y servicios (Cooper, 1999; Cooper et al, 2007; Grudin & Pruitt, 2002; Long, 2009; Ma & LeRouge, 2007; Miaskiewicz & Kozar, 2011; Pruitt & Adlin, 2006).

Entre las diversas aplicaciones que proporciona este artefacto se encuentran:

- Incrementar el foco en las necesidades de los usuarios;
- Ser una herramienta efectiva de comunicación;
- Alinear a los equipos en torno a los usuarios;
- Influir e informar directamente el diseño;
- Liderar mejores decisiones de diseño; o
- Identificar el conjunto de funcionalidades del producto.

De este modo, la utilización de esta herramienta se dirige tanto a promover la comprensión cualificada del usuario como a motivar que el proceso de diseño tenga en consideración las necesidades del mismo. La empatía hacia el usuario según Cooper (1999) permite dar un giro a la forma tradicional de trabajar de los diseñadores y desarrolladores, dirigiendo los diseños desde sus objetivos a los objetivos de los usuarios, evitando la toma de decisiones sobre suposiciones o creencias acerca de los mismos.

De forma más específica, existen otras aplicaciones donde las Personas pueden resultar de gran ayuda, aportando valor, como por ejemplo (Calabria, 2004; Nielsen, s.f.):

- Identificar características, funcionalidades o contenido para conceptualizar y desarrollar productos cubriendo las expectativas de los usuarios desde el mismo comienzo del proyecto eficaz y eficientemente;
- Comprobar y Evaluar si un interfaz o producto alcanza los objetivos de los usuarios;
- Tomar decisiones de diseño sobre determinadas funcionalidades o elementos del interfaz;
- Proporcionar foco en el análisis de distintas actividades como el análisis de tareas;
- Guiar a los expertos en las revisiones de los diseños;
- Desarrollar escenarios para pruebas de usuario;
- Seleccionar usuarios para la realización de pruebas de usuarios, entrevistas o *focus groups* y la preparación del material para las mismas;
- Incorporar las personas como elemento estable de la organización (aunque su mantenimiento regular puede ser un reto);
- Reutilizar personas de otros proyectos en nuevos desarrollos;

- Apoyar el trabajo entre departamentos a través del foco en el usuario, evitando el pensamiento y métodos de trabajo en silos;
- Identificar nuevos grupos de usuarios objetivo y clasificarlos en primarios, secundarios u otros;
- Descubrir nuevas áreas de aplicación o nuevas funcionalidades y productos;
- Generar material y documentación para sostener determinadas soluciones;
- Contribuir a los esfuerzos de marketing al éxito del producto o plataforma.

A todas estas ventajas y utilidades se debe añadir la facilidad de uso y el alcance de la misma a todo tipo de integrantes de los equipos y *stakeholders* implicados en el proyecto, independientemente de su función, expertos o no (Hartson y Pyla, 2012).

Pruitt y Grudin (2003) añaden que además las *Personas* son una herramienta especialmente útil como complemento de otros métodos dentro del Diseño Centrado en el Usuario y de usabilidad, tanto cualitativos como cuantitativos, magnificando la efectividad de los mismos, sin reemplazarlos.

Finalmente, las cualidades de utilizar los arquetipos *Persona* tienen a su vez reflejo en los resultados de los negocios. En 2010, Forrester indicó que los rediseños de productos y servicios que utilizan *Personas* en sus proyectos pueden multiplicar el retorno de la inversión (ROI) hasta en cuatro veces (Drego y Dorsey, 2010; Forrester Research, 2010).

3.4 Disabled Persona

3.4.1 Introducción a la Ficha Persona con Discapacidad

Cada arquetipo *Persona* es un recurso que sirve para comprender a los usuarios objetivo a través de un artefacto que recoge una personalización del usuario que incluye sus comportamientos, motivaciones, objetivos, frustraciones, limitaciones y necesidades.

Una parte significativa de estos usuarios objetivo para los que se desarrollan diseños e interacciones pueden verse afectados por una o varias discapacidades -según la Organización Mundial de la Salud (2011), hasta un 15% de la población mundial²⁵-, mermando las posibilidades de alcanzar de forma satisfactoria las metas perseguidas con la utilización de determinados productos, servicios o sistemas.

El desarrollo tecnológico y digital de las últimas décadas, ha permitido el acceso a las PCD a un mayor número de ámbitos anteriormente acotados, de forma, que proporcionar un uso fluido, funcional y satisfactorio de productos digitales, teniendo en cuenta las distintas capacidades de las personas, se convierte en un aspecto fundamental que entronca con los derechos fundamentales de las personas y la igualdad de oportunidades.

En la actualidad los *stakeholders* son conscientes de que existe un gran volumen de PCD que utilizan sus productos, así como de la importancia -económica, legal social y reputacional- de proporcionar productos y servicios accesibles para usuarios con distintas capacidades (Lee et al., 2021).

²⁵ Según la Organización Mundial de la Salud (2011), alrededor de un 15% de la población mundial tiene algún tipo de discapacidad.

Estas consideraciones no sólo benefician a las PCD, sino que colaboran a construir una sociedad mejor, más empática, comprensiva e inclusiva. Para las empresas supone ampliar el alcance de productos y servicios a un público más amplio y a productos y servicios más eficientes y universales.

Por tanto, el diseño inclusivo y accesible para todos cobra un papel crucial en la actualidad.

Sin embargo, conocer las experiencias de este grupo de usuarios no es fácil, un gran volumen de frustraciones y necesidades específicas son desconocidas, de aquí la importancia de conocer sus experiencias y generar empatía hacia estos usuarios y sus necesidades (Lee et al., 2021)

En este sentido, debido a su capacidad para poner a los usuarios en el centro del proceso de diseño, las fichas *Persona* son un recurso eficaz para diseñar teniendo en cuenta las necesidades de personas con diferentes capacidades (Zubair et al., 2019).

De este modo, partiendo de que una *Persona* es una realista pero ficticia representación que refleja las características, necesidades, comportamientos objetivos y expectativas de los usuarios objetivo, las *Personas* basadas en usuarios con discapacidad ayudan a tomar conciencia sobre las necesidades de accesibilidad, a empatizar y a reconocer los problemas que experimentan en sus interacciones con distintos productos y/o servicios (Cooper, 2004; Grudín y Pruitt, 2002; Lee et al., 2021).

Para asegurar que los diseños sean realmente accesibles y usables por todas las personas, deben tenerse en cuenta estos perfiles en la generación de los arquetipos *Persona* de los proyectos de diseño y desarrollo de productos y servicios, lo que permitirá incluir y

considerar sus necesidades y objetivos en los mismos (Henry, 2007; Schulz y Fuglerud, 2012; Zimmermann y Vanderheiden, 2007).

De este modo, los beneficios y ventajas que proporciona la herramienta *Persona* de cara a la descripción de usuarios, sus características, necesidades y objetivos, en el diseño de productos interactivos, siguen vigentes cuando se quiere conocer las características, necesidades y objetivos de los usuarios con discapacidad en su interacción con dichos productos o servicios (Schulz y Fuglerud, 2012; Zubair et al., 2019).

3.4.2 Ficha *Persona* con Discapacidad

Incluir los arquetipos de PCD en la fase de diseño y creación incrementa la conciencia hacia el diseño universal y la accesibilidad durante todas las fases del proyecto (Schulz y Fuglerud, 2012).

Según Schulz y Fuglerud (2012), si se aspira al diseño universal una ficha *Persona* con discapacidad debe comenzar al menos por cubrir los cuatro grandes grupos de discapacidad: visual, auditiva, motora y cognitiva creando fichas *Persona con discapacidad visual*, *Persona con discapacidad auditiva*, *Persona con discapacidad motora* y *Persona con discapacidad cognitiva*.

Sin embargo, hay que partir de la premisa que la generación de arquetipos de usuarios con discapacidad no asegura que el diseño de un sistema interactivo, un producto o un servicio, sea accesible para todos los usuarios con discapacidad, ni siquiera dentro de un mismo tipo de discapacidad. Al igual que con el resto de fichas *Persona*, un arquetipo de una persona con una determinada discapacidad no es extensible a todas las personas con una

discapacidad del mismo tipo (Henry, 2007). En conclusión, también debemos considerar la diversidad dentro de la propia discapacidad.

Adicionalmente, un perfil que cada día cobra más relevancia, debido a factores como el envejecimiento de la población y el aumento de la esperanza de vida, es el de las personas de edad avanzada, que fluctúa y combina distintos tipos y grados de discapacidad y, por tanto, también incluye una amplia diversidad en su composición.

El desconocimiento, malas interpretaciones y concepciones erróneas sobre los usuarios con discapacidad conduce a una falta de empatía por parte de los equipos y *stakeholders* involucrados en el diseño y desarrollo de productos y servicios. Según Lee y Lee (2019), existen muchas asunciones y estereotipos sobre las PCD, como por ejemplo creer que todas las PCD visual son capaces de leer *braille*, lo cual depende de varios factores, entre otros, si la discapacidad es sobrevenida o congénita.

De este modo, el enfoque centrado en el usuario permite construir perfiles y modelos de usuario necesarios para generar empatía y (Lee et al., 2021).

Las fichas *Persona* desarrolladas a través de la recogida de datos de los usuarios reales permiten generar esta empatía, proporcionar conocimiento e información relevante sobre PCD y personas de edad avanzada y son útiles para que los equipos puedan recurrir a esta herramienta para conocer las necesidades y expectativas hacia productos y diseños (Lee et al., 2021).

El proceso de elaboración de una ficha *Persona* con Discapacidad no supone ninguna diferencia alguna con el procedimiento genérico de creación de una ficha *Persona*. De hecho, al realizar el desarrollo de una ficha *Persona* sobre un determinado grupo de usuarios

preseleccionado, como podría ser usuarios con discapacidad visual total o ceguera, emergerán determinadas características específicas de ese grupo de usuarios, unos objetivos o motivaciones concretas, o un modo particular de interactuar con los sistemas digitales, como en este caso, a través de determinados dispositivos de apoyo.

Al igual que en cada grupo de usuarios que conformen arquetipos *Persona*.

De este modo, según los pasos revisados en el anterior apartado, una buena forma de comenzar a construir el “esqueleto” de una ficha *Persona con Discapacidad*, es la recopilación de la información existente, tanto interna como externa, acerca del grupo de usuarios en cuestión o *Persona ad-hoc*. Estos “huesos” pueden estar compuestos por la revisión documental sobre ese tipo de usuario, información procedente de los *stakeholders*, mapas mentales u otras fichas *Persona con discapacidad* existentes (Schulz y Fluggerud, 2012).

La utilización de *Personas con discapacidad* ya existentes como punto de partida para la elaboración de un arquetipo concreto, proporciona una comprensión y entendimiento previos de los usuarios o grupo de usuarios, así como un menor esfuerzo en recursos (económicos, tiempo y personal involucrado) (Lee et al., 2021).

Según Lee et al (2021) es posible reciclar *Personas*, especialmente para comenzar su elaboración, personalizando las tareas a cada producto e investigación concreta. De hecho, en determinados casos puede resultar de interés representar a la *Persona* como “*usuario total*”, interactuando con toda la variedad de productos que representan la realidad del usuario, donde emergerán los retos, obstáculos y frustraciones que reflejan el mundo que les rodea.

Al igual que para crear una *Persona* general, para la recolección de datos de los usuarios con discapacidad, generalmente se utiliza el enfoque cualitativo, ya que proporciona información más enfocada en sus necesidades y frustraciones. Sin embargo, se pueden reunir datos de distintas fuentes incluyendo técnicas cuantitativas como estadísticas o minado de textos (*text-mining*) procedentes de encuestas (Lee et al., 2021).

Sin embargo, a la hora de recoger datos procedentes de usuarios con discapacidad, es necesario tener en cuenta algunas consideraciones en los métodos que se apliquen. Por ejemplo, los cuestionarios deben estar redactados teniendo en cuenta esta diversidad, al igual que el soporte o formato de los mismos, deben ser accesibles y compatibles con dispositivos de apoyo (p.e. lectores de pantalla). Las entrevistas requieren un moderador que sea capaz de generar la confianza adecuada, debe ser sensible a diferentes discapacidades, demostrar empatía y poseer experiencia en accesibilidad (Kitchin, 2000).

Un arquetipo *Persona* con discapacidad debe incluir, además de los apartados habituales o personalizados en función del objetivo que persiga el proyecto concreto, los sistemas de tecnología de apoyo que se utilicen para interactuar con la plataforma digital. Según Schulz y Fuglerud (2012), resulta interesante incluir información de cómo este arquetipo interactúa con la plataforma, de cara a empatizar y comprender las situaciones concretas que atraviesa este grupo de usuarios.

Para identificar posibles subcategorías de usuarios y generar el “esqueleto” de la persona es necesario tener en cuenta determinados criterios de categorización. Por ejemplo, para realizar esta clasificación de usuarios dentro de un grupo de discapacidad, Lee et al. (2021) utiliza criterios referentes al uso del producto y a la experiencia previa, que dan lugar a diferentes problemas de accesibilidad, necesidades o frustraciones que requieran soluciones

específicas en cada caso. Estos criterios cambian en función del objetivo y características del proyecto particular.

Finalmente, la elaboración de las fichas *Persona con discapacidad* servirán como representantes de los usuarios, para enfocar el diseño, evaluar funcionalidades y orientar en la toma de decisiones durante el proyecto (Zubair et al., 2019).

Desde el punto de vista del negocio, considerar las necesidades, eliminar las frustraciones y contribuir a que las PCD alcancen sus objetivos puede suponer una diferencia competitiva, que dará lugar a la fidelización de dichos usuarios y a la ampliación de las cuotas de mercados (Kleinke, 2013).

3.4.3 Antecedentes

En paralelo a la relevancia que cada día adquieren temas como la accesibilidad y el diseño universal, los estudios que consideran las necesidades de las PCD van en aumento. Lo mismo ocurre con la herramienta *Personas con discapacidad*, si bien cada vez se utilizan con más frecuencia, sin embargo, aún existen escasas investigaciones que profundicen en torno a la misma (Henry, 2007; Goodman et al., 2006; Lee et al., 2021; Schulz y Fluglerud, 2012; Zubair et al., 2019).

Según Schulz y Fuglerud (2012), a pesar de ser altamente recomendada su utilización y probada su efectividad, normalmente los recursos para desarrollar correctamente arquetipos de *Personas con discapacidad* son escasos, lo que conlleva el riesgo de abordarlos de forma imprecisa. En su estudio, realizan una revisión del estado del arte en torno a la herramienta *Personas con discapacidad* y subrayan algunas técnicas que pueden utilizarse para la

creación de dichas herramientas incluyendo entrevistas, *focus groups*, observación, encuestas, investigación de mercado o talleres colaborativos.

Schulz y Flugerud (2012), señalan la importancia de tener en cuenta las distintas tecnologías de apoyo que utilizan los usuarios con discapacidad para interactuar con productos y servicios para proceder a la elaboración de las *Personas*.

Henry (2007) indica que una ficha *Persona con Discapacidad* incluye las mismas descripciones, características, elementos y detalles sociodemográficos que cualquier ficha *Personas*. Únicamente sería necesario realizar algunas consideraciones respecto a la naturaleza de la condición limitante, las tecnologías de apoyo utilizadas por el usuario, la experiencia y habilidad de uso de dichas herramientas de apoyo y su frecuencia de uso, así como otras estrategias adaptativas relacionadas con la utilización de los productos o servicios.

Goodman (2006) propone además incorporar elementos visuales como fotografías o diagramas que permitan ilustrar visualmente las restricciones de las distintas capacidades como modo de generar empatía con un formato y estilo de comunicación más alineado con los equipos de diseño y desarrollo.

Lee et al. (2021) desarrolla 8 fichas *Persona con discapacidad* que representan cuatro agrupaciones de usuarios con discapacidad en el contexto de los electrodomésticos domésticos. Esta investigación recoge problemas de accesibilidad procedentes de datos de *focus groups* y observación contextual realizado entre 52 personas con distintas capacidades: discapacidad visual, auditiva, motora y personas mayores o de edad avanzada.

Lee et al. (2021) utiliza como base la metodología tradicional de creación de personas procedente de Pruitt y Adlin (2006) partiendo de la identificación de una persona *ad-hoc*.

Cada *Persona* recoge características, comportamientos, tareas bloqueantes, objetivos, necesidades y frustraciones, así como problemas de accesibilidad que experimentan cada grupo de usuarios, así como citas literales sobre la experiencia de uso y accesibilidad con los productos. La ficha también incluye dispositivos de tecnología de apoyo en caso de que el usuario los utilice. Los autores inciden en elaborar el arquetipo *Persona* en un lenguaje que permita que equipos y *stakeholders* puedan empatizar con este tipo de usuarios (Lee et al., 2021).

Figura 26. Plantilla ficha Persona con Discapacidad por Lee et al. (2021)

The figure shows a template for a user persona card. It includes sections for Name, User Type, Characteristics (Visual, Auditory, Handling), Quotations (Representative, Frustration/Needs, Users do), Accessibility Issues (Common, Person-specific), and Task Barrier/Goals (Perceive, Recognize, Monitoring, Reach, Operate). It also includes fields for Age, Gender, Type, Assistive Device, and Family Member.

Fuente: A Persona-Based Approach for Identifying Accessibility Issues in Elderly and Disabled Users' Interaction with Home Appliances (Lee et al., 2021).

Zubair et al. (2019), en el ámbito de niños con espectro autista, para crear su set de *Personas* elige seis fichas de *Persona* con espectro autista ya existentes, tras revisión de la literatura, datos observacionales de 5 niños con ASC y datos de 7 expertos a través de entrevistas. Por su parte, Zubair et al. aplica el método de Cooper para la creación de arquetipos *Persona* con *discapacidad* recogiendo 25 variables comportamentales agrupadas en 7 grupos de variables de comportamiento.

De los resultados de la fase de investigación y recogida de datos, emergen 3 fichas *Persona con discapacidad*, a los que se asignan nombres, características y objetivos para formar las personas completas. Zubair et al. (2019) recomienda realizar las descripciones en tercera persona con una corta historia de su bagaje. Las tres fichas *Persona* se envían a los expertos entrevistados para su validación y *feedback* de cara a mejorar su calidad.

En consecuencia, este trabajo pretende presentar los elementos básicos comunes que representen a los grupos de usuarios con discapacidad VT o ceguera, elaborando una ficha *Persona con discapacidad*, que sirva de “esqueleto” para otros estudios y proyectos o como herramienta para proporcionar empatía y conocimiento sobre este tipo de usuarios.

Del resultado de esta revisión bibliográfica se recogerán los elementos que darán forma a la metodología que se utilizará para la recogida de información y posterior elaboración de la ficha *Persona con discapacidad visual total*.

CAPÍTULO IV. NEUROCIENCIA APLICADA (BIOMÉTRICA)

*Comprender cómo las emociones guían
nuestras acciones es clave para crear
interacciones significativas entre humanos y
tecnología.*

Rosalind Picard

4 Neurociencia Aplicada a la Experiencia de Usuario

4.1 Introducción a la Neurociencia

La Neurociencia es una disciplina científica que se dedica al estudio integral del sistema nervioso y su función en el procesamiento de la información y el control del comportamiento y la cognición (Bear et al., 2009; Kandel et al., 2000). La neurociencia busca comprender cómo las neuronas y las redes neuronales interactúan para producir funciones cognitivas, emocionales y sensoriales, y cómo estas se ven afectadas en diversas condiciones y/o enfermedades neurológicas (Bear et al., 2009; Kandel et al., 2000). Esta área de investigación engloba una amplia gama de enfoques multidisciplinares, que incluyen la neurología, la anatomía, la biología molecular, la fisiología y la psicología, entre otros.

4.1.1 Origen y Evolución

La historia de la neurociencia tiene sus raíces en las grandes civilizaciones de la antigüedad clásica, donde se encuentran los primeros indicios de estudios encaminados a obtener un conocimiento más profundo sobre el cerebro y el sistema nervioso. Sin embargo, la comprensión científica moderna de la neurociencia se consolidó a lo largo del siglo XIX y XX (Sabbatini, 2003).

Durante el siglo XIX, figuras como Franz Joseph Gall y Pierre Paul Broca, desarrollaron teorías sobre la localización de funciones cerebrales específicas y la relación entre áreas cerebrales y funciones cognitivas. Por otro lado, el avance de la microscopía, con la introducción de una nueva técnica para visualizar neuronas desarrollada por Camillo Golgi,

permitió a Santiago Ramón y Cajal²⁶ realizar investigaciones pioneras sobre la estructura neuronal y describir, a finales el siglo XIX, la *Doctrina de la neurona*, lo que sentó las bases de la neurociencia moderna (Purves et al., 2019; Sabbatini, 2003).

En el siglo XX, el desarrollo de tecnologías como la electroencefalografía (EEG) y la neuroimagen funcional (por ejemplo, resonancia magnética funcional, fMRI) facilitó el estudio no invasivo del cerebro humano en acción (Zigmond et al., 1999). Esto llevó a un rápido crecimiento en la investigación de la cognición, la percepción, la memoria y otras funciones cerebrales.

En la actualidad, la neurociencia está experimentando un desarrollo vertiginoso, dando paso a nuevos campos de estudio y técnicas, como la optogenética o la neuroestimulación, que brindan la capacidad de manipular y controlar circuitos neuronales, lo que supone un avance significativo en la comprensión y el tratamiento de enfermedades neurológicas y trastornos mentales (Bear et al., 2009; Kandel et al., 2000).

Esta evolución, tanto en conocimiento como en técnicas, ha permitido el afloramiento de diferentes especialidades que profundizan sobre aspectos concretos de la disciplina: neuropsicología, neuropsiquiatría, neurofisiología, neurolingüística, neurociencia cognitiva, neurogenética o psicofisiología.

²⁶ Este descubrimiento les valdría a Ramón y Cajal y a Golgi el Premio Nobel de Fisiología y Medicina en 1906 (Sabbatini, 2003).

4.1.2 Neurociencia Aplicada: Psicofisiología

La psicofisiología, por su parte, profundiza en el vínculo existente entre mente y cuerpo a través de las reacciones involuntarias del Sistema Nervioso Autónomo (SNA) y los desencadenantes que las provocan (Lin et al., 2005). Dicho sistema está directamente implicado en la regulación del comportamiento emocional de los seres humanos.

Para capturar estas reacciones e inferir sus desencadenantes, se han ido desarrollando métodos y técnicas por medio de la evolución de distintos dispositivos biométricos. En la actualidad, esta evolución permite la recogida de respuestas a distintos estímulos, la sincronización de varios sensores de forma simultánea y la disponibilidad de dispositivos ligeros, portátiles y fáciles de llevar como un accesorio o como un complemento integrable - por ejemplo, los relojes inteligentes- (D'Mello y Kory, 2015; Kula et al., 2019).

Otro aspecto relevante que proporcionan estas técnicas y dispositivos biométricos es la recogida en tiempo real de las reacciones psicofisiológicas, esto es, las señales se producen y recopilan en el mismo momento que el estímulo las genera. Esta inmediatez permite la eliminación de sesgos procedentes tanto de participantes como de investigadores y/o moderadores de las pruebas, aislando datos objetivos de datos subjetivos. De esta forma, estos métodos llegan donde otros métodos encuentran dificultades debido a la presencia de determinados sesgos, como es el caso de las entrevistas o las encuestas (Kula et al., 2019; Mandryk et al., 2006a; Mandryk et al., 2006b; Yao et al., 2014).

En términos generales, estos dispositivos y sensores biométricos son capaces de detectar y registrar señales y reacciones psicofisiológicas involuntarias en el plano de la subconsciencia entre las que se encuentran: la actividad cerebral o neuronal, el tamaño de la

pupila, alteraciones en el ritmo cardíaco, alteraciones en el ritmo respiratorio o cambios en la conductancia eléctrica de la piel, todos ellos asociados a estados cognitivos, afectivos y/o emocionales (Foglia et al., 2008; Kocaleva et al., 2017; Nijboer et al., 2015; Picard y Healey, 1997; Yao et al., 2014). Estos estados permiten revelar información el participante sobre la atención visual, el esfuerzo, la carga cognitiva y la agitación emocional o *arousal* (Ekman et al., 1983; Foglia et al., 2008; Mandryk et al., 2006a; Nielsen & Pernice, 2010).

Dentro de estas reacciones biométricas los investigadores consiguen identificar emociones humanas que fluctúan desde la rabia, el dolor o la pena, hasta alta carga cognitiva, ansiedad, frustración o estrés (Ekman et al., 1983; Mandryk et al., 2006a; Vicente et al., 1987).

De esta forma, gracias a la riqueza y naturaleza de esta información, la recogida de las reacciones de los individuos de tipo involuntario o subconsciente, la capacidad de ser obtenidas en tiempo real simultáneamente a la exposición del estímulo, la posibilidad de la combinación de una o más técnicas con otros métodos de investigación y la objetividad del dato con menor exposición a sesgos, ha dado lugar a que varias disciplinas, sin relación directa con la neurociencia, hayan ido incorporando de forma paulatina, en mayor o menor medida, estas técnicas para arrojar luz a determinados comportamientos de las personas, identificar emociones, validar resultados o aportar datos objetivos. Entre estas disciplinas podemos encontrar: el neuromarketing, la neurocomunicación, la neurociencia computacional, la neuroeconomía o economía conductual o la experiencia de usuario.

4.1.3 Técnicas de investigación psicofisiológicas

Desde que surgieran las primeras preguntas del ser humano en torno al funcionamiento del cerebro en el siglo V a. C., se han desarrollado distintas técnicas que permiten disponer de métodos de gran rigor y solvencia con correlaciones contrastadas y altamente significativas entre distintas reacciones fisiológicas y su disparador cognitivo, afectivo o emocional (Cavada, s.f.).

Tabla 3. Técnicas Neurocientíficas Aplicadas

MEDIDAS ACTIVIDAD CEREBRAL	ACTIVIDAD ELECTROMAGNÉTICA	Electroencefalograma
		Magnetoencefalografía
		Estimulación Magnética Transcraneal (TMS)
		Topografía de Estado Estacionario (SST)
	ACTIVIDAD METABÓLICA	Resonancia Magnética Funcional (RMf)
		Tomografía por Emisión de Positrones (PET)
MEDIDAS NO CEREBRALES O INDIRECTAS	RESPUESTAS FISIOLÓGICAS	GSR
		Pulso de Volumen de la Sangre
		Ritmo Cardíaco
		Ritmo Respiratorio
		Temperatura Corporal
		Presión Sanguínea
		Pupilometría

		Electromiograma
	RESPUESTAS CONDUCTUALES	Facial Coding
		Eye Tracking
		Test de Asociación Implícita

Fuente: Adaptada sobre ESCO E-Universitas (2023), Bitbrain (2022)

Algunas de las técnicas más utilizadas en el campo de la neurociencia en función de sus respuestas psicofisiológicas son:

- **Respuesta Galvánica de la Piel**

La Respuesta Galvánica de la Piel o *Galvanic Skin Response* (en adelante, *GSR*) recibe su nombre del científico Luigi Galvani, al descubrir en el siglo XVIII que las células musculares producían electricidad, siendo esta electricidad en sí misma un indicador de la conductividad de la piel (Cavada, s.f.).

Cuando una persona experimenta agitación o intensidad física, se activan las glándulas ecrinas que secretan sudor para ayudar a regular la temperatura corporal alterada por esta agitación. La activación de las glándulas sudoríparas modifica los niveles de conductividad y resistencia eléctrica de la piel, lo que también se conoce como respuesta galvánica de la piel (*GSR*) o actividad electrodermal.

Seyle demostró en 1956 la relación entre el *GSR* y el estrés, la excitación o la agitación del Sistema Nervioso Autónomo (Lin et al., 2005). Por tanto, la sudoración del cuerpo humano está regida por dicho Sistema Nervioso Autónomo a través de la rama

Simpática, de forma que, el aumento de la actividad de dicha rama del Sistema Nervioso aumentará la actividad de las glándulas sudoríparas y, a su vez, la conductancia de la piel y viceversa (Brainsigns-Universidad de Roma “Sapienza”, 2016). En conclusión, la conductancia de la piel es una medida de las respuestas del Sistema Nervioso Simpático humano, “directamente involucrado en la regulación del comportamiento emocional en los humanos” (Brainsigns-Universidad de Roma “Sapienza”, 2016, párr. 2).

Diversos estudios confirman la relación lineal entre la conductancia de la piel con estados emocionales y mentales como la ansiedad, la frustración, el estrés o el cansancio, que dan como resultado niveles de excitación o *arousal* elevados, siendo por tanto capaces de recoger tanto respuestas emocionales como actividades cognitivas (Boucsein, 2012; Healey, 2000; Picard y Healey, 1997).

Hoy en día, la señal de conductividad de la piel es muy fácil de registrar a través de dos electrodos colocados en el segundo y tercer dedo de cualquiera de las manos, por medio de la variación de una corriente de bajo voltaje entre ambos electrodos, que medirá la actividad electrodérmica. De hecho, en la actualidad existen nuevos dispositivos portátiles (brazaletes, relojes) menos invasivos que permiten su uso tanto en entornos controlados en laboratorio como incluso fuera de éste (Brainsigns-Universidad de Roma, 2016).

- **Ritmo Cardíaco**

El Ritmo Cardíaco o *Heart Rate* (HR) es parte del sistema cardiovascular que permite regular el flujo de sangre a través del cuerpo para su transmisión a los distintos órganos del cuerpo de los seres vivos, cuya señal suele recogerse a través de una electrocardiografía (ECG, por sus siglas en inglés, *Electrocardiography*).

Los niveles de latidos por minuto difieren entre individuos -siendo más altos en mujeres que en hombres-, entre diferentes edades -más altos a mayor edad-, e incluso entre adultos medios -60-80 latidos por minuto- (Kocaleva et al., 2017).

El ritmo cardíaco se considera un buen indicador de estados de actividad, donde un alto nivel se asocia a estados de agitación, ansiedad o actividad física intensa, y un ritmo bajo está asociado a estados de relajación (Frijda, 1986).

Esta medida también se ha usado ampliamente para analizar la respuesta a procesos en niveles de esfuerzo mental y carga cognitiva (Lin, 2005). Esta medida cardiovascular ha demostrado en diversos estudios reflejar tanto emociones negativas tales como rabia, ansiedad, vergüenza, miedo o aflicción, como positivas: felicidad, alegría o sorpresa (Kreibig, 2010).

- **Pulso de Volumen de la Sangre**

El Pulso de Volumen sanguíneo o BVP (por sus siglas en inglés: *Blood Volume Pulse*) es un método que detecta los latidos del corazón midiendo el volumen de sangre que pasa por un sensor. Los pulsos del flujo de la sangre incrementan con emociones como la ansiedad o el miedo y disminuye con la relajación (Healey, 2000; Picard y Healy, 1997).

Esta medida señala el número de impulsos por minuto que varía en función de la cantidad de volumen de sangre que abandona el corazón y que está directamente relacionado con el ritmo cardíaco y la transmisión de información sensitiva o motora a los músculos (Balters y Steinert, 2015).

Pese a su parecido y relación, el pulso de volumen en sangre y el ritmo cardíaco son diferentes indicadores que, sin embargo, en ambos casos se mide en latidos por minuto y en individuos sanos deben ser coincidentes (Kocaleva et al., 2017).

- **Ritmo Respiratorio**

Del mismo modo, el Ritmo Respiratorio es otro de los grandes indicadores del estado de los organismos vivos junto con el ritmo cardiaco. La principal función de la respiración es regular los niveles de oxígeno (O₂) y dióxido de carbono (CO₂) en el organismo. El ritmo de respiración con el que los individuos llenan sus pulmones de aire se ve incrementado en períodos de agitación, dando lugar a patrones más irregulares de respiración, mientras que, períodos de descanso o relajación, calma y emociones positivas, hacen decrecer el ritmo respiratorio mostrando patrones regulares de respiración, inhalación y exhalación (Stern et al., 2000).

- **Temperatura Corporal**

La Temperatura Corporal es otra referencia que avisa de cambios en el estado de los organismos vivos a través del grado de calor o frío a nivel metabólico de los distintos órganos. Dichos cambios en la temperatura son controlados por medio de receptores, tanto externos como internos, que mandan información a los mecanismos de termorregulación del cerebro (Balters y Steinert, 2015).

La termorregulación es un proceso vital que permite a los organismos vivos mantener una temperatura corporal constante y óptima para su funcionamiento. Es esencial para la homeostasis interna y garantiza que las reacciones bioquímicas y las enzimas operen eficientemente. La termorregulación también permite a los organismos adaptarse a diferentes entornos, mejorar su supervivencia y reproducción, y responder adecuadamente al estrés y las enfermedades (Osilla et al., 2023; Werner, 2010).

Los cambios en la temperatura corporal, tanto el aumento como su descenso, pueden indicar desequilibrios internos o problemas de salud que desencadenan respuestas fisiológicas y comportamentales para ayudar a restaurar el equilibrio térmico del organismo (Osilla et al., 2023; Werner, 2010).

- **Presión Sanguínea**

La Presión Sanguínea es la presión que ejerce la sangre contra los vasos sanguíneos. Esta medida se recoge en parejas de números, donde el primer número recoge el nivel sistólico (alto) y el segundo número indica el nivel diastólico (bajo). El nivel medio óptimo se establece como 120/80 mmHg (Kocaleva et al., 2017).

Entre las variables que afectan el nivel de la presión sanguínea se encuentran el volumen y viscosidad de la sangre, la edad, la elasticidad de las arterias o la condición física (Kocaleva et al., 2017).

La presión sanguínea es sensible al ejercicio, al estrés o la relajación, incrementándose con la realización de actividad física mientras que la quietud física y mental la reduce (Kurl et al., 2001).

- **Pupilometría**

La técnica de la Pupilometría es un método no invasivo ampliamente utilizado en ámbitos psicológicos para medir cambios en el diámetro de las pupilas como respuesta a distintos estímulos. Esta técnica se apoya en la premisa de que la actividad del Sistema Nervioso Autónomo derivada de factores cognitivos, emocionales y perceptuales, tienen su repercusión en la dilatación y constricción de las pupilas (Binda y Gamlin, 2017; Laeng, et al., 2012).

La pupilometría proporciona una medida objetiva y cuantitativa de la actividad neural subyacente que puede utilizarse para medir distintos elementos como la atención, la memoria, la toma de decisiones o las respuestas emocionales.

- **Electromiograma**

A través de los Electromiogramas (EMG), se puede diagnosticar el estado de salud de los músculos y las células nerviosas que los controlan, por medio de señales eléctricas que provocan que se contraigan. Los electromiogramas detectan anomalías neuromusculares a través de gráficos, sonidos o valores numéricos recogidos durante el descanso, la contracción leve o la contracción elevada (Bruun et al, 2016).

Todos estos métodos pueden utilizarse, tanto de forma independiente como conjuntamente, con distintos dispositivos cada vez menos invasivos, que van recogiendo las señales psicofisiológicas en datos cuantitativos y/o gráficas según el individuo va experimentando los diferentes estímulos.

4.1.4 Concepto de Arousal

La mayoría de estas técnicas utilizan la detección de la exaltación, la intensidad en la emoción o, como unánimemente se conoce entre los expertos, por su denominación en inglés, *arousal*, para identificar la frustración, la ansiedad o el estrés, la atención o la carga cognitiva (Mathews et al, 2020). Por tanto, detectar estas señales de exaltación en los usuarios permite descubrir procesos o interacciones que están generando una emoción desajustada en los mismos, permitiendo corregirlos en caso de que la emoción sea negativa, de cara a mejorar la experiencia de los usuarios en la interacción con productos y servicios.

Arousal es un término utilizado en los campos de la neurología, psicología y fisiología que indica la activación o excitación cortical, cuyo significado es alerta o incremento de la atención.

La Asociación Americana de Psicología (APA) (s.f.) describe *arousal* como:

un estado de excitación o gasto de energía ligado a una emoción. Por lo general, la excitación está estrechamente relacionada con la valoración que hace una persona de la importancia de un evento o de la intensidad física de un estímulo. La excitación puede facilitar o debilitar el desempeño (párr. 2).

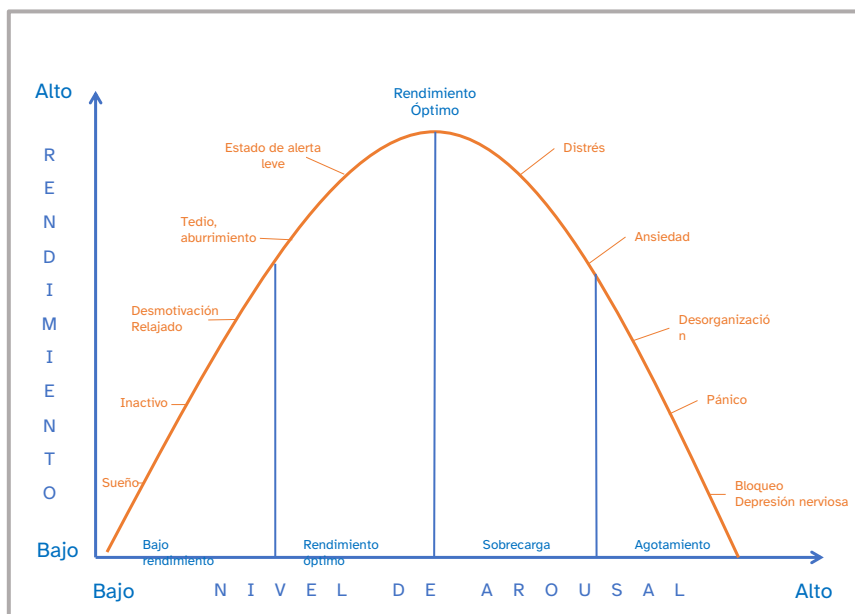
La definición de *arousal* más popularizada es la propuesta por Gould y Krane en 1992, donde definen el nivel de excitación cortical como “una activación general fisiológica y psicológica del organismo, que varía en un continuo que va desde el sueño profundo hasta la excitación intensa” (p.121). Esta excitación es una medida de la respuesta de la actividad cortical de las neuronas a la estimulación, como por ejemplo en los estados de alerta o “vigilia” donde existe una alta demanda de actividad cortical para permitir la realización de operaciones mentales y físicas (Lin et al., 2005). En este sentido, ante emociones intensas, estrés, estados de ansiedad o pánico se manifiesta hiperactivación cortical, mientras que en estados de sueño o de relajación esta activación cortical es reducida.

Según indican Russell y Mehrabian (1977) en su modelo PAD (*Pleasure-Arousal-Dominance*), la exaltación emocional o *arousal* es una de las dimensiones que indican la fuerza e intensidad de las emociones junto con el placer y la supremacía.

Por su parte, Yerkes y Dodson (1908) establecen una relación empírica entre la excitación o *arousal* y el rendimiento, argumentando que un nivel óptimo de *arousal* tiende a mejorar el

rendimiento de los individuos, mientras que el rendimiento decae significativamente ante niveles bajos o excesivamente altos de dicha excitación.

Figura 27: Ley de Yerkes-Dodson: relación entre estrés y rendimiento



Fuente: Adaptada sobre *The relation of strength of stimulus to rapidity of habit-formation*

(Yerkes y Dodson, 1908).

La Ley de Yerkes-Dodson (1908) se representa gráficamente por medio de una curva en forma de campana de Gauss o "U" invertida, donde se observa la parte óptima del efecto *arousal* de la activación cortical y su influencia sobre el desempeño, frente a niveles bajos o muy elevados de intensidad que afectan al desempeño cognitivo. Los efectos de niveles bajos o elevados de excitación cortical o *arousal* sobre el desempeño influyen a nivel cognitivos en desajustes en la atención, el aprendizaje, la memoria, la resolución de problemas o la toma de decisiones (Broadhurst, 1957).

Respecto a las respuestas fisiológicas, la rama simpática del Sistema Nervioso Autónomo responde con gran excitación a la hiperactivación cortical, provocando alteraciones en los sistemas de control de la homeóstasis, responsable del equilibrio interno del organismo, a través del incremento de la presión sanguínea y de la frecuencia respiratoria, la compresión de los vasos sanguíneos, la elevación de la temperatura corporal, la dilatación de las pupilas, el aumento de la frecuencia cardíaca o la estimulación de las glándulas sudoríparas (Núñez y Martín-Albo, 2004; Selye, 1936; Vallejo, 1992).

4.2 Neurociencia y Experiencia de Usuario

4.2.1 Alcance de las técnicas de medición de la experiencia de los usuarios

Como ha quedado expuesto en el anterior capítulo, la experiencia de usuario utiliza típicamente determinadas técnicas para investigar y analizar los comportamientos, pensamientos y sentimientos de los usuarios en su interacción con productos y servicios, interfaces, sitios web o aplicaciones, es decir, con distintos sistemas (Albert y Tullis, 2013; Kula et al., 2019).

La relevancia de esta información, su recogida y análisis, dentro de los procesos de diseño de la experiencia de usuario, determinante para el desarrollo y éxito de dichos sistemas, ha dado lugar a una rama con entidad propia: la Investigación de Experiencia de Usuario o *User Experience Research*. Esta rama se concentra y profundiza en las necesidades y comportamientos de los usuarios, tanto en el análisis de requerimientos como en la posterior evaluación de las soluciones, recogiendo diferentes metodologías, técnicas y enfoques con el objetivo de buscar la mejor combinación de métodos que permitan un mejor conocimiento y comprensión de los usuarios, proporcionando hallazgos e *insights* de gran valor para el diseño de los productos y servicios.

El fin último de la recogida y análisis de esta información de los individuos, en línea con la filosofía de diseño centrado en el usuario, es la creación de productos y servicios mejores que se adapten mejor a las necesidades, metas y expectativas de los usuarios (Kocaleva et al., 2017; Picard, 2003).

Dentro de las técnicas para la investigación con participación de usuarios en su interacción con distintos sistemas se encuentran, como se ha visto, las entrevistas, los *focus group*, observación contextual, encuestas o cuestionarios, test de usuarios, *tree sorting*, *card sorting*, analítica de datos, test A/B y diversidad de técnicas²⁷, donde los usuarios revelan distinta información declarativa, actitudinal o comportamental, que permite evaluar, diseñar y rediseñar funcionalidades, contenidos, arquitectura, navegación, accesibilidad o aspectos estéticos, entre otros elementos.

Dichas técnicas recopilan datos y variables de distinta naturaleza que fluctúan entre lo cuantitativo y lo cualitativo, entre la objetividad y la subjetividad, lo actitudinal y lo comportamental, tales como la eficiencia, tiempo y éxito en la realización de tareas, facilidad de uso o dificultad percibida, apariencia y estética, la sencillez de comprensión de los elementos, la novedad del sistema o la satisfacción obtenida.

Sin embargo, los datos de usuarios recogidos en las técnicas convencionales utilizadas para analizar la experiencia de los usuarios incorporan sesgos y determinados elementos de gran subjetividad, tanto por parte de los usuarios como por parte de los propios investigadores, que en ocasiones no son suficientes para concretar el impacto de las interacciones, pudiendo resultar en una distorsión e inexactitud de los datos recogidos (Cohn y De la Torre, 2014; Podsakoff et al., 2003; Vermeeren et al., 2010).

Por ejemplo, en las investigaciones más tradicionales de experiencia de usuario, que arrancan con la disciplina interacción persona-ordenador (IPO o HCI, por sus siglas en inglés *Human Computer Interaction*), los participantes suelen llevar a cabo la realización de tareas

²⁷ La *Experience Research Society* (EXPRESSO) recoge en su web más de 80 técnicas distintas para la investigación de las experiencias de los usuarios <https://experienceresearchsociety.org/ux/evaluation-methods/>

concretas, calificando a continuación dicha experiencia a través de un cuestionario de autoevaluación. En ambas técnicas confluyen diversos factores que pueden interferir en la correcta medición o extracción de resultados confiables, como son el contexto, la situación, la moderación y la comunicación con el moderador e incluso la simple presencia o no del mismo (Yao et al., 2014).

La autoevaluación por medio de cuestionarios tiene factores altamente subjetivos e interpretables que incluyen las propias preferencias y sentimientos, en las entrevistas y *focus groups* se modifican comportamientos en función de los perfiles de los distintos participantes o moderadores, resultando en respuestas desajustadas para los objetivos de la investigación y datos erróneos que finalmente malogran o desvirtúan las conclusiones obtenidas (Hanington & Martin, 2012; Yao et al., 2014).

Del mismo modo, las técnicas etnográficas observacionales y contextuales que permiten observar comportamientos en el propio contexto de los participantes, si bien consiguen reducir algunos elementos que pueden interferir en la recogida de los datos, como aspectos situacionales, no están exentas de otros factores que les resten objetividad, como por ejemplo la propia interpretación de los datos de los participantes por parte del investigador.

En este sentido, hoy en día es bastante extensa la bibliografía que confirma la existencia en una gran multitud de métodos y técnicas de investigación de una brecha entre las respuestas de los participantes frente a sus acciones y comportamientos reales (Ariely y Jones, 2008; Bruun y Ahm, 2015; Hassenzahl y Ullrich, 2007; Kahneman et al., 1999; Kahneman, 2012; Lang, 1980; Podsakoff et al., 2003).

Para contrarrestar las debilidades de los métodos tradicionales de recogida de datos de usuarios, diversos autores indican la necesidad de considerar y/o incluir las reacciones

emocionales, pensamientos y sentimientos de los usuarios ante determinados estímulos (Anderson, 2011; Bruun y Ahm, 2015; Cowley et al., 2016; Lazar, 2007; Liapis et al., 2015; Norman, 2002, Norman, 2004; The Interaction Design Foundation, 2021b; Vermeer et al., 2010; Yao et al., 2014; Walter y Spool, 2011).

En este sentido, diversas investigaciones de experiencia de usuario incorporan técnicas de medición psicofisiológica y biométrica para ayudar a capturar y medir de forma objetiva las reacciones y emociones subconscientes de los usuarios en sus experiencias con diferentes productos, servicios o sistemas, y el impacto de éstas sobre sus comportamientos y posterior toma de decisiones, eliminando sesgos y permitiendo cubrir la brecha que no queda cubierta con el uso de técnicas tradicionales (Bender et al., 2016; Bruun, 2018; Cowley et al., 2016; Foglia et al., 2008; Forne, 2012, Kocaleva et al., 2017; Kula et al., 2019; Liapis et al., 2015; Lin et al., 2005; Yao et al., 2014).

Tabla 4. Distintas técnicas de Investigación de UX

TÉCNICAS CUALITATIVAS	TÉCNICAS CUANTITATIVAS	TÉCNICAS NEUROCIÉNTÍFICAS
Entrevista	Encuestas o Cuestionarios	GSR
<i>Focus Group</i>	Análítica Web	Ritmo Cardíaco
Observación Contextual	<i>Tree testing</i>	Ritmo Respiratorio
Test de usuario		Presión Sanguínea
<i>Card sorting</i>		Temperatura Corporal
Diarios de usuario	Mapas de calor	Pulso de Volumen de Sangre

<i>Thinking Aloud</i>	Test A/B	Electroencefalograma
		<i>Eye Tracking</i>
		Pupilometría
		<i>Facial Coding</i>
		Test de Respuesta Implícita

Fuente: Elaboración Propia

De esta forma, para realizar la medición objetiva de reacciones emocionales encontramos diversas técnicas susceptibles de incorporar a las investigaciones en experiencia de usuario y las interacciones persona-ordenador (IPO). Dichas mediciones son recogidas a través de sensores biométricos receptores o *wearables* que se colocan en diferentes partes del cuerpo del usuario participante durante la investigación con el menor grado de interferencia con el mismo.

Los sensores biométricos son capaces de recoger las señales psicofisiológicas involuntarias e inconscientes para medir eficazmente los estados cognitivos y afectivos, resultando de gran utilidad para avanzar en la comprensión de las interacciones persona-ordenador (IPO) en áreas menos accesibles para las técnicas tradicionales de experiencia de usuario, proporcionando por tanto un mayor alcance (Fogliá et al., 2008; Kula et al., 2019; Nijboer et al., 2015; Yao et al., 2014).

Los sensores biométricos más utilizados en estudios de experiencia de usuario por su facilidad de uso y nivel de comodidad para el usuario participante son (Kocaleva et al., 2017):

- **Eye tracking**: el uso del eye-tracking en las investigaciones de experiencia de usuario permiten hacer el seguimiento de la atención visual de los participantes en distintos sistemas y entornos (Nielsen y Pernice, 2010);
- **Respuesta Galvánica de la piel o GSR**: el GSR proporciona información sobre los sentimientos de exaltación o arousal y estrés de los usuarios en la interacción con diferentes estímulos (Ekman et al., 1983; Foglia et al., 2008; Mandryck et al., 2006b);
- **Ritmo cardiaco**: el ritmo cardiaco también se considera un buen indicador de niveles generales de actividad, donde altas tasas se relacionan con estados de ansiedad y excitación mientras que bajas frecuencias con estados de relajación (Frijda, 1986; Lin et al., 2005).
- **Volumen de Pulso en sangre** o Blood Volume Pulse (BVP): la pulsación de la sangre incrementa con emociones de valencia negativa como el miedo o la ansiedad y disminuye en estados de relajación (Picard y Healey, 1997; Healey, 2000).

Estos métodos permiten recoger la información fisiológica en tiempo real en el contexto de la propia evaluación de la experiencia del usuario permitiendo cruzar los datos con el resto de técnicas utilizadas.

Estas técnicas de recogida de datos biométricos se complementan con los métodos tradicionales de medición de la experiencia de usuario, validándolos, optimizándolos y dotándolos de una capa enriquecida sobre las experiencias investigadas, alcanzando un conocimiento más profundo del usuario y su comportamiento, sus emociones y sentimientos (Cowley et al., 2016; D'Mello y Kory, 2015; Ganglbauer et al., 2009; Kula et al., 2019).

En la actualidad, la evolución de los dispositivos de medición biométrica permite el uso simultáneo y sincronizado de uno o varios sensores al mismo tiempo que se desarrollan las

técnicas tradicionales de medición de la experiencia del usuario en su interacción con los productos, servicios o sistemas. De este modo, se pueden realizar pruebas de usuario que simultaneen la grabación de las pantallas de ordenador donde se produce la interacción, la grabación desde la cámara de ese mismo ordenador para grabar las reacciones del usuario, respuestas del usuario a entrevistas o cuestionarios y la recogida de datos biométricos por distintos dispositivos en una misma sesión de interacción con un estímulo concreto (Cowley et al., 2016; Kocaleva et al., 2017; Mathews et al., 2020).

La triangulación de distintas técnicas incorporando técnicas psicofisiológicas, permite conseguir resultados más precisos, confiables, profundos y completos, validar los hallazgos con mayor exactitud y obtener la foto completa de la experiencia del usuario, tanto subjetiva como objetiva, tanto consciente como subconsciente, incorporando las emociones y sensaciones de los usuarios en sus experiencias.

4.2.2 Dimensiones de medición biométricas en UX

Debido al papel determinante que juegan las emociones en las experiencias de los usuarios, a continuación, se profundiza en esta dimensión en relación con la medición de reacciones fisiológicas como respuesta emocional a una interacción con un producto, servicio o sistema.

Dentro de estas emociones, los obstáculos e impedimentos que encuentran los usuarios en estas interacciones producen situaciones de frustración que generan estados emocionales de estrés, carga cognitiva o enojo, que marcan de forma significativa las experiencias y generan un recuerdo de rechazo ante los productos utilizados que alcanzan a las marcas, lo cual puede comprometer la sostenibilidad de las mismas.

Ambas dimensiones, intrínsecamente relacionadas, son capaces de generar altos niveles de *arousal* o intensidad emocional, que requieren un breve análisis previo.

4.2.2.1 Emoción

En 1884, James teorizó que las emociones eran el resultado de un cambio fisiológico en las funciones motoras o autónomas como resultado de un determinado estímulo). Mientras que según Scherer (2005), la emoción es la respuesta a un estímulo externo o interno en relación con el bienestar de nuestro organismo, que se manifiesta a través de reacciones fisiológicas.

Las emociones forman parte fundamental de las experiencias de los usuarios en la interacción con productos y servicios, por tanto, su comprensión y medición es una dimensión determinante en el análisis de dichas experiencias (Bruun, 2018; Ganglbauer et al., 2009; Thüning y Mahlke, 2007), especialmente, tanto para identificar aquellas negativas de cara a eliminarlas, como para detectar las positivas de cara a mantenerlas, replicarlas y/o potenciarlas.

La forma habitual de recoger este tipo de información en las investigaciones de usabilidad viene siendo directamente a través de la valoración de los propios usuarios participantes en las sesiones de investigación, autoevaluando determinados aspectos después de la realización de las tareas realizadas en dichas sesiones, o bien dando *feedback* después de una interacción con los productos, servicios o sistemas.

Estas autoevaluaciones están sujetas a diferentes sesgos entre los que se encontrarían aquellos procedentes del paso del tiempo y de su permanencia en el recuerdo (Ganglbauer et al., 2009; Hassan-Montero, 2006; Kahneman et al., 2004; Miron-Shatz et al., 2009). Por

esta razón, dichas valoraciones usualmente se realizan inmediatamente después de finalizar las interacciones para intentar minimizar dichos sesgos y sus efectos sobre la apreciación de las emociones propias y su posible distorsión.

En este sentido, la incorporación de técnicas psicofisiológicas proporciona la obtención de datos objetivos en tiempo real que permiten medir, analizar y comprender la dimensión emocional en las experiencias de los usuarios (Forne, 2012; Ganglbauer et al., 2009; Georges et al., 2017).

Varios estudios en diferentes ámbitos están incorporando y combinando el ritmo cardíaco (HR), GSR con otros dispositivos, para recoger señales biométricas de los participantes en tiempo real, que permiten detectar cambios en la intensidad emocional de los usuarios y que revelan correlaciones entre las respuestas procedentes de las autoevaluaciones con alteraciones o picos en las gráficas de los datos recogidos en dichos dispositivos (Forne, 2012; Ganglbauer et al, 2009; Lin et al, 2005; Meehan et al., 2002; Ward y Marsden, 2003).

Ward y Marsden (2003) usaron el ritmo cardíaco (HR), el pulso de volumen sanguíneo (BVP), and GSR para evaluar las reacciones de los usuarios ante sitios web con alta calidad de diseño frente a baja calidad de diseño, mostrando altos niveles de alteración en la intensidad emocional en estos últimos. El estudio mostraba que los sitios bien diseñados tienden a producir más sensación de relax con indicadores de GSR y HR en disminución tras el primer minuto de uso, mientras que sitios con diseños pobres tienden a incrementar los niveles de estrés durante la mayoría del tiempo de interacción con dichos sitios web.

Otros estudios miden el estrés a través del ritmo cardíaco (HR), la conductancia de la piel (GSR) y la temperatura corporal en las interacciones en entornos virtuales (Meehan et al., 2002) o las emociones y el *arousal* a través de electromiogramas (EEG), actividad

dermoelectrica (GSR), respiración, ritmo cardiaco (HR) y pulso del volumen sanguíneo (BVP) en el contexto de aplicaciones móviles (Ganglbauer et al., 2009).

4.2.2.2 Frustración

Según Berkowitz (1962), la frustración es la respuesta emocional a la demora o al impedimento para lograr una meta. Por su parte, Lawson (1965) describe la frustración como “la ocurrencia de un obstáculo que evitó la satisfacción de una necesidad” (p. 11).

Adicionalmente Lazar et al. (2006) indican que los resultados de la frustración en un individuo conducen a la reducción de la precisión y de la velocidad de reacción, la pérdida de la motivación o la reducción de la calidad de la experiencia de uso. Estas experiencias frustrantes elevan los niveles de intensidad emocional o *arousal*, pudiendo alcanzar estados emocionales de gran intensidad como la rabia, la confusión o el estrés (Lazar, 2006; Mathews et al., 2020).

La frustración es un elemento intrínseco a la propia persona, donde factores como el bagaje personal, la experiencia, la cultura, el género o la edad, pueden determinar el nivel, la gestión y tolerancia de la frustración, por ejemplo, ante un error o un incorrecto funcionamiento de un sistema (Lazar et al, 2006).

Para medir la frustración de los usuarios ante problemas de usabilidad, diversos estudios utilizan técnicas psicofisiológicas como el GSR, el ritmo cardiaco o la pupilometría o respuesta de la pupila (Bruun et al., 2016; Drachen et al., 2010; Ganglbauer et al., 2009; Kula, 2019; Mathews et al., 2020). Mathews et al. (2020) fueron capaces de discriminar claramente

entre tareas frustrantes y tareas normales, refrendando la validez de este tipo de técnicas en las investigaciones de usabilidad y accesibilidad en el campo de la experiencia de usuario.

4.2.3 Antecedentes de la neurociencia en estudios de experiencia de usuario

La medición psicofisiológica como medida objetiva de la experiencia del usuario ha sido explorada en varios estudios debido a su valor para medir el esfuerzo cognitivo y la intensidad emocional, a través del proceso de una interacción o una experiencia, encontrando distintas correlaciones.

Como se ha visto a lo largo de este capítulo, las medidas utilizadas en estos estudios abarcan desde la conductancia de la piel (GSR), el ritmo cardiaco (HR), presión de volumen en sangre (BVP), electromiogramas (EEG), ritmo respiratorio o pupilometría, revelando información acerca del nivel de dificultad de tareas, niveles de atención, frustración o estrés (Bruun et al., 2016; Drachen et al., 2010; Forne, 2012; Ganglbauer et al., 2009; Kula, 2019; Lin et al., 2005; Mathews et al., 2020; Meehan et al., 2002; Ward y Marsden., 2002; Yao et al., 2014).

La relevancia de estos estudios ha proporcionado un gran avance en la incorporación de técnicas biométricas como complemento de las medidas tradicionales en la interacción persona-ordenador (IPO), en la experiencia de usuario y en la medición de la usabilidad.

A principios del siglo XXI, se encuentran las primeras investigaciones de experiencia de usuario que introducen técnicas psicofisiológicas. Wilson (2001) correlacionó en el contexto

de medios audiovisuales cambios en la conductancia de la piel (GSR) y en el ritmo cardiaco (HR), ante altas y bajas calidades de video, reportando mayores niveles de estrés en aquellos con peor calidad.

Por su parte, Meehan et al. (2002) usaron la combinación de distintas medidas biométricas: respuesta galvánica de la piel (GSR), ritmo cardiaco (HR) y temperatura de la piel, para detectar la presencia de estrés en entornos virtuales demostrando la fiabilidad del ritmo cardiaco (HR) como medida de detección del estrés, menor fiabilidad en el caso de la respuesta galvánica de la piel (GSR) y sin relación en el caso de la temperatura de la piel.

Ward y Marsden (2003) utilizaron las técnicas de GSR, ritmo cardiaco (HR) y presión de volumen en sangre (BVP) para evaluar las reacciones de los usuarios ante distintos niveles de optimización de diseños web, encontrando que las páginas con un nivel de diseño deficiente provocaban altos niveles de agitación o *arousal*.

Lin et al. (2005) encontraron correlación entre medidas de evaluación tradicionales de usabilidad, concretamente el desempeño de tareas (tiempo de realización, ratio de éxito) y la autoevaluación subjetiva posterior del usuario a través de cuestionario, con medidas biométricas recogidas durante la utilización de los usuarios de un videojuego digital. Esta correlación es alta entre bajos niveles de desempeño de tareas y altas reacciones o mayores niveles de *arousal* y frustración en las mediciones de conductancia de la piel (GSR), sin correlación alguna entre tareas y el ritmo cardiaco (HR) y la presión sanguínea (BVP). Cuando los usuarios realizan un desempeño bueno de las tareas, los eventos de frustración decaen.

Ya en el 2010, Drachen et al. combinan la respuesta galvánica de la piel (GSR) y el ritmo cardiaco (HR) donde obtienen resultados significativos en la correlación entre las señales

biométricas recogidas y la autoevaluación subjetiva reportada de la experiencia de los usuarios con videojuegos.

Por su parte Novak et al. (2012) combinan la respuesta galvánica de la piel (GSR), ritmo cardíaco (HR) y otros sensores para mostrar como las señales fisiológicas están relacionadas con la carga cognitiva ante diferentes tipos de tareas. Mientras, autores como Forne (2012) indican la utilidad de estas técnicas en las mediciones de experiencia de usuario y usabilidad en técnicas como el ritmo cardíaco (HR), la respuesta galvánica o conductancia de la piel (GSR) y la actividad eléctrica del cerebro (EEG).

Para la evaluación de las interacciones entre persona-ordenador (IPO) también es importante tener en cuenta factores psicofisiológicos como el nivel de esfuerzo mental y la ansiedad y/o estrés (Lin et al., 2005). En este sentido, los resultados de Yao et al. (2014) corroboran que mayores señales en la respuesta galvánica de la piel (GSR) se corresponden con tareas fallidas, revelando que los datos de GSR son sensibles al estrés causado por la dificultad de las tareas o por dificultades encontradas en las tareas.

En conclusión, las evidencias procedentes de la psicofisiología: conductividad de la piel, ritmo cardíaco, tamaño de la pupila, respiración, volumen sangre, etc., reflejan las reacciones del Sistema Nervioso Autónomo (Lin et al., 2005; Núñez y Martín-Albo, 2004; Selye, 1936; Vallejo, 1992) y proporcionan información continua, constante, contextual, confiable y objetiva de los recursos psicofisiológicos que involucran los usuarios en la realización de tareas e interacción con distintos sistemas (Lin et al., 2005).

El uso de estas herramientas permite profundizar en las experiencias de los usuarios ante diferentes estímulos, brindando un nuevo enfoque e involucrando aspectos subconscientes que permiten ir más allá de los resultados clásicos de usabilidad sobre efectividad, eficiencia

o satisfacción, recogiendo datos relativos al estado emocional, cognitivo y fisiológico de los usuarios ante las interacciones con los sistemas.

Como confirman las investigaciones expuestas, las medidas psicofisiológicas son buenos indicadores de la implicación emocional o *arousal*, la carga cognitiva y otros atributos implicados en las experiencias de los usuarios, ratificando el valor de los datos fisiológicos como fuente de recursos para la evaluación de la experiencia de usuario.

4.2.4 Ventajas y limitaciones

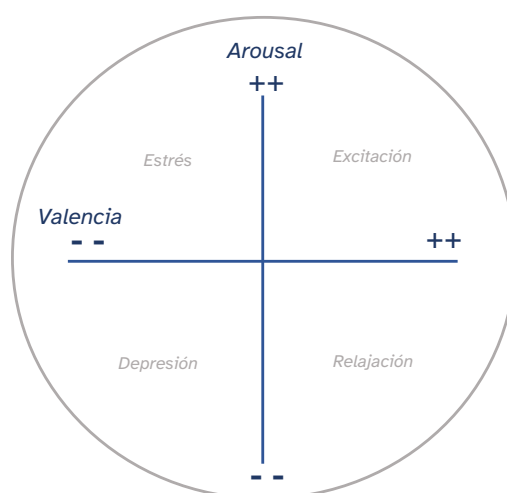
Por las razones expuestas, el uso de mediciones procedentes de técnicas psicofisiológicas se está posicionando cada día más como un método eficaz para evaluar la experiencia de los usuarios, especialmente para recoger las reacciones derivadas de sus interacciones con productos, servicios o sistemas y revelar información acerca de los estados emocionales, afectivos y/o cognitivos de los usuarios (Mandryck et al., 2006a; Mandryck et al., 2006b; Nacke y Lindley, 2008; Picard, 2003).

Según Picard (2003), la relevancia de identificar determinadas emociones como la tristeza, la alegría la frustración o la rabia de los usuarios durante sus interacciones, radica en su importancia para el diseño de mejores productos y/o servicios.

Sin embargo, si bien existen muchos tipos de dispositivos para recoger las señales psicofisiológicas con gran nivel de profundidad y granularidad, estas técnicas objetivas de recogida de datos subconscientes de los usuarios no están exentas de algunas consideraciones que pueden condicionar el buen desarrollo e integridad de los datos recogidos a través de las mismas.

La detección del *arousal* o exaltación no indica *per se* la causa de dicha exaltación ni su valencia²⁸, por lo que, en la recogida de las señales procedentes de los usuarios, se deben identificar estos momentos o picos de forma simultánea con las distintas interacciones del usuario con el estímulo, proceso o tarea que esté realizando, que permita acotar la causa de dicha agitación.

Figura 28. Modelo Circunflexo entre *Arousal* y *Valencia*



Fuente: Emotional Circumplex Model with bipolar dimensions

(Cowley et al., 2016; Russell, 1980).

Del mismo modo, es importante tener en cuenta todos los factores y elementos que influyen en la interacción para poder distinguir el origen de esa intensidad en la emoción, como el diseño, navegación, arquitectura, funcionalidades, respuestas del sistema, etc. Esta identificación posibilita implementar las medidas que solventen emociones adversas o

²⁸ La valencia o tono hedónico es el componente motivacional de la emoción que se refiere a la aversión (negativa) o atracción (positiva) que un individuo siente hacia un evento específico u objeto.

promuevan las positivas. Una práctica común para determinar el desencadenante de determinadas emociones es la sincronización de grabaciones de las sesiones con los usuarios contrastadas con las gráficas de recogida de datos de los sensores, donde se pueda tabular la interacción con el momento del pico de exaltación o *arousal*.

En este sentido, esta sincronización debe considerar además la latencia que transcurre desde que un elemento o estímulo dispara una emoción hasta dicha emoción desencadena la reacción y se manifiesta el *arousal* en las distintas mediciones. Esta latencia puede fluctuar en una horquilla de varios segundos (Bruun, 2018; Georges et al., 2017; Ganglbauer et al., 2009). Por ejemplo, en el caso de los dispositivos de GSR este margen se encuentra entre 1 y 10 segundos, lo que dificulta la identificación de un determinado evento en la secuencia de la interacción del usuario con el sistema (Bruun, 2018; Forne, 2012).

Por otro lado, dichos sensores son tremendamente sensibles a diversos factores que se deben tener en cuenta para minimizar efectos adversos que distorsionen las mediciones. Concretamente, la mera intrusión que provoca la utilización de los dispositivos en el participante durante el desarrollo de las pruebas puede conducir a alteraciones e interferencias en las señales e influir en la exactitud de los datos recogidos (Bruun, 2018).

Sin embargo, los avances tecnológicos de distintos sensores e instrumentos dan lugar a dispositivos electrónicos mínimamente invasivos, portátiles, con mayor precisión y más sencillos que permiten la sincronización a tiempo real con otros sensores biométricos (Kula, 2018). Concretamente, algunos sensores están disponibles a través de relojes inteligentes, como, por ejemplo, para medir el ritmo cardíaco o la respiración (Rawassizadeh et al., 2014).

Los dispositivos de recogida de la respuesta galvánica de la piel (GSR) son sensibles a la temperatura y al movimiento (Mathews et al., 2020; Westeyn et al., 2006). Sin embargo, estos

sensores son menos sensibles al ruido y más fáciles de interpretar que otro tipo de dispositivos (Bruun, 2018).

En conclusión, la selección y utilización de un determinado método u otro debe ser analizado cuidadosamente en función de las fortalezas y debilidades de cada técnica, su adecuación a las condiciones del estudio y el objetivo del mismo.

4.3 GSR

La Respuesta Galvánica de la Piel, *Galvanic Skin Response* en inglés (GSR), conocida también como conductancia de la piel (SC, por sus siglas en inglés *Skin Conductance*) o actividad dermoeléctrica (EDA, por sus siglas en inglés *Electro-Dermal Activity*), es una medida fisiológica que evalúa la conductancia eléctrica de la piel en respuesta a estímulos emocionales, cognitivos o ambientales. Se basa en la evidencia de que la piel posee propiedades conductoras de la electricidad que varían según la actividad de las glándulas sudoríparas, las cuales se activan, a través del Sistema Nervioso Simpático, cuando una persona experimenta emociones intensas o cambios cognitivos significativos, lo que se refleja en cambios en la conductancia de la piel (Dawson et al., 2007).

La técnica de GSR fue descubierta en el siglo XIX por Carl Friedrich Wilhelm Ludwig, un fisiólogo alemán, quien notó cambios en la conductividad de la piel en respuesta a ciertos estímulos emocionales en animales. Sin embargo, la técnica se popularizó y ganó más atención en el campo de la psicología a principios del siglo XX. Su uso en evaluaciones psiquiátricas fue ampliamente documentado por Jung (Foglia et al., 2008).

Uno de los primeros estudios pioneros que utilizó la GSR para investigar las respuestas emocionales fue realizado por Féré en 1888, quien observó variaciones en la conductancia de la piel durante experiencias emotivas en seres humanos (Tassinari y Cacioppo., 2000).

A medida que los humanos sudan debido a cambios en el estado emocional, su piel permite una mayor conducción de las señales eléctricas. El GSR mide estos cambios inducidos por la transpiración en la conductancia de la piel, que varían aún más con la intensidad de la emoción (Boucsein, 2012; Cohn & De la Torre, 2014; Damasio, 1996), convirtiéndose en una opción efectiva para evaluar el estado emocional y afectivo de las personas ante determinados estímulos (Kula et al., 2019).

A lo largo del tiempo, la GSR ha sido ampliamente utilizada en la investigación psicológica y fisiológica para medir respuestas orgánicas a fenómenos emocionales, niveles de estrés, conducta psicósomática y como una herramienta en la investigación sobre la emoción humana y la toma de decisiones (Bach y Friston, 2013; Foglia et al., 2008).

Estas respuestas se recogen vía dos electrodos que recogen la señal de la conductancia de la piel como resultado de esta activación del Sistema Nervioso Simpático. Los “picos” en las señales de conductividad de la piel se deben a respuestas emocionales, estrés o ansiedad y dichas señales son similares entre la mayoría de las personas²⁹ (Foglia et al., 2008).

En el campo de la investigación de la experiencia de usuario, distintas investigaciones han utilizado la respuesta galvánica de la piel (GSR) como complemento a técnicas tradicionales de usabilidad con usuarios, revelando las siguientes conclusiones:

²⁹ Con excepción de personas muy extrovertidas cuyas gráficas de datos suelen ser bastante planas (Foglia et al., 2008)

- Lin et al., 2005: indican que tareas más sencillas resultan en tasas de estrés y datos de GSR más bajas, al contrario que para tareas más complejas;
- Shi et al., 2007: relacionó picos de intensidad relacionados con la carga cognitiva en la realización de las tareas;
- Foglia et al., 2008: recogen una mayor intensidad emocional y afectiva ante la interacción con una interfaz con rostro animado asociado a una menor navegación y esfuerzo mental;
- Yao et al., 2014, como se indica en el anterior epígrafe, revelan que los valores de respuesta galvánica de la piel (GSR) varían en función del nivel de desempeño de las tareas a realizar en las pruebas de usuario. Este estudio también evidenció correlaciones significativas entre los datos recogidos por el GSR y los cuestionarios de autoevaluación subjetiva de la experiencia de los participantes en los ámbitos del atractivo, la eficiencia, la confianza y la novedad;
- Liapis et al., 2015: encontraron que las medidas de GSR eran más intensas cuando los usuarios reportaron sentimientos de “alta excitación” y más “desagradables”.

De esta forma, se muestra la efectividad del GSR como técnica de recogida de datos de intensidad emocional.

Sin embargo, como se ha mencionado con anterioridad, la mayor limitación de la técnica de GSR es que los cambios en la intensidad de la emoción o *arousal*, no indican la valencia de la misma, es decir, si esta excitación es positiva (alegría, entusiasmo) o negativa (estrés, frustración) (Ohme et al., 2009). Para valorar el carácter de la intensidad manifestada, se debe identificar con los momentos de los estímulos presentados de forma conjunta con las pruebas realizadas.

Según Bruun (2018), podemos realizar un análisis ajustado entre los datos recogidos por sensores de GSR a través de las alteraciones o picos durante todo el proceso con las distintas interacciones. Además, esta técnica se puede contrastar con los resultados de los cuestionarios de autoevaluación tradicionales que se realizan después de la experiencia de los usuarios, como una forma de minimizar los sesgos en el recuerdo de las emociones vividas por los participantes durante dicho proceso.

Foglia et al. (2008), por su parte, indica que, si bien el análisis de las señales electrodérmicas de la piel (GSR) sirven para respaldar determinados hallazgos resultado de las métricas de usabilidad tradicionales, evaluando las emociones de un modo más objetivo que encuestas o cuestionarios, la medición de las señales de conductancia de la piel (GSR) no son suficientes por sí mismas para identificar las emociones. De esta forma, se recomienda complementar estas señales con los datos recogidos por las métricas de usabilidad tradicionales. La combinación de ambas técnicas, psicofisiológicas y de experiencia de usuario tradicionales, devolverá resultados más robustos (Foglia et al., 2008).

Fairclough (2009) añade que los sensores biométricos de GSR responden tanto a procesos conscientes como subconscientes de las personas, de forma que, muchas de las reacciones recogidas por los dispositivos de GSR, ocurren a nivel subconsciente mientras que los eventos subjetivos manifestados por los usuarios en los tests de autoevaluación finales se realizan de forma deliberada y racional. Esta cuestión aporta un nuevo enfoque y alcance en el análisis de las experiencias de los usuarios con técnicas psicofisiológicas, no disponible con técnicas tradicionales (Ward and Marsden, 2003).

Por último, cabe recalcar la facilidad de uso e interpretación de los dispositivos GSR. Según indica Bruun y Ahm (2015), no es necesario poseer altos niveles de experiencia para su

utilización, así como para no es preciso ser un experto para relacionar, identificar e interpretar los momentos de alteración emocional con los eventos subjetivos manifestados por los usuarios.

En definitiva, la inclusión de este tipo de técnicas en los estudios de experiencia de usuario permite una mayor granularidad, profundidad, alcance y objetividad para la detección de experiencias, tanto positivas como negativas, proporcionando información de alto valor para la implementación de mejoras de diseño y la obtención de mejores productos y servicios.

TERCERA PARTE:

MARCO

METODOLÓGICO

CAPÍTULO V. METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN

*La esencia de la investigación
es cuestionar lo obvio y
explorar lo desconocido.*

Neil Armstrong

5 Metodología de la Investigación

5.1 Marco Metodológico: Problema de Investigación

5.1.1 Planteamiento de la investigación

Múltiples evidencias a lo largo de este proyecto ponen de manifiesto la ineludible necesidad de ofrecer productos y servicios accesibles para todas las personas (Botelho, 2021; Leporini y Paternò, 2008; Nogueira et al., 2018; Silva et al., 2018; Theofanos y Redish, 2003; Yi, 2018).

A través de la revisión documental realizada en esta investigación dentro del marco teórico, las PCD y, concretamente, los usuarios con discapacidad VT, en la actualidad continúan encontrando múltiples dificultades y obstáculos en su interacción con distintos productos y/o servicios, tanto físicos como digitales (Nogueira et al., 2018; Pascual et al., 2014; Schmutz et al., 2016). Estos impedimentos son determinantes en las experiencias de dichos usuarios, en su relación con dichos productos y/o servicios y en sus futuras decisiones de compra, consumo o uso.

En último término, dichas relaciones impactarán en las empresas en diferentes aspectos desde el número de clientes objetivo, ingresos, resultados e incluso en su reconocimiento e imagen como marca, pudiendo comprometer su sostenibilidad y supervivencia. En el otro lado, tener en cuenta a los usuarios con discapacidad y sus necesidades, con empatía y sensibilidad, brinda a las empresas una ventaja competitiva y una sólida responsabilidad social y empresarial, que, sin duda, repercutirá en su cuenta de resultados.

Esta investigación se enmarca en el ámbito digital y, concretamente, en internet -o la web-, por ser determinante en la vida de las PCD y, especialmente, de las PCD VT, favoreciendo su

desarrollo pleno como individuos y como parte de la sociedad (Botelho, 2021; Leporini y Paternò, 2008; Nogueira et al., 2018; Silva et al., 2019; Theofanos y Redish, 2003; Yi, 2018). Para ello, se hace imprescindible recoger directamente tanto las necesidades como las experiencias de las PCD VT en su interrelación con la web e investigar sus reacciones y emociones que proporcionen información de valor para el diseñador y el desarrollador, evitando caer en asunciones o sesgos (Botelho, 2021; Budiu, 2017; Henry, 2007; Lee et al., 2021; Nielsen Norman Group, 2015; Theofanos y Redish., 2003).

En este ámbito digital, la accesibilidad en el diseño web es un desafío reconocido, especialmente para usuarios con discapacidades visuales totales. A pesar de la existencia de pautas de accesibilidad web WCAG desarrollada por la WAI y de normativas y estándares específicamente desarrollados para su cumplimiento (por ejemplo, la UNE-EN 301549 V3.2.1:2022), las dificultades persisten e impiden que los usuarios alcancen satisfactoriamente sus objetivos (Aizpurúa et al., 2016; Botelho, 2021; Lazar, 2012; Lopes et al., 2010; Nogueira et al., 2018; Pribeanu et al., 2014).

En último término, según revelan distintos estudios, ni siquiera el cumplimiento de dichas pautas asegura que no existan dificultades para los usuarios con discapacidad en dichas experiencias (Leporini et al., 2008; Mátrai, 2018; Petrie y Kheir, 2007; Power et al., 2012). Dichos estudios señalan el carácter eminentemente técnico de estos requerimientos de accesibilidad y el acceso a la información sin tener en cuenta las propias interacciones con los sitios web, apartándose de las necesidades y preferencias de los usuarios (Leporini et al., 2008; Petrie y Kheir, 2007; Power et al., 2012).

Aunque dichas guías y estándares son útiles, no abordan en profundidad las necesidades específicas de los usuarios con discapacidades visuales totales, por lo que, en la práctica, los

diseñadores web pueden encontrar difícil aplicar estas guías sin una comprensión más detallada de sus usuarios.

Por consiguiente, este proyecto explora la necesidad de proporcionar recursos y herramientas adicionales para diseñadores y desarrolladores de servicios y productos digitales que sean más efectivos, de fácil comprensión y uso que incorporen las necesidades, expectativas y objetivos de los usuarios con discapacidad VT en internet. Para ello se tendrán en cuenta los elementos que constituyen e integran las vivencias de este grupo de usuarios en sus interacciones digitales en la web y cómo impactan dichos elementos en sus experiencias para conseguir una comprensión profunda de su relación con internet, sus objetivos, sus motivaciones, sus comportamientos y emociones. En este sentido, se utiliza un enfoque basado en metodologías de Diseño Centrado en el Usuario (DCU) que gira en torno a las necesidades de los usuarios como eje fundamental para la búsqueda y diseño de estas herramientas o recursos complementarios o adicionales.

Del mismo modo, en esta investigación exploratoria se buscará ahondar en aquellas barreras y obstáculos que dificultan las interacciones de los usuarios con discapacidad VT en la red para identificar su origen y el nivel de frustración que genera en estos usuarios, de forma que puedan quedar recogidos en dichos recursos o herramientas complementarias. Al tenerse en cuenta estos elementos desde la visión de los propios usuarios para el diseño y desarrollo de productos y servicios digitales, se eliminarán fricciones y se podrán dar respuesta a las necesidades de estos usuarios permitiendo proporcionar experiencias plenamente satisfactorias.

5.1.2 Planteamiento y formulación de las hipótesis

A raíz de los objetivos planteados y de cara a dar respuestas a las preguntas y líneas de investigación correspondientes, se establecen las siguientes hipótesis:

1. Hipótesis en relación con las experiencias de los usuarios (UX) con discapacidad

VT:

H1. Los usuarios con discapacidad VT enfrentan una serie de desafíos significativos y recurrentes en sus interacciones en internet que les impide alcanzar sus objetivos de forma eficiente y conseguir experiencias plenamente satisfactorias.

La existencia de dichos desafíos en las interacciones de los usuarios con discapacidad VT en los sitios web obstaculiza las interacciones y afecta negativamente a sus experiencias como usuarios de internet, determinando sus decisiones futuras con los productos y/o servicios que se proporcionan a través de dichos sitios web y con sus marcas (Aizupurua et al., 2016; Lazar et al., 2012; Lee et al., 2021; Lopes et al., 2010; Nogueira et al., 2018; Petrie et al., 2004; Schmutz et al., 2016; Schultz y Fuglerud., 2012).

H2. Existe una relación directa entre el nivel de satisfacción de los usuarios con discapacidad VT en sus interacciones en sitios web con la accesibilidad de los mismos y el cumplimiento de sus objetivos.

Por ello es necesario conocer y comprender las necesidades y objetivos reales de este grupo de usuarios y profundizar en las palancas que conducen a mayores niveles de satisfacción a través de sus propias manifestaciones bien a través de la observación y

estudio de su comportamiento y reacciones emocionales subconscientes (Forrester, 2016; Forrester Research, 2013; Nielsen, 2008; Schmutz et al., 2016).

2. Hipótesis en relación con la eficiencia y el impacto de las pautas de accesibilidad WCAG en las experiencias de usuario (UX) de las PCD (PCD) VT:

H3. Las pautas de accesibilidad WCAG no son suficientes para garantizar experiencias satisfactorias y eficientes para todos los usuarios con discapacidad VT.

Sin embargo, como se ha puesto de relevancia durante capítulos anteriores, las pautas de accesibilidad establecidas por la WAI y desarrolladas por la 3WC para que los contenidos de las páginas web sean más accesibles para usuarios con distintas discapacidades, pueden resultar en una baja efectividad de este recurso y en el consiguiente impacto sobre las experiencias de este grupo de usuarios, lo cual se explorará a través de esta hipótesis (Leporini y Paternò, 2008; Mátrai, 2018; Petrie y Khei, 2007; Power et al., 2012).

En esta línea, tomando como referencia estos niveles de cumplimiento de las pautas de accesibilidad WCAG y las reflexiones realizadas a lo largo de esta investigación, se plantea la siguiente hipótesis:

H4: Los sitios web que cumplen con mayores niveles de accesibilidad según las pautas WCAG no proporcionan experiencias significativamente más satisfactorias a los usuarios con discapacidad VT que aquellos con niveles inferiores.

Con esta hipótesis se pretende confirmar que la implementación de las pautas de accesibilidad WCAG en los sitios web no son suficientes para garantizar experiencias de usuario satisfactorias ni dan solución de forma óptima y satisfactoria a las necesidades

de las PCD VT (Leporini y Paternò, 2008; Mátrai, 2018; Petrie y Khei, 2007; Power et al., 2012).

Por último, para dar respuesta a las distintas cuestiones y evidencias que se despliegan en este trabajo, se plantea la hipótesis 5 y 6 como ejes transversales de las mismas:

H5. La mayor activación emocional o *arousal*, ya sea positivo o negativo, no guarda una relación significativa con el nivel de accesibilidad según las pautas de conformidad WCAG sino con otros elementos de la interacción.

Esta hipótesis confirma que los niveles de accesibilidad conforme las pautas WCAG no determinan los niveles de activación emocional, positiva o negativa, en una relación directa, sino que viene determinada por otros factores de la experiencia.

H6. La incorporación de una ficha *Persona con Discapacidad Visual Total* a disposición de diseñadores y desarrolladores de sitios web puede mejorar significativamente las experiencias de los usuarios con discapacidad VT.

Esta herramienta refleja las necesidades y objetivos de los usuarios con discapacidad VT permitiendo guiar a diseñadores y desarrolladores durante todo el proceso de diseño para proporcionar sitios web accesibles, eficientes y satisfactorios para dichos usuarios al complementar eficazmente las pautas de accesibilidad WCAG (Calabria, 2003; Forrester Research, 2010.; Lee et al., 2021; Pruitt y Adlin, 2006; Schultz y Fuglerud, 2012; Zubair, 2019).

5.1.2.1 Resumen y Justificación Hipótesis

Las hipótesis relacionadas con las experiencias de los usuarios (UX) con discapacidad VT en su interacción con internet (Línea de Investigación 1) despliegan las Hipótesis 1 e Hipótesis 2, que abordan la experiencia del usuario desde una perspectiva ampliada, explorando las variables y los factores clave que afectan a los usuarios con discapacidad VT en su interacción con la web.

Por otro lado, dentro de las hipótesis que exploran la eficiencia y el impacto de las pautas de accesibilidad WCAG en las experiencias de usuario (UX) de las PCD VT (Línea de Investigación 2) se enmarcan las Hipótesis 3 e Hipótesis 4 centradas en la eficacia de las pautas WCAG y sus distintos niveles de conformidad, considerando tanto su implementación como su impacto en la satisfacción del usuario.

Con la hipótesis 5, de forma transversal se revisarán especialmente las relaciones neuro-psicofisiológicas ante el estímulo de los sitios web a distintos niveles de conformidad de accesibilidad WCAG y la cadena de reacciones que se manifiestan como resultado de las interacciones entre el usuario y la interfaz digital para tratar de vincular un evento psicológico con una manifestación fisiológica.

Finalmente, en la Hipótesis 6 convergen ambas líneas de investigación buscando proporcionar una solución específica a las cuestiones planteadas, la herramienta *persona*, como complemento a las pautas WCAG, lo que permite ofrecer un enfoque práctico enriquecido para mejorar el diseño accesible y, por consiguiente, mejorar las experiencias de los usuarios con discapacidad VT.

Estas hipótesis están diseñadas para ser validadas mediante una combinación de métodos cualitativos y cuantitativos, actitudinales y comportamentales, que se detallan en el siguiente apartado, lo que permitirá obtener una comprensión profunda y holística de los temas planteados.

5.2 Diseño de la Investigación

5.2.1 Diseño del proceso de investigación.

Para dar respuesta a las hipótesis presentadas en el apartado anterior y llevar a cabo los objetivos planteados en esta investigación con el objetivo final de la creación de una eficiente ficha *Persona con Discapacidad Visual Total* en sitios web, se realiza un análisis de los documentos revisados en la base teórica en base a los distintos ejes temáticos que permita diseñar una metodología holística y multidimensional que abarque las metas propuestas (Guirao Goris, 2015).

De esta forma, para el desarrollo y diseño de esta metodología se consideran los métodos y técnicas utilizados por los autores revisados durante la revisión de la literatura de las áreas temáticas en el Marco Teórico de esta investigación, así como las variables y elementos que intervienen en las mismas, incluyendo también los correspondientes a la construcción de una ficha *Persona*. De esta forma, se persigue alcanzar un profundo conocimiento y comprensión de todos los aspectos que intervienen e influyen las experiencias de los usuarios con discapacidad VT que conduzcan a hallazgos que tengan en cuenta la complejidad y las distintas dimensiones que participan en dichas experiencias.

Para mayor claridad de la metodología de investigación y siguiendo la propuesta metodológica de los autores (Marín-Alvarez et al., 2024), se despliegan dos fases claramente diferenciadas: por un lado, una Fase de Investigación, que recogerá toda la información para plantear la metodología empírica, técnica y datos sobre las necesidades y experiencias de los usuarios con discapacidad VT en internet; y una Fase de Diseño, donde se volcarán las conclusiones extraídas de la Fase de Investigación en la ficha *Persona con Discapacidad*

Visual Total. En la Tabla 5, se clasifican los documentos revisados para el diseño de esta metodología en función de los ejes teóricos y las fases metodológicas, incorporando la propuesta de Marin-Alvarez et al. (2024).

Para mayor claridad de la metodología de investigación y siguiendo la propuesta metodológica de los autores (Marin-Alvarez et al., 2024), se despliegan dos fases claramente diferenciadas: por un lado, una Fase de Investigación, que recogerá toda la información para plantear la metodología empírica, técnicas, enfoques y datos sobre las necesidades y experiencias de los usuarios con discapacidad VT en internet; y una Fase de Diseño, donde se volcarán las conclusiones extraídas de la Fase de Investigación en la ficha *Persona con Discapacidad Visual Total*. En la Tabla 5, se clasifican los principales documentos revisados para el diseño de esta metodología en función de los ejes teóricos y las fases metodológicas, incorporando la propuesta de Marin-Alvarez et al. (2024).

Tabla 5. Documentos revisados para el desarrollo de la Metodología.

Ejes Teóricos	Documentos	Fase Metodológica
ACCESIBILIDAD Y PERSONAS CON DISCAPACIDAD	Aizpurua et al. (2016) Botelho (2021) Disability Rights Commission (2004) European Telecommunications Standards Institute (ETSI) (s.f.) Hassan-Montero & Fernández (2004) Henry (2006) Huber & Vitouch (2008) International Organization for Standardization (ISO) (s.f.) Lazar et al. (2004) Lazar et al. (2007) Lazar et al. (2010) Leporini & Paternò (2008) Mátrai (2018) Microsoft. Engineering software for accessibility (2010) Nielsen (2001) Nogueira et al. (2018) Pascual et al. (2014)	

	<p>Petrie & Kheir (2007) Petrie, Hamilton & King (2004) Power, Freire & Petrie (2012) Schmutz, Sonderegger & Sauer (2016) Schmutz, Sonderegger & Sauer (2018) Serrano Mascaraque (2009) Slatin (2001) Theofanos & Redish (2003) United Nations (n.d.) United States Rehabilitation Act (s.f.) Web Accessibility Initiative (WAI) (s.f.) World Wide Web Consortium (W3C) (s.f.)</p>	
<p>EXPERIENCIA DE USUARIO Y USABILIDAD</p>	<p>Brooke (1996) Hassenzahl & Tractinsky (2006) Hassenzahl et al. (2003) Kirakowski & Cierlik (1998) Laugwitz et al. (2008) Matthews et al. (2020) National Aeronautics and Space Administration (NASA) (s.f.) Nielsen & Landauer (1993) Nielsen (1993) Nielsen (2012a) Nielsen Norman Group (2003) Petrie & Precious (2010) Sauer, Sonderegger & Schmutz (2020) Schmitt (2011) Van Boven & Gilovich (2003) Watson et al. (1988)</p>	<p>FASE DE INVESTIGACIÓN</p>
<p>NEUROCIENCIA</p>	<p>Bruun (2018) Cohn & De la Torre (2014) Cowley et al. (2016) D'Mello, & Kory (2015) Ekman, Levenson & Friesen (1983) Foglia et al. (2008) Kocaleva et al. (2017) Kula et al. (2019) Lin et al. (2005) Mandryk et al. (2006a) Mandryk et al. (2006b) Nacke & Lindley (2008) Nielsen & Pernice (2010) Núñez Alonso & Martín-Albo Lucas (2004) Picard & Healey (1997) Podsakoff et al. (2003) Vallejo Ruiloba (1992) Vermeeren et al. (2010) Vicente, Hayes & Williges (1987) Yao et al. (2014) Zubair et al. (2019)</p>	
<p>GSR</p>	<p>Bach & Friston (2013) Boucsein (2012) Bruun (2018) Calvo et al. (2014)</p>	

	Dawson et al. (2007) Ekman, Levenson & Friesen (1983) Fairclough (2009) Fogliá et al. (2008) Ghergulescu & Muntean (2014) Healey (2000) Kula et al. (2018) Mandryk et al. (2006a) Mandryk et al. (2006b) Ohme et al. (2009) Ward & Marsden (2003) Yao et al. (2014)	
PERSONA	Adlin & Pruitt (2006) Blokmvist (2002) Calabria (2004) Cooper (1999) Forrester Research (2010) Garreta & Mor (2011) Goodwin (2009) Pruitt & Adlin (2006) Pruitt & Grudin (2003) Sauer, Sonderegger & Schmutz (2020) Zubair et al. (2019)	FASE DE
DISABLED PERSONA	Cooper (2004) Goodman et al. (2006) Grudin & Pruitt (2002) Kitchin (2000) Henry (2006) Lee et al. (2021) Sauer, Sonderegger & Schmutz (2020) Schulz & Fuglerud (2012) Zubair et al. (2019)	DISEÑO

Fuente: Tabla realizada sobre Marin-Alvarez et al. (2024).

La Fase de Investigación parte de la propia base teórica y su revisión documental la revisión documental de estudios previos (recogidos en la anterior Tabla 5) para proceder a actualizar, validar y complementar los hallazgos de dicho análisis bibliográfico con la recogida directa de datos procedentes directamente de usuarios reales, a través de las distintas técnicas que emergen de la propia revisión documental y que formarán el diseño experimental.

De esta forma, se desarrolla una metodología mixta de investigación (Creswell, 2017) que permita obtener un profundo conocimiento y una visión holística de todas las dimensiones

implicadas en las experiencias de los usuarios con discapacidad VT en sus interacciones en internet.

Dentro de este enfoque de investigación holístico y multidimensional, las distintas técnicas seleccionadas para la investigación empírica incluyen datos tanto cualitativos como cuantitativos, tanto objetivos como subjetivos, incorporando los métodos más utilizados y validados en la investigación de la Experiencia de Usuario (UX Research) a lo largo del tiempo, como se muestra en la Tabla 6 (Kitchin, 2000; Sauer et al, 2020).

Tabla 6. Clasificación de técnicas de investigación de Experiencia de Cliente (UX) basados en datos cualitativos/cuantitativos, objetivos/subjetivos.

	Técnicas	Tipo Cuantitativo	Tipo Cualitativo	Datos objetivos	Datos subjetivos
Realizados por usuarios	Test de Usuario	●	●	●	
	Checklist	●		●	●
	Thinking-Aloud		●		●
	Cuestionarios	●			●
	Informes de Usuario		●		●
	Psicofisiología	●		●	
Realizados por expertos	Observación Contextual	●	●	●	
	Evaluación Heurística	●	●		
	Evaluación Automática	●		●	
	Recorrido Cognitivo		●		●

Fuente: Tabla adaptada de Sauer et al. (2020)

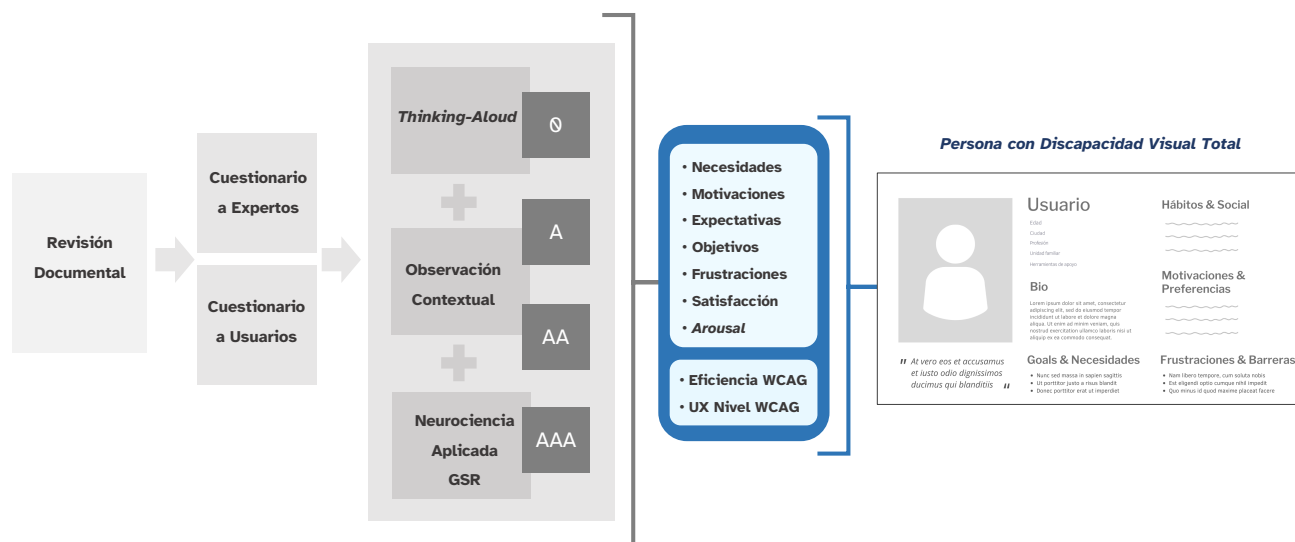
A través de una estrategia de triangulación (Creswell, 2017), la combinación de técnicas y datos multidimensionales que se presentan en la investigación empírica permite cubrir todas

las capas de las experiencias de este grupo de usuarios, así como compensar las debilidades y fortalezas de las distintas técnicas, permitiendo aislar posibles sesgos inherentes a las investigaciones participativas con usuarios, mencionados en capítulos anteriores. Del mismo modo, el cruce por comparación de los distintos resultados de esta fase de investigación permite validar la correcta identificación y priorización de elementos relevantes en las experiencias e inferir *insights* que sustenten el diseño de una efectiva ficha Persona con Discapacidad Visual Total (Creswell, 2017).

Finalmente, la información analizada y validada en la Fase de Investigación es la que servirá como base en la Fase de Diseño para la elaboración de la ficha Persona que incorpore de forma eficiente y comprensible una visión holística enriquecida y contrastada de las necesidades y experiencias de los usuarios con discapacidad VT en internet, que guíe a los diseñadores y desarrolladores durante todo el proceso de diseño (Adlin y Pruitt, 2009; Brooke, 1996; Blokmvist, 2002; Calabria, 2004; Cooper et al., 2007; Kitchin, 2000; Lee et al., 2021; Petrie y Kheir, 2007; Schulz y Fuglerud, 2012; Zubair et al., 2019).

Estas dos fases que recogen la combinación de métodos, técnicas y datos multidimensionales junto al diseño y elaboración de la herramienta práctica *Persona con Discapacidad Visual Total*, conforman la metodología de esta investigación que se muestra en la Figura 29.

Figura 29: Metodología de la Investigación



Fuente: Elaboración propia

Con este diseño de investigación se plantea dar respuesta a las hipótesis propuestas cubriendo las dos líneas de investigación presentadas:

Tabla 7. Técnicas de Investigación por Hipótesis

Hipótesis	Técnica de Investigación
H1. Los usuarios con discapacidad VT enfrentan una serie de desafíos significativos y recurrentes en sus interacciones en internet que les impide alcanzar sus objetivos de forma eficiente y conseguir experiencias plenamente satisfactorias.	
H2. Existe una relación directa entre el nivel de satisfacción de los usuarios con discapacidad VT en sus interacciones en sitios web con la accesibilidad de los mismos y el cumplimiento de sus objetivos.	<ul style="list-style-type: none"> • Revisión Documental
H3. Las pautas de accesibilidad WCAG no son suficientes para garantizar experiencias satisfactorias y eficientes para todos los usuarios con discapacidad VT.	<ul style="list-style-type: none"> • Cuestionario Expertos • Cuestionario Usuarios
H4. Los sitios web que cumplen con mayores niveles de accesibilidad según las pautas WCAG no proporcionan experiencias significativamente más satisfactorias a los usuarios con discapacidad VT que aquellos con niveles inferiores.	<ul style="list-style-type: none"> • Observación contextual • <i>Thinking-Aloud</i>
H5. La mayor activación emocional o arousal, ya sea positivo o negativo, no guarda una relación significativa con el nivel de accesibilidad según las pautas de conformidad WCAG sino con otros elementos de la interacción.	<ul style="list-style-type: none"> • GSR
H6. La incorporación de una ficha Persona con Discapacidad Visual Total a disposición de diseñadores y desarrolladores de sitios web puede mejorar significativamente las experiencias de los usuarios con discapacidad VT.	

Fuente: Elaboración propia

A continuación, se despliegan las dos fases con el detalle de la metodología planteada para alcanzar los objetivos de la investigación.

5.2.2 Fase de Investigación

En este enfoque metodológico presentado en la Figura 29, la Fase de Investigación incluye una combinación de técnicas ampliamente validadas y utilizadas en el ámbito de la Investigación de la Experiencia de Usuario (UX Research) (Kitchin, 2000; Sauer et al, 2020) que permita cubrir los objetivos planteados en esta tesis. Del mismo modo, al tratarse de un estudio exploratorio, esta metodología busca analizar el mayor número de variables y dimensiones que forman parte de las experiencias de los usuarios con discapacidad VT mientras valida los hallazgos con la triangulación de las distintas técnicas de investigación utilizadas.

Esta Fase de Investigación arranca con **(i)** un resumen de la revisión de la literatura en torno a las experiencias de los usuarios con discapacidad VT, así como los obstáculos y principales problemas que enfrentan en sus interacciones en internet y principales causas de frustración. Partiendo de esta base, se realizarán **(ii)** cuestionarios a expertos y **(iii)** a usuarios con discapacidad VT o ciegos para recoger datos acerca de sus hábitos, necesidades y experiencias en la web.

A continuación, se complementarán esos datos llevando a cabo un test de usuario en la que participarán usuarios con discapacidad VT que realizarán tareas en sitios web con distintos niveles de accesibilidad web conforme la WCAG. Este test de usuario estará compuesto a su

vez de: **(iv)** la técnica *thinking-aloud*³⁰; **(v)** la observación contextual por parte de los moderadores; y **(vi)** la recogida de las reacciones biométricas y las señales de activación emocional (o *arousal*) a través de un dispositivo que captura la respuesta galvánica de la piel (GSR).

Por un lado, las técnicas discursivas (cuestionarios y *thinking-aloud*) se basan en la opinión consciente y declarativa de los usuarios. Las técnicas etnográficas u observacionales, en el contexto de uso de los participantes en su navegación por internet, permiten añadir una capa que intenta explicar objetivamente las reacciones de los usuarios por un tercero experto. Por último, las técnicas procedentes de la neurociencia aplicada recogen las reacciones objetivas y subconscientes de los usuarios con discapacidad VT por medio de dispositivos biométricos.

La utilización de técnicas procedentes de la neurociencia en el campo de la Experiencia de Usuario (UX) es reciente (Bruun, 2018; Calvo et al., 2016; Foglia et al., 2008; Ghergulescu y Muntean, 2014; Kocaleva et al., 2017; Kula et al., 2019; Yao et al., 2014). Sin embargo, su aplicación para medir y estudiar las experiencias de las PCD VT y priorizar elementos para la creación de recursos que faciliten e incorporen dichos elementos en el diseño es novedosa.

Los datos recogidos no solo permitirán profundizar en las necesidades, expectativas, emociones y principales causas de frustración o satisfacción de los usuarios con discapacidad VT en su interacción con internet, sino que también permitirá conocer la

³⁰ Esta técnica consiste en indicar al usuario que verbalice sus pensamientos e impresiones en voz alta mientras está realizando la prueba e interactuando con el sistema o interfaz (<https://www.nngroup.com/articles/thinking-aloud-the-1-usability-tool/>)

relación entre las experiencias de este grupo de usuarios con sitios web a distintos niveles de conformidad sobre las pautas de accesibilidad WCAG.

Para el diseño de esta metodología empírica tienen en cuenta la utilización de lectores de pantalla por parte de los usuarios con discapacidad VT. Por tanto, las alternativas digitales y accesibles se priorizan para evitar desplazamientos que requieren la presencia física, lo cual es inevitable para la prueba de usuario y la recogida de señales biométricas, que deben realizarse presencialmente.

Del mismo modo, las distintas pruebas incluidas en esta metodología, que involucran la participación de usuarios y la recogida de datos de los mismos (cuestionarios, pruebas de usuario, GSR), han sido convenientemente aprobadas por el Comité de Ética de la UCM (**Ref: CE_20240208_25_SOC**).

A continuación, se despliegan las distintas técnicas empleadas en la Fase de Investigación. La Tabla 8 muestra la técnica utilizada, sus instrumentos, estímulos y variables estudiadas.

Tabla 8. Estímulo, Instrumentos y Variables por Técnica de Investigación.

Técnica de Investigación	Instrumentos	Estímulos	Muestra	Análisis de Datos	Variables y Elementos
(i) Revisión Documental	BdD WoS; Bola de Nieve; Palabras clave		Documentos	Excel	Accesibilidad, Hábitos de uso, Obstáculos, Frustraciones, <i>Persona</i>
(ii) Cuestionario a Expertos	Survey Monkey	Cuestionario	Expertos Accesibilidad Digital con Discapacidad Visual Total	Excel	Accesibilidad, Errores, WCAG, Desafíos
(iii) Cuestionario a Usuarios	Survey Monkey	Cuestionario	Usuarios con Discapacidad Visual Total	Excel	Hábitos de uso, Necesidades, Objetivos, Motivaciones, Frustraciones, Satisfacción
(iv) <i>Thinking-Aloud</i>	Grabaciones MS Teams	2 Tareas x 3 Sitios web (W0, WA, WAA)	6 Usuarios con Discapacidad Visual Total	Excel	Necesidades, Objetivos, Frustraciones, Satisfacción, Dificultad, Accesibilidad
(v) Observación Contextual	Grabaciones MS Teams, Observación, Anotaciones			Excel	Necesidades, Objetivos, Frustraciones, Satisfacción, Emociones
(vi) GSR	Dispositivo GSR, Software HedonicBrain			Excel, SPSS	Activación emocional, Frustración, Satisfacción, <i>Arousal</i>

Fuente: Elaboración propia

5.2.2.1 Revisión documental cualitativa (i)

Instrumentación y Muestra

Partiendo del propio Marco Teórico de esta investigación, se ha realizado una completa revisión bibliográfica que permita cubrir los objetivos planteados en los distintos ejes temáticos. En primer lugar, se abordó una búsqueda de artículos científicos en el repositorio bibliográfico académico Web of Science (WoS)³¹ en torno a las siguientes palabras claves en inglés: #accessibility, #web, #user experience, #disabled people, #frustration, #persona, #biometric, # psychophysiology, #GSR y diferentes variantes de

³¹ <https://www.webofscience.com>

las mismas, priorizando los estudios más recientes y los más relevantes en función de sus referencias.

A continuación, se utiliza la técnica de bola de nieve para buscar y profundizar en la bibliografía procedente de las referencias cruzadas de estos documentos. dichos documentos. Esta técnica permite recopilar de forma transversal, a través de los distintos ejes temáticos, los elementos, factores y variables que determinan las experiencias de los usuarios con discapacidad VT: necesidades, expectativas, objetivos, frustraciones, satisfacciones, barreras, etc.

Como se ha puesto de manifiesto a lo largo de este trabajo, las variables mencionadas influyen en la consecución de los objetivos de los usuarios en internet, y definen por tanto sus experiencias y satisfacción en sus interacciones.

Análisis de Datos

Finalmente, teniendo en cuenta toda la información revisada por ejes temáticos, se realiza una organización y clasificación de los datos por medio de diagramas de afinidad sobre los diferentes elementos que determinan las experiencias de los usuarios con discapacidad total: necesidades, expectativas, objetivos, frustraciones, satisfacciones, barreras, etc.

Respecto a los obstáculos recurrentes que determinan las experiencias frustrantes de los usuarios con discapacidad VT, se elabora un cuadro resumen a modo de síntesis, considerando los problemas recopilados junto a su autor y año de la investigación.

El resto de información y datos extraídos servirán para validar y contrastar las hipótesis presentadas, así como para construir las conclusiones de esta investigación.

Finalmente, teniendo en cuenta toda la información revisada por ejes temáticos, se realiza una organización y clasificación de los datos por medio de diagramas de afinidad sobre los diferentes elementos y variables recopilados.

El análisis de estos elementos y su recurrencia a lo largo de la revisión de la literatura no sólo permite identificar dichos elementos sino ordenarlos y priorizarlos. De esta forma, se construirá una base de conocimiento ordenada, transversal y multidimensional de los datos extraídos, que servirá para validar y contrastar las hipótesis presentadas, así como para construir las conclusiones de esta investigación.

La herramienta utilizada para esta organización, clasificación y análisis es Microsoft Excel.

5.2.2.2 Recogida información procedente de expertos: Cuestionario a Expertos (ii)

↳ Instrumentación, Estímulo y Variables

Recogida de información y elementos procedentes de expertos en accesibilidad digital por parte del equipo de consultores de accesibilidad con discapacidad VT de la entidad colaboradora ILUNION Accesibilidad. Este equipo de consultores posee una dilatada experiencia fruto de la auditoría de accesibilidad de sitios webs en referencia con las pautas de accesibilidad de las WCAG en variedad de ámbitos (banca, energía, administraciones y servicios públicos, telecomunicaciones, etc.).

De esta forma, esta información cualificada aporta una visión experta de los principales desafíos, obstáculos y problemas de accesibilidad que encuentran las PCD VT en internet, así como el nivel de eficiencia y accesibilidad de los sitios web para que estos usuarios puedan alcanzar sus objetivos. Del mismo modo, su experiencia en la auditoría de sitios web, permite obtener una panorámica general actualizada del grado de cobertura y de eficiencia de las pautas de accesibilidad WCAG frente a los problemas habituales que encuentran los usuarios con discapacidad VT y el grado de cumplimiento de los sitios web en internet respecto a dichas pautas de accesibilidad.

De cara a facilitar la reflexión de los expertos participantes sobre los aspectos objeto de esta investigación, se diseña un cuestionario online compuesto por preguntas abiertas y cerradas para la recogida de las variables y elementos que influyen y/o interfieren en las experiencias en la web de los usuarios con discapacidad VT, así como otros elementos de interés que aporten desde la perspectiva de su experiencia.

Este cuestionario está compuesto por una batería de preguntas que permite abordar tanto aspectos cuantitativos como cualitativos que incluyen los siguientes aspectos clave:

- Datos sociodemográficos: género, edad, años de experiencia como consultor de accesibilidad digital;
- Datos de uso de internet: frecuencia de uso, dispositivos, lector de pantalla, sistema operativo;
- Experiencias y objetivos en internet como usuario: objetivos en la web, necesidades en la web, satisfacción, logro de objetivos, frustraciones, alegrías;
- Experiencia en internet como experto en accesibilidad: niveles de accesibilidad en la web, problemas y barreras, facilitadores, necesidades de accesibilidad, cobertura y efectividad de las pautas de accesibilidad WCAG, opiniones y sugerencias de mejora.

Para aquellas valoraciones cuantitativas se utilizó una escala del 0 al 10.

La herramienta utilizada para realizar el cuestionario y la recogida de las respuestas es SurveyMonkey.

El cuestionario utilizado para esta recogida de datos de expertos en accesibilidad digital se incluye en el Anexo II.

Muestra

Equipo de consultores de accesibilidad digital de ILUNION Accesibilidad. Dichos consultores cuentan con amplia experiencia en la auditoría de sitios web y aplicaciones de empresas de distintos sectores, utilizando regularmente las pautas de accesibilidad WCAG como criterio de conformidad.

El acceso a dicho cuestionario se envía por correo electrónico en formato accesible en abril de 2024.

Análisis de Datos

Se empleará un enfoque de análisis agrupado por las variables presentadas en las preguntas del cuestionario para identificar elementos recurrentes y relevantes en las respuestas de los participantes que permitan generar patrones interpretativos.

La herramienta utilizada para esta organización, clasificación y análisis es Microsoft Excel.

5.2.2.3 Recogida información procedente de usuarios: Cuestionario a Usuarios (iii)

↳ Instrumentación, Estímulo y Variables

Se diseña un cuestionario online con preguntas abiertas y cerradas para recoger tanto información cuantitativa como cualitativa de los usuarios con discapacidad VT en su interacción con la web, incluyendo cuestiones de tipo sociodemográfico, *expertise*, hábitos de uso y experiencias en internet y sitios web.

De esta forma, este cuestionario persigue profundizar en las motivaciones, necesidades y expectativas de los usuarios con discapacidad VT en su interacción con la web.

El cuestionario consta de 26 preguntas en formato online accesible. Este instrumento está diseñado y seleccionado para favorecer la comodidad y facilitar la reflexión sobre los aspectos y elementos planteados, eliminando la presión del tiempo y permitiendo al participante escoger el dispositivo y el momento adecuado para su realización. De esta forma, se eliminan factores que interfieren en las respuestas de los participantes en otras técnicas como las entrevistas individuales o los *focus groups*, como el factor tiempo o sesgos del participante (turnos de palabra, presencia del moderador, etc.), manteniendo centrada la investigación en experiencias individuales y no en la generación de un debate o consenso en torno al tema.

Las preguntas del cuestionario cubren los siguientes aspectos en las relaciones de los usuarios con discapacidad VT con internet:

- Datos sociodemográficos: género, edad, ciudad, tipo de discapacidad visual;

- Datos sobre el uso de internet: años de uso, frecuencia de uso, dispositivos, utilización de lectores de pantalla, sistemas operativos, navegadores, nivel de *expertise*, razones y motivos de uso.
- Datos sobre experiencias y objetivos en internet: objetivos, necesidades, satisfacción, consecución de objetivos, accesibilidad, obstáculos, frustraciones, alegrías y sugerencias de mejoras.

La herramienta utilizada para realizar el cuestionario y la recogida de las respuestas es SurveyMonkey.

El cuestionario utilizado para esta recogida de datos de usuarios con discapacidad VT se incluye en el Anexo III.

Muestra

La muestra fue seleccionada intencionalmente para incluir a usuarios con discapacidad VT con experiencia en el uso de sitios web que utilizan lectores de pantalla para su navegación en internet. El tamaño de la muestra es reducido, dado el enfoque cualitativo del estudio, que busca explorar en profundidad las experiencias y necesidades de este grupo de usuarios.

Dado el enfoque exploratorio del estudio, se prioriza la identificación de hallazgos clave y la generación de hipótesis para futuros estudios, buscando una comprensión profunda de las interacciones de los usuarios con discapacidad VT por encima del número de participantes en la muestra.

Este enfoque cualitativo busca explorar en profundidad las experiencias y necesidades de este grupo de usuarios en base al concepto de saturación teórica, donde el número de participantes es suficiente cuando se dejan de obtener nuevos hallazgos significativos.

El cuestionario online se envía por medio de un vínculo a través de WhatsApp y correo electrónico al panel de usuarios con discapacidad visual de ILUNION Accesibilidad, permitiendo su difusión a otros participantes por la técnica de “bola de nieve”.

El cuestionario para usuarios estuvo disponible desde abril de 2024 hasta septiembre de 2024.

Análisis de Datos

Nuevamente, se empleará un enfoque de análisis agrupado por las variables presentadas en las preguntas del cuestionario para identificar elementos recurrentes y relevantes en las respuestas de los participantes que permitan generar patrones interpretativos, priorizando la saturación y la profundidad en los hallazgos.

Además, con este cuestionario se incluirán análisis cuantitativos y técnicas estadísticas descriptivas (porcentajes, medias, frecuencias) en función de los datos demográficos y hábitos de uso en la búsqueda de patrones de comportamiento o tendencias de uso en internet y nivel de representatividad en función de la muestra obtenida.

La herramienta utilizada para esta organización, clasificación y análisis es Microsoft Excel.

5.2.2.4 Test de Usuario Thinking-Aloud, Observación Contextual & Neurociencia Aplicada (GSR)

Se llevará a cabo de forma simultánea (iv) un test de usuario con la técnica de thinking-aloud junto con (v) la observación contextual por moderador experto y con (vi) la recogida de las respuestas biométricas de respuesta galvánica o conductancia de la piel (GSR). Debido a que los datos psicofisiológicos de respuesta de los participantes deben ser recogidos en tiempo real a través de un dispositivo biométrico junto con el resto de datos, esta prueba de usuario debe llevarse a cabo en un espacio físico habilitado para tal fin. Del mismo modo para el correcto desempeño de estas pruebas es necesario contar con un moderador o moderadores expertos con experiencia en accesibilidad capaces de generar un ambiente de confianza y rapport que propicie la colaboración de los participantes en la prueba, demostrando empatía y sensibilidad ante diferentes capacidades (Kitchin, 2000).

Esta prueba de usuario se realizará sobre 3 sitios web con distintos niveles de accesibilidad en función de los criterios WCAG para explorar los comportamientos, emociones, frustraciones y alegrías que experimentan los usuarios en cada uno de estos sitios web y cómo impactan dichos elementos en sus objetivos, expectativas y satisfacción en sus interacciones en internet.

El objetivo es profundizar en la experiencia de los usuarios con discapacidad VT, a través de la observación y la comprensión las interacciones de este grupo de usuarios con sitios web con diferentes niveles de accesibilidad.

Del mismo modo, se buscarán relaciones y diferencias entre el nivel de accesibilidad WCAG en cada uno de los sitios web con la experiencia en cada interacción, el nivel de

satisfacción de la experiencia, el número y tipo de obstáculos o barreras de accesibilidad y las distintas reacciones biométricas a nivel subconsciente.

Instrumentación

(iv) Test de usuario *Thinking-Aloud*

Se realizan pruebas de test de usuario con la técnica de *thinking-aloud*, donde a los usuarios con discapacidad VT participantes se les plantean una serie de tareas a realizar sobre sitios web con distintos niveles de accesibilidad WCAG. Mientras realizan dichas tareas deben comentar en voz alta sus impresiones, verbalizando sus pensamientos mientras interactúan con el interfaz.

Según Nielsen (2012b), este tipo de prueba es sencilla de llevar a cabo, implica pocos costes, es flexible y robusto, y tan sólo tres elementos son necesarios para ejecutarla:

1. Seleccionar a los usuarios representativos,
2. Proporcionarles las tareas a realizar,
3. (“Callarnos” y...) Dejar a los usuarios que hablen. (párr. 5)

Se recopilan los datos de rendimiento de la realización de las tareas de los participantes durante la prueba de usuario, considerando una tarea completada cuando se realiza con éxito dentro del plazo proporcionado (ver apartado Procedimiento). También se registra el tiempo invertido para completar cada tarea en cada sitio web para cada participante.

Al finalizar la prueba, se pedirá a los participantes que contesten unas preguntas finales de evaluación de la experiencia con los distintos sitios web y la realización de las tareas en dichos sitios web.

Dentro de la disciplina de Experiencia de Usuario (UX) existen una variedad de modelos de post-cuestionarios que evalúan las interacciones de los usuarios con interfaces o sistemas en función del foco de estudio (usabilidad, emociones, percepciones, atracción, satisfacción...). Algunos de estos modelos de valoración posteriores a la prueba están ampliamente establecidos y reconocidos dentro del campo de la Experiencia de Usuario: SUS (Brooke, 1996), PANAS (Watson et al., 1988), WAMMI (Kirakowski y Cierlik, 1998), EWPL (Petrie y Precious, 2010), AttrackDiff (Hassenzahl et al., 2003), UEQ (Laugwitz et al., 2008) o NAS-TLX (NASA, s.f.). Tras la minuciosa revisión de cada uno de los anteriores modelos de post-cuestionarios, sus preguntas y objetivos de estudio, para cubrir los aspectos y elementos que se persiguen en la presente investigación, se ha realizado un post-cuestionario *ad hoc* que garantice y se adapte a la experiencia completa de los usuarios con discapacidad total en la web. Para ello, partiendo de los anteriores modelos mencionados, se ha diseñado un post-cuestionario que incluye aspectos emocionales (EWPL, PANAS), aspectos relativos a la usabilidad como desempeño de la tarea, carga de la tarea, dificultad o esfuerzo, satisfacción o accesibilidad percibida (WAMMI, NASA-TLX, SUS). Otras cuestiones alejadas del foco de este estudio no han sido consideradas.

El post-cuestionario *ad hoc* resultante se incluye en el Anexo V.

(v) Observación Contextual

Además de los tiempos de desarrollo de las tareas y el éxito en las mismas, durante la realización de la prueba de usuario, los moderadores de la prueba recogen datos percibidos de:

- Eficiencia, eficacia y satisfacción de los participantes,

- Dificultad observada,
- Carga de trabajo observada,
- Nivel de frustración o estrés,
- Satisfacción,
- Emociones involucradas (positivas y negativas),
- Comentarios y palabras clave de la experiencia, así como otros factores que el moderador considere relevantes para el estudio.

(vi) Neurociencia Aplicada: GSR

La respuesta galvánica de la piel (GSR) es un válido indicador de activación o *arousal* de estados mentales o emocionales (ansiedad, frustración, estrés o fatiga) de los individuos de forma no consciente a un estímulo determinado (Boucsein, 2012; Foglia, et al. 2008; Forne, 2012; Healey, 2000; Picard y Healey, 1998; Yao et al., 2014). Por tanto, en paralelo a la prueba de usuario, se lleva a cabo la recogida de datos biométricos resultado de las reacciones que despliegan los usuarios en su interacción con los sitios web durante la realización de las tareas planteadas. La captura de estas reacciones se realiza a través de la colocación de un dispositivo que recoge y mide la respuesta galvánica de la piel de los participantes en la prueba de usuario ante distintos elementos encontrados durante la navegación.

Sin embargo, la señal de la respuesta galvánica de la piel no indica la valencia positiva o negativa de la respuesta. Para identificar la valencia de las emociones recogidas a través de las reacciones biométricas, es necesario realizar el mapeo y sincronización frente al test de usuario y la grabación de la experiencia. Los investigadores proceden a la categorización de dicha valencia en función de lo observado durante la prueba de

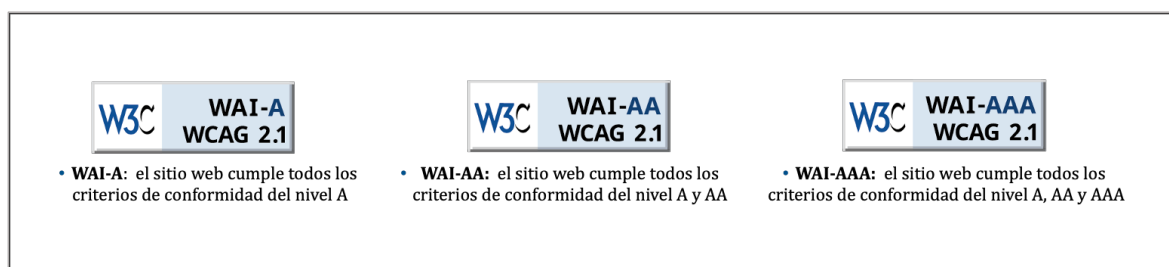
usuario, lo declarado por los propios participantes y los resultados de los cuestionarios posteriores a la realización de la prueba.

Se indagará en las reacciones biométricas que recogen las interacciones con los sitios web, la frustración ante obstáculos y barreras de accesibilidad y la satisfacción ante la realización de las tareas propuestas para identificar relaciones entre variables y elementos que participan en las experiencias de los usuarios con discapacidad VT durante la navegación en la web tanto a nivel cualitativo como cuantitativo de los datos.

Estímulo

El grado de cumplimiento de las pautas de accesibilidad propuestas por la WCAG y reconocidas internacionalmente en diferentes normativas como el criterio para determinar los niveles de accesibilidad de sitios y aplicaciones web son clasificados en A, AA y AAA.

Figura 30. Niveles de conformidad de las pautas de accesibilidad WCAG



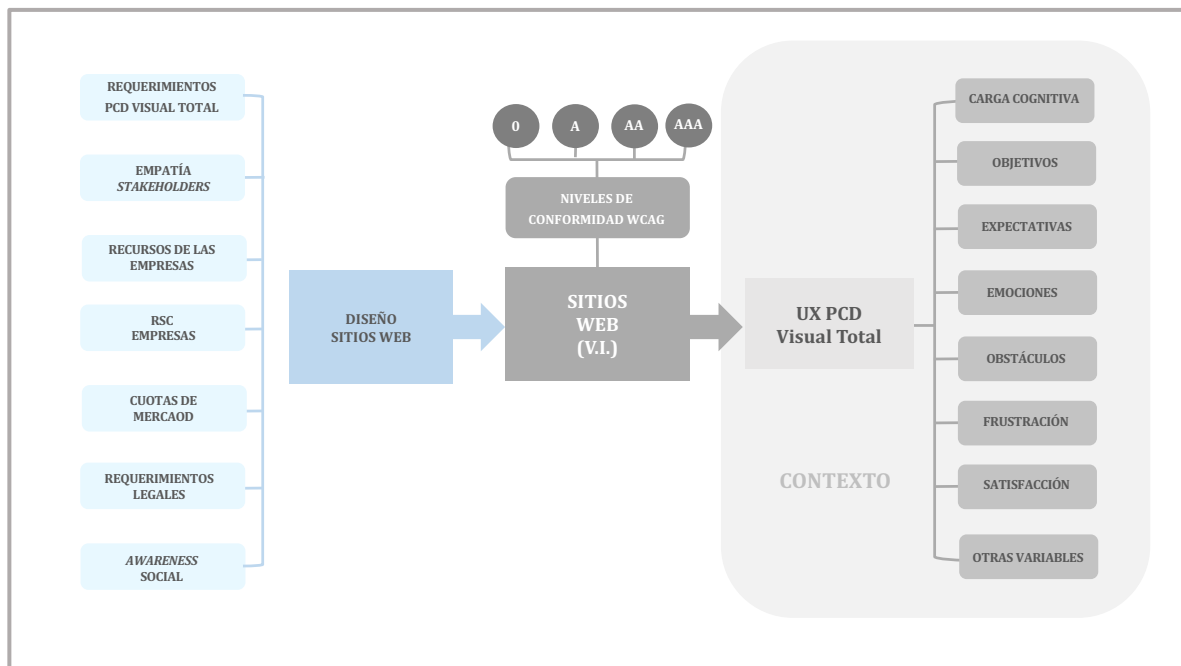
Fuente: Elaboración propia sobre los logos oficiales (W3C, s.f.)

De esta forma, este grado de cumplimiento de accesibilidad actuará como la variable independiente a modificar para estudiar las repercusiones que tiene en la experiencia de los usuarios con discapacidad VT. En esta clasificación se añade el nivel 0 como el nivel nulo o más bajo de accesibilidad existente en las páginas web.

Se realiza un experimento de sujetos intragrupo (1x4), donde los mismos participantes realicen las mismas 2 tareas en 4 sitios web distintos, cada uno de ellos con un distinto nivel de conformidad (0, A, AA y AAA) WCAG. La versión WCAG utilizada en esta prueba de usuario se corresponde con la versión vigente en la actualidad en las distintas normativas y regulaciones internacionales (WCAG 2.1).

En este sentido, se estudiará el nivel de accesibilidad como variable independiente que determina la experiencia de los usuarios con discapacidad VT en su interacción con la web, a través de su influencia sobre los distintos elementos como el número de obstáculos, el nivel de frustración, la consecución de los objetivos y, en definitiva, el nivel de satisfacción de dicha experiencia, formando las variables dependientes a los niveles de accesibilidad como se indica en la Figura 31.

Figura 31. Variable Independiente, variable dependiente y elementos implicados



Fuente: Elaboración propia

Para mantener las condiciones experimentales bajo el mayor control y homogeneizar las tareas a realizar, las webs seleccionadas para cada nivel de accesibilidad deben compartir la misma temática y finalidad. En base a estudios previos en línea con esta investigación (Aizpurua et al., 2016; Lin et al., 2005; Matthews et al., 2020; Yao et al., 2014), se han seleccionado sitios web de restaurantes. Los restaurantes forman parte del ocio general y desempeñan un papel fundamental en la inclusión y participación de las PCD en la sociedad. Por otro lado, dentro de la clasificación de sitios web de De Marsico y Leviardi (2004), los hallazgos derivados de la investigación en este tipo de páginas web pueden ser generalizados a sitios web del ámbito comercial dirigidos al público en general.

Se ha realizado una preselección y análisis de accesibilidad de 25 sitios web de restaurantes situados en el territorio español. Para cada nivel de accesibilidad se selecciona un restaurante que reúna las características óptimas para la realización de la prueba. Cada restaurante se ha codificado en función de su accesibilidad:

- **W0:** correspondiente a sitio web de restaurante con escaso o nulo nivel de accesibilidad;
- **WA:** correspondiente a sitio web de restaurante que cumple todos los criterios de nivel A, el nivel de menos exigente de cumplimiento de las pautas de accesibilidad;
- **WAA:** correspondiente a sitio web de restaurante que cumple con todos los criterios de cumplimiento de nivel de accesibilidad A y AA (doble A).
- **WAAA:** correspondiente a sitio web de restaurante que cumple con todos los criterios de cumplimiento de nivel A, AA y AAA (triple A).

El nivel de accesibilidad se ha asignado en función de los resultados de auditoría automática realizado con la herramienta de evaluación de accesibilidad web WAVE³² y según la declaración de accesibilidad y conformidad con criterios de accesibilidad de los propios sitios web analizados. La auditoría automática con WAVE se ha realizado sobre la Home de cada sitio y las páginas incluidas en las tareas a realizar en la prueba de usuario.

Debido a la imposibilidad de identificar sitios web con nivel AAA, correspondiente al nivel máximo de accesibilidad considerado en las pautas WCAG -seguramente debido a que no es un requerimiento obligatorio para este tipo de sitios web sino voluntario- (Aizpurua et al., 2016), se procede a descartar este estímulo de la investigación y a categorizar el nivel de accesibilidad de las diferentes páginas web que actúan como estímulo en esta prueba entre nivel nulo o escaso de accesibilidad (0), nivel bajo de accesibilidad (A) y nivel alto de accesibilidad (AA). De esta forma, el estudio queda definido como un experimento intragrupo con 3 variables independientes (1x3): **W0**, **WA** y **WAA**.

Por otro lado, los participantes realizan 2 tareas por cada sitio web y nivel de accesibilidad. Las tareas a realizar por los usuarios en cada sitio web deben ofrecer la suficiente complejidad y profundidad para permitir al participante la interacción con dichos sitios web, dando lugar a experiencias.

Las tareas a realizar en cada sitio web son:

TAREA 1. Encontrar y localizar el apartado de postres en la carta.

TAREA 2. Localizar la dirección y el teléfono del restaurante.

³² WAVE: <https://wave.webaim.org/> desarrollada por WebAim.org.

Previamente a la realización de la prueba con los participantes, se ha llevado a cabo una prueba piloto de testeo y medición de las tareas en cada sitio web para asegurar su dificultad, idoneidad y viabilidad (Aizpurua et al., 2016; Yao et al., 2014).

Dado el carácter de esta prueba con la recolección de varios datos involucrados, especialmente aquellos relativos a la respuesta galvánica de la piel, que deben recogerse con un dispositivo en contacto con la piel del participante para captar la señal biométrica, estas pruebas se realizan presencialmente en una sala habilitada con el equipo técnico necesario en la sede central de ILUNION Accesibilidad en la calle Albacete, 3 de Madrid.

Para la realización de las pruebas, los participantes utilizan un ordenador con sistema operativo Windows, navegador Chrome y dos sistemas de lector de pantallas NVDA y Jaws. A su vez, otro ordenador recogerá la señal biométrica recogida desde el dispositivo de GRS Shimmer3 colocado en la mano del participante, donde se procesará para su análisis a través del software HedonicBrain.

Para la realización de las pruebas, los participantes utilizan un ordenador con sistema operativo Windows, navegador Chrome y dos sistemas de lector de pantallas NVDA y Jaws. A su vez, la señal biométrica será recogida mediante el dispositivo GSR Shimmer3 que será colocado en la mano del participante. Dicho dispositivo está equipado con un microcontrolador MSP430 a 24MHz que conecta por tecnología Bluetooth con otro ordenador suplementario, donde se procesará la actividad psicogalvánica para su análisis a través del software HedonicBrain "Axón". Para calcular las amplitudes de los picos de activación fásica, se registra la resistencia de la piel a una corriente eléctrica continua

expresada en microsiemens (μS)³³ entre dos electrodos colocados en los dedos índice y corazón de la mano izquierda de los participantes durante la realización de toda la prueba.

Como se ha mencionado en el capítulo correspondiente a la Neurociencia Aplicada, la respuesta galvánica de la piel (GSR) mide los cambios en la capacidad de conducción de un campo eléctrico entre dos puntos de la piel en respuesta a la actividad de las glándulas sudoríparas, controladas por el sistema nervioso simpático. Estos cambios están relacionados con estados emocionales, niveles de estrés, excitación y atención.

En un análisis de la señal GSR, se distinguen dos componentes clave: **tónica** y **fásica**. Mientras que la señal tónica muestra el nivel de conductancia basal que varía lentamente en el tiempo, representando el nivel de activación emocional o atención de fondo; la señal fásica revela los rápidos aumentos y disminuciones en la conductancia ante eventos o estímulos emocionales y sensoriales específicos de corta duración.

La señal fásica se manifiesta como picos que representan un evento donde el cuerpo ha reaccionado a un estímulo. La magnitud y cantidad de picos pueden interpretarse como la intensidad y frecuencia de la excitación emocional o *arousal* (Benedek y Kaernbach, 2010; Boucsein, 2012; Staib et al., 2015).

Concretamente el dispositivo biométrico utilizado en este experimento Shimmer3 recoge las señales procedentes de la respuesta galvánica de la piel que se procesan en el software HedonicBrain “Axón”. Esta plataforma procesa la señal de actividad galvánica de

³³ Rango de frecuencia de 15,9 Hz y corriente limitada a 60 μA . Canal analógico: Rango de medida 10k-4.7M Ω (.2 μS -100 μS) +/- 10%. 22k-680k Ω (1.5-45 μS) +/- 3%.

la piel descomponiendo la misma en sus componentes tónico y fásico, optimizando los parámetros Tau y la eliminación de artefactos (Benedek y Kaembach, 2010; Lim et al., 1997) para proporcionar las siguientes variables:

- **TONIC_DATA:** registra los datos totales de la señal tónica (basal), que no aporta relevancia experimental, pero actúa como mecanismo de control de los cálculos.
- **TONIC_DRIVER:** registra los datos totales de la señal tónica (basal).
- **PHASIC_DATA:** es la variable que registra los datos totales de la señal fásica dependiente del estímulo, recogiendo la parte de la señal que contiene la información relacionada con las respuestas rápidas y puntuales del sistema nervioso simpático.
- **PHASIC_DRIVER:** es un término utilizado para referirse a la señal subyacente que “conduce” o genera las respuestas fásicas dependientes del estímulo. Es un cálculo ligeramente diferente basado en la actividad del sistema nervioso antes de que se manifiesten los picos o impulsos en la señal de conductancia. Este cálculo elimina ruidos o señales erráticas de la señal tónica o basal, lo que permite una interpretación más precisa del momento y modo en que se originan las respuestas fásicas (Benedek y Kaernbach, 2010; Staib et al., 2015).
- **MIN_SIGPEAK:** son los valores mínimos significativos que preceden o siguen a un pico en la señal fásica que pasan el umbral de la línea base previa, indicando una bajada de GSR significativa.
- **MAX_SIGPEAK:** recoge la amplitud máxima de los picos significativos que pasan el umbral de la línea base previa, interesantes desde el punto de vista experimental ya que indican una respuesta fásica clara y significativa estadísticamente que supera una p de 0,05.

Este valor se utiliza para evaluar la intensidad de la activación simpática y medir el impacto de diferentes estímulos (auditivos, visuales, emocionales que puede interpretarse como una respuesta emocional más fuerte o un mayor nivel de excitación emocional.

- **GSR BASELINE:** media de los datos de GSR del registro en línea base en bruto.
- **GSR AROUSAL:** media de los datos de GSR del registro en línea base en puntuaciones Z ³⁴. Esta variable calcula la media de los valores GSR tomados durante el estado de línea base, representados en forma de puntuaciones Z para poder comparar los niveles de activación entre diferentes participantes o momentos de manera estandarizada.

De relevancia para este estudio, se analizarán las señales fásicas PHASIC_DATA, PHASIC_DRIVER y MAX_SIGPEAK, para los tres tipos de páginas web: WO, WA, y WAA y los distintos participantes.

Durante la realización de la prueba por parte de los usuarios, se procederá a la grabación de la pantalla del ordenador y de la cámara del ordenador donde se llevarán a cabo las tareas indicadas para captar los inputs del experimento con los usuarios (comentarios, expresiones, tiempos...), al mismo tiempo, que se recogen sus señales biométricas. Esta recogida y grabación de datos permite tanto su posterior análisis como la sincronización entre ellos para inferir diferentes relaciones y conclusiones. Las grabaciones tanto de la

³⁴ Las puntuaciones Z son un tipo de puntuación estandarizada que se utiliza para comparar una medición individual con la media de un conjunto de datos. Se calcula restando la media de los datos a un valor específico y dividiéndolo por la desviación estándar. Las puntuaciones Z permiten evaluar cuán lejos está un valor de la media en términos de desviaciones estándar. Moore, D. S., McCabe, G. P., & Craig, B. A. (2017). *Introduction to the Practice of Statistics* (9th ed.). W.H. Freeman and Company.

cámara del ordenador donde se llevará a cabo la prueba como de la pantalla del mismo quedan registradas a través de la herramienta Microsoft Teams.

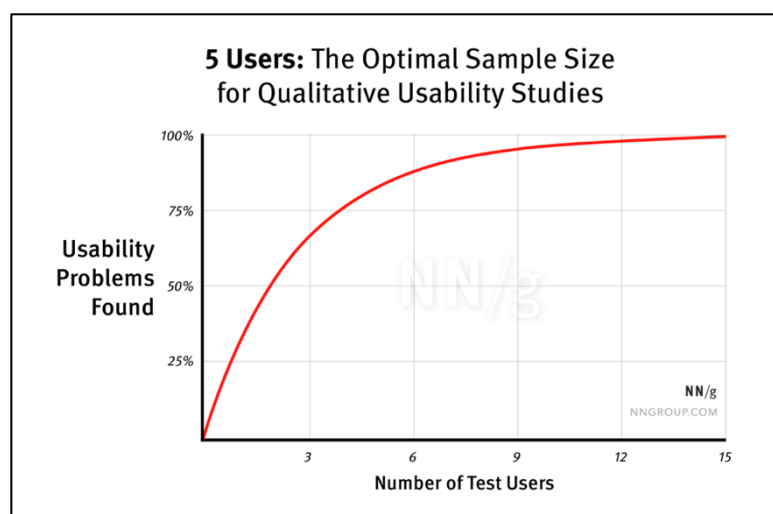
🔗 Muestra

En el campo de la investigación de la Experiencia de Usuario, según Nielsen y Landauer (1993), los estudios de usabilidad encuentran el 85% de los errores o problemas con 5 usuarios, en función de la siguiente ecuación:

$$N(1 - (1 - L)^n)$$

Conforme a dicha investigación, usuarios adicionales no aportan incremento sustancial en el descubrimiento de nuevos problemas de usabilidad, por lo cual, la recomendación para optimizar recursos y los hallazgos encontrados en las investigaciones es de 5 participantes por cada tipo de grupo de usuarios (Figura 32).

Figura 32. Curva de la función entre problemas de usuario encontrados en pruebas de usuario y número de usuarios involucrados.



Fuente: Recuperado de Nielsen y Landauer (1993).

Siguiendo esta premisa y bajo la consideración del enfoque exploratorio de este estudio, se decide realizar esta prueba de usuarios con 6 participantes, priorizando los hallazgos cualitativos y evidencias que sustenten futuros estudios. El objetivo es validar las necesidades, objetivos, así como identificar los obstáculos, barreras, frustraciones, niveles de satisfacción y otras variables que influyan en las experiencias que surgen durante la interacción con la web. Estos elementos se obtendrán por medio del testimonio directo de los usuarios, la observación por parte de moderadores y las reacciones biométricas registradas.

Estos 6 participantes fueron seleccionados de forma intencional sobre el panel de usuarios con discapacidad VT de ILUNION Accesibilidad. Los usuarios deben ser mayores de edad, utilizar de forma regular internet, vivir en la ciudad de Madrid para tener la capacidad y disponibilidad para desplazarse a las oficinas en persona, donde se llevará a cabo la prueba con usuarios, y utilizar lectores de pantalla para su navegación por internet, tanto NVDA como Jaws.

Para garantizar la idoneidad de los usuarios y recoger sus datos sociodemográficos y uso de internet, se diseña un breve cuestionario previo que se facilita a los participantes en formato electrónico online y accesible.

Los participantes en la prueba recibirán una gratificación en forma de cheque-regalo por su colaboración.

Las pruebas se realizan en abril de 2024 en la sede de ILUNION Accesibilidad en Torre ILUNION de Madrid.

Procedimiento

Partiendo de la metodología empleada por Lin et al. (2005), el procedimiento de la prueba con usuarios se divide en 5 partes.

Las partes en las que consiste este procedimiento son: 1) fase previa, 2) fase de bienvenida, 3) fase de preparación y calibración, 4) fase experimental o de realización de la prueba y 5) una fase de valoración final sobre la experiencia en los sitios web y las tareas realizadas.

1) Fase Previa: Semanas previas a la realización de la prueba, se envía por correo electrónico a los participantes en la prueba, el documento de consentimiento informado para su firma, con una breve introducción del propósito general de la investigación y detalles de la prueba a realizar (Anexo III).

En el mismo correo electrónico se incluye un breve cuestionario de recogida de datos sociodemográficos y de utilización de internet para confirmar su idoneidad en el estudio.

Del mismo modo, se proporcionan todos los datos relativos al día, hora y lugar de realización de la prueba.

2) Fase de Bienvenida: En la fase de bienvenida se recibe a los participantes en las instalaciones de ILUNION Accesibilidad en el día y hora acordados y se les conduce a la sala acondicionada para la realización de la prueba. A continuación, se introduce al usuario en la dinámica de la prueba a realizar, informándole del propósito general, el procedimiento y su duración. Se recordará a los participantes que pueden abandonar voluntariamente la prueba cuando consideren oportuno.

3) Fase de Preparación y Calibración: Durante la fase de preparación, se indica a los usuarios los dispositivos que utilizarán y se procede a la colocación del dispositivo GSR. Una vez todos los dispositivos están preparados da comienzo la recogida de datos.

Para tener las referencias necesarias respecto a la intensidad emocional o *arousal* que capturan los sensores de GSR, se recoge una muestra previa que determine la señal tónica, fásica y las puntuaciones Z del participante en cuestión (Benedek y Kaernbach, 2010).

Los usuarios con discapacidad VT utilizan ambas manos para su navegación por internet por medio del teclado, ante la recomendación de colocar los sensores en los dedos o en la palma de la mano no prevalente (Bruun, 2008; Matthews et al., 2020; Lin et al., 2005; Yao et al., 2014), se procede a colocar los sensores de captura de la señal dermoeléctrica de la piel en la muñeca y dedos índice y corazón de la mano izquierda, con menor frecuencia de uso y con el fin de minimizar posibles interferencias en los sensores biométricos. Del mismo modo, se solicita a los usuarios que eviten realizar movimientos bruscos durante la prueba que puedan interferir en dicha señal psicofisiológica (Bruun, 2018; Lin et al., 2005; Yao et al., 2014).

4) Fase Experimental o de realización de la prueba: Los participantes realizarán 2 mismas tareas para cada sitio web por nivel de accesibilidad. Se lee a los participantes de forma consecutiva cada una de las tareas a realizar por cada sitio web, recordándole que puede abandonar sin finalizar la tarea cuando considere necesario y pasar a la siguiente tarea. En cualquier caso, el tiempo máximo determinado para cada tarea es de 5 minutos, aunque no se mencionará al usuario para evitar presiones por cuestiones de tiempo. De esta forma, se indicará al

participante que pase a la siguiente tarea si se supera el tiempo estimado de realización de tarea. Cuando cualquiera de las tareas supere el tiempo máximo de realización de 5 minutos, se considerará que la realización de la tarea no ha sido exitosa. El total de tareas por usuario es de 6 tareas, el tiempo máximo total estimado de la prueba es de 30 minutos.

Se recuerda al participante las instrucciones de la prueba, donde deberá ir explicando en voz alta las impresiones y sensaciones durante su navegación, los elementos que facilitan o dificultan esta navegación, obstáculos o barreras encontrados. Entre los distintos sitios web se favorece un período de retorno basal.

Para eliminar posibles errores por orden de aparición del estímulo, se diseña un contrabalanceo de los sitios web que distribuya equitativamente el sesgo entre las condiciones experimentales, quedando las tareas en el mismo orden para todas las webs, ya que el objetivo de esta investigación no busca diferenciar entre tareas sino entre sitios web.

Tabla 9. Presentación de las páginas web por usuario

USUARIO/ ORDEN WEB	1ª	2ª	3ª
P1	W0	WA	WAA
P2	WA	WAA	W0
P3	WAA	W0	WA
P4	W0	WA	WAA

P5	WA	WAA	WØ
P6	WAA	WØ	WA

Fuente: Elaboración propia

Por otro lado, los moderadores de la prueba recogen los datos de desempeño de realización de las tareas para cada participante, tasa de éxito y tiempos de realización de cada tarea en cada sitio web y por participante. Además, se recopilan datos de eficiencia, eficacia y satisfacción observadas en los participantes: dificultad percibida, emociones, nivel de frustración percibido y causas, nivel de satisfacción percibido y causas negativo, carga de trabajo percibida, comentarios y palabras clave de la experiencia.

5) Fase de valoración final: Al finalizar la prueba se pide a los participantes que valoren la experiencia con los sitios web, su nivel de satisfacción en su interacción con los sitios web, sus impresiones generales y conclusiones finales a través del post-cuestionario *ad hoc* (Anexo V).

Con esta fase finaliza la prueba del usuario con el agradecimiento y despedida a los participantes.

La duración total de la prueba no debería sobrepasar la hora de duración.

Análisis de Datos

En esta prueba de usuario se combinan distintos métodos de análisis.

Por un lado, la prueba de *thinking-aloud* permite un análisis de los elementos que influyen en la interacción directa de los participantes con los sitios web y que verbalizan durante la misma. De esta forma, se realizará una categorización de aquellos aspectos que se mencionen, su recurrencia y se procederá a su agrupación y categorización por temas. A continuación, se buscará identificar patrones interpretativos que incluyan las reacciones físicas de las participantes captadas en las grabaciones desde la cámara del ordenador utilizado en la prueba.

Del cuestionario de evaluación final, se analizarán tanto datos cualitativos por temas como cuantitativos con técnicas estadísticas descriptivas procedentes de las valoraciones de los sitios web en satisfacción, dificultad y nivel de accesibilidad.

En la parte observacional, se analizan las notas recogidas durante las pruebas de los usuarios y la interpretación de las experiencias que se validarán con los declarativos de los participantes. Se combinará el análisis cualitativo de los elementos de la experiencia con el análisis cuantitativo del desempeño de las tareas y tiempos aplicando técnicas estadísticas en la búsqueda de patrones y hallazgos.

En la técnica de recogida de datos psicofisiológicos de la respuesta galvánica de la piel, se consideran tanto la interpretación y análisis de datos cuantitativos como cualitativos.

Los datos cuantitativos obtenidos de la señal física captada durante las pruebas de usuario se analizarán utilizando técnicas estadísticas descriptivas, como frecuencias y medias. Para evaluar la relación entre variables, se utilizarán análisis de correlación y representaciones significativas estadísticamente a través de modelos estadísticos (como el test t o ANOVA), considerando el reducido tamaño de la muestra.

El análisis de datos cualitativos permitirá la identificación de patrones y temas emergentes e interpretación de la señal de GSR y los picos de *arousal* o intensidad emocional al sincronizarse con las grabaciones de la pantalla y la cámara del ordenador donde se han realizado las pruebas de usuario.

La herramienta utilizada para esta organización, clasificación y análisis es Microsoft Excel. Para el análisis estadístico de los datos de GSR se utilizará el software SPSS.

A continuación, se extraen los distintos elementos y factores que determinan las experiencias de los usuarios con discapacidad VT en su interacción con la web.

5.2.3 Fase de Diseño: Persona con Discapacidad Visual Total

Esta Fase de Diseño permite incorporar los hallazgos procedentes de la Fase de Investigación en una herramienta práctica con un enfoque centrado en el usuario que ayude a mejorar la accesibilidad web acompañando a diseñadores de sitios web y aportando una mayor comprensión y empatía a *stakeholders* en las empresas y sociedad en general.

En esta fase, se desarrollará una ficha Persona con Discapacidad VT en internet que reflejará los hallazgos resultado del análisis y triangulación de los datos recogidos en la investigación empírica. Esta ficha incluye las necesidades, objetivos, *pain points* o frustraciones, así como, datos sociodemográficos y hábitos de uso.

Este recurso permite tomar decisiones informadas para cubrir las necesidades de las PCD y eliminar los obstáculos en las interacciones, permitiendo que los sitios web sean más accesibles y equitativos (Calabria, 2004; Cooper, 1999; Cooper, 2004; Forrester Research,

2010.; Garreta y Mor, 2011; Goodwin, 2009; Grudin y Pruitt, 2002; Kitchin, 2000; Lee et al., 2021; Petrie y Kheir, 2007; Pruitt y Adlin, 2006; Schulz y Fuglerud, 2012; Zubair et al., 2019).


Con el fin de depurar la ficha Persona con *insights* de valor se buscan patrones, modelos mentales o grupos de afinidad en el conjunto de datos recopilados desde las distintas técnicas empleadas, cubriendo distintas dimensiones y proporcionan una visión global de las experiencias de las PCD VT. La identificación de los distintos elementos que componen las experiencias de dicho grupo de usuarios permite en consecuencia su priorización en función de su recurrencia e intensidad en la interacción.

La ficha *Persona con Discapacidad Visual Total* en la web incorpora las siguientes secciones y variables (Figura 33):

- **Datos sociodemográficos:** fotografía o imagen inspiradora con un nombre ficticio, edad, ciudad, tecnologías de asistencia, ocupación o antecedentes, y otra información personal de interés. Esta información responde a un usuario objetivo representativo, imaginario pero realista.
- **Cita o *verbatim*:** breve cita que resume la esencia de este usuario.
- **Biografía:** breve descripción realista del usuario.
- **Hábitos de uso:** tanto sociales como tecnológicos que ofrezcan contexto sobre los comportamientos sociales y tecnológicos del usuario.
- **Motivaciones y Preferencias:** describe lo que impulsa las decisiones e interacciones del usuario en la web.
- **Necesidades y Objetivos:** tanto generales como específicos, que el usuario busca alcanzar en la web.

- **Frustraciones:** identifica las causas de frustración recurrentes que afectan a los usuarios en internet.
- **Obstáculos y Barreras:** clasifica los problemas que los usuarios afrontan con más frecuencia al interactuar con la web.
- **Otros:** cualquier otra información o sección relevante para esta herramienta.

Figura 33. Boceto Ficha Persona con Discapacidad Visual Total

	<h3>Usuario</h3> <p>Edad Ciudad Profesión Unidad familiar Herramientas de apoyo</p>	<h3>Hábitos & Social</h3> <p>~~~~~ ~~~~~ ~~~~~</p>
	<h3>Bio</h3> <p>Lorem ipsum dolor sit amet, consectetur adipiscing elit, sed do eiusmod tempor incididunt ut labore et dolore magna aliqua. Ut enim ad minim veniam, quis nostrud exercitation ullamco laboris nisi ut aliquip ex ea commodo consequat.</p>	<h3>Motivaciones & Preferencias</h3> <p>~~~~~ ~~~~~ ~~~~~</p>
<p>“ At vero eos et accusamus et iusto odio dignissimos ducimus qui blanditiis ”</p>	<h3>Goals & Necesidades</h3> <ul style="list-style-type: none"> • Nunc sed massa in sapien sagittis • Ut porttitor justo a risus blandit • Donec porttitor erat ut imperdiet 	<h3>Frustraciones & Barreras</h3> <ul style="list-style-type: none"> • Nam libero tempore, cum soluta nobis • Est eligendi optio cumque nihil impedit • Quo minus id quod maxime placeat facere

Fuente: Elaboración propia

Finalmente, esta herramienta estará a disposición de los equipos de diseño para representar de forma empática y sencilla las necesidades y requerimientos de los usuarios con discapacidad VT. Esta herramienta permite acceder a un conocimiento profundo y comprensible del usuario contextualizado en sus interacciones con la web y en su vida real, en sus objetivos y motivaciones, más allá de los requisitos técnicos (Calabria, 2004; Cooper, 1999; Cooper, 2004; Forrester Research, 2010.; Garreta y Mor, 2011; Goodwin, 2009; Grudin y Pruitt, 2002; Kitchin, 2000; Lee et al., 2021; Petrie y Kheir, 2007; Pruitt y Adlin, 2006; Schulz

y Fuglerud, 2012; Zubair et al., 2019). Por lo tanto, es fundamental que el arquetipo *Persona con discapacidad VT* acompañe y guíe a los equipos y *stakeholders* durante todo el proceso de diseño con el fin de crear sitios web más usables y accesibles para todos.

**CUARTA PARTE:
RESULTADOS DE LA
INVESTIGACIÓN**

CAPÍTULO VI. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Como usuarios estamos tan acostumbrados a sortear los obstáculos que es difícil ordenarlos.

Testimonio Participante Cuestionario Usuarios



6 Resultados y Discusión de la Investigación

(CONFIDENCIAL)

CONFIDENCIAL



CONFIDENCIAL

QUINTA PARTE:
CONCLUSIONES

CAPÍTULO VII. CONCLUSIONES

*Llegar a una conclusión no es cerrar una puerta,
sino abrir muchas más hacia el descubrimiento.*

Isaac Asimov

7 Conclusiones

7.1 Introducción

Este capítulo tiene como objetivo resumir los principales hallazgos de esta investigación en relación con las preguntas de investigación planteadas, considerando sus implicaciones en la accesibilidad de sitios web, en la experiencia de PCD y en el diseño universal para cualquier usuario y toda la sociedad.

El objetivo inicial y principal de esta investigación es mejorar la experiencia de los usuarios con discapacidad visual total (VT) en internet. Para ello, resulta fundamental proporcionar a los equipos de diseño y *stakeholders* herramientas y recursos que trasladen de forma eficiente las necesidades, objetivos, motivaciones y puntos de dolor de estos usuarios en la web. Este estudio demuestra que la herramienta más adecuada para responder a este desafío es la ficha *Persona con Discapacidad Visual Total*. Para dotar a este arquetipo *persona* de datos relevantes que determinan las experiencias de los usuarios con discapacidad (UCD) visual total, se ha diseñado una metodología holística que explora de manera integral las múltiples dimensiones implicadas en dichas interacciones.

Esta metodología desplegada recoge y triangula información multidimensional por medio de distintas técnicas para obtener resultados contrastados y proporcionar una visión holística 360 de las experiencias de las PCD VT: información recogida de investigaciones previas, de profesionales expertos en accesibilidad digital, discursos declarados por los usuarios con discapacidad VT, información observacional en el contexto del usuario, y por último, datos procedentes de pruebas en el contexto del propio usuario.

Esta investigación exploratoria ha permitido identificar los aspectos y elementos clave que configuran las experiencias de las personas con discapacidad (PCD) visual total (VT), centrándose especialmente en aquellos que tienen un mayor impacto en la interacción. Entre estos elementos destacan las barreras y dificultades, que no solo dificultan la consecución de los objetivos de estos usuarios, sino que también desencadenan factores cognitivos y emocionales, como una mayor carga mental, frustración y estrés. Este estudio profundiza en estas dinámicas, ofreciendo un análisis detallado y abriendo nuevos interrogantes para futuras investigaciones.

Las metodologías y herramientas planteadas en este estudio están diseñadas para dar visibilidad a los elementos que participan e impactan en la interacción de las PCD VT con la web, priorizando la eliminación de aquellos más frustrantes para este grupo de usuarios, materializándose a través de la ficha *Persona con Discapacidad Visual Total*.

En definitiva, esta investigación está orientada hacia el conocimiento profundo de las experiencias de los usuarios con discapacidad VT en la web y el desarrollo de soluciones y herramientas prácticas para acompañar a los equipos en el diseño de sitios web que mejoren dichas experiencias.

Por último, se concluye con la visión general que engloba el valor de la investigación y sus aportaciones más relevantes.



7.2 Conclusiones en relación a las Preguntas de Investigación e Hipótesis (CONFIDENCIAL)

CONFIDENCIAL

7.3 Contribuciones de la investigación

Los hallazgos recogidos y los *insights* emergentes en esta investigación arrojan luz sobre determinados aspectos que contribuyen al avance y progreso en distintos ámbitos. Las contribuciones de este estudio no solo avanzan el conocimiento teórico y empírico sobre accesibilidad digital, sino que también ofrecen soluciones prácticas y aplicables que pueden tener un impacto positivo en la vida de las PCD VT, en las empresas que deseen ofrecer productos y servicios más accesibles, y en la sociedad en general.

7.3.1 Contribuciones a la Academia

Este estudio profundiza en las experiencias de los usuarios con discapacidad visual total (VT) en internet, identificando barreras, factores influyentes y la insuficiencia de la accesibilidad web actual para cubrir sus necesidades. Además, ofrece una evaluación crítica de las pautas WCAG, destacando sus limitaciones y áreas de mejora. Como contribución metodológica, propone un marco holístico y multidimensional para investigaciones centradas en el usuario, adaptable a diferentes contextos y capacidades, y orientado a la creación de herramientas prácticas como la ficha *persona*. Esta herramienta se presenta como un complemento clave de las WCAG para mejorar el diseño de sitios web accesibles, incorporando un enfoque centrado en el usuario. Finalmente, el estudio amplía el conocimiento sobre los patrones de uso y las estrategias de resiliencia de las personas con discapacidad VT, revelando su capacidad para superar obstáculos y relacionarse con internet de manera más efectiva.

7.3.2 Contribuciones al Diseño Web Accesible

El estudio ofrece guías claras para diseñadores y desarrolladores web, destacando cómo mejorar la accesibilidad y la experiencia de usuarios con discapacidad visual total (VT)

mediante interfaces intuitivas y usables. Los hallazgos muestran que incrementar la accesibilidad no solo beneficia a estos usuarios, sino que también mejora la satisfacción general. La ficha *Persona con Discapacidad Visual Total* se presenta como un recurso práctico basado en datos reales, que incluye a estos usuarios en los procesos de diseño, fomenta la empatía y alinea a los equipos en la toma de decisiones informadas. Además, el análisis de patrones de navegación de estos usuarios contribuye a orientar el diseño de interfaces y la implementación de pautas de accesibilidad. Las conclusiones del estudio identifican áreas prioritarias de mejora, como administración, educación y servicios gubernamentales, esenciales para el desarrollo autónomo de estas personas. Finalmente, subraya la necesidad de formación en accesibilidad para diseñadores y desarrolladores, sentando las bases para programas educativos que impulsen una implementación efectiva de las WCAG y promuevan enfoques centrados en el usuario.

7.3.3 Contribuciones a la Empresa

La implementación de la herramienta *Persona con Discapacidad Visual Total* permite a las empresas optimizar recursos económicos y humanos, reducir tiempos de desarrollo y ofrecer productos más accesibles y alineados con las necesidades reales de estos usuarios, fomentando la comunicación entre equipos y reforzando la empatía y comprensión hacia los mismos. Por ende, este estudio impulsa la sensibilización empresarial, destacando la importancia de crear productos más inclusivos y alineados con las demandas sociales y legales sobre accesibilidad.

Finalmente, integrar soluciones accesibles incrementa la satisfacción del usuario, ampliando el público objetivo, mejorando márgenes y fortaleciendo la imagen de marca, lo que proporciona una ventaja competitiva en un mercado cada vez más consciente de la inclusión.

7.3.4 Contribuciones a Sociedad y Ética

Esta investigación contribuye a la promoción de la inclusión y la equidad al identificar barreras y proponer soluciones que permitan un acceso igualitario a los recursos en línea para personas con discapacidad visual total (VT) y otros usuarios con diversas necesidades.

El fomento de una mayor conciencia social sobre la importancia de la accesibilidad al documentar las dificultades que enfrentan diariamente estos usuarios puede generar cambios tanto en la sociedad como a nivel institucional.

Adicionalmente, los resultados subrayan la necesidad de regulaciones más estrictas y normativas claras para garantizar la accesibilidad web a nivel global, influyendo en políticas públicas y guías regulatorias.

Por último, este trabajo genera una base para desarrollar recursos formativos, como guías prácticas y módulos educativos, que impulsen una mayor comprensión de las necesidades de accesibilidad y promuevan una perspectiva más empática e inclusiva.

7.4 Implicaciones prácticas y empresariales

Este estudio tiene un alcance significativo que trasciende las áreas de accesibilidad y diseño web, abordando cuestiones fundamentales como la inclusión, la equidad y la igualdad de oportunidades en la sociedad. Las implicaciones prácticas y empresariales derivadas de esta investigación abarcan desde mejoras concretas en los procesos de diseño y desarrollo web hasta beneficios estratégicos para las organizaciones que apuesten por la accesibilidad.

7.4.1 Implicaciones prácticas

La investigación destaca cómo los equipos de diseño y desarrollo pueden beneficiarse de herramientas como la ficha *Persona con Discapacidad Visual Total*, para integrar las necesidades, obstáculos y preferencias de los usuarios en todas las etapas del diseño y optimizar los diseños de sitios web y sus funcionalidades. Esta herramienta fomenta la alineación de los equipos, mejora la empatía hacia los usuarios y guía decisiones informadas, optimizando los recursos invertidos y reduciendo tiempos de desarrollo. Adicionalmente, la incorporación pruebas con usuarios y controles de accesibilidad durante el proceso de diseño asegura que los sitios web sean más accesibles y funcionales desde el inicio, minimizando correcciones posteriores.

El estudio identifica patrones clave de navegación y comportamientos de los usuarios con discapacidad VT, destacando como la importancia de estructuras intuitivas y menús organizados reducen la carga cognitiva, el tiempo invertido en la realización de tareas y el estrés. Estas mejoras no solo aumentan la satisfacción y eficiencia en la interacción, sino que también contribuyen a experiencias más fluidas, eficientes y, por tanto, satisfactorias.

Finalmente, los hallazgos subrayan la necesidad de reforzar las pautas de accesibilidad WCAG con implementaciones más rigurosas y comprensibles, así como la importancia de avanzar en la capacitación y formación de los equipos de diseño en accesibilidad, sensibilización y comprensión de las necesidades de los usuarios.

Todo ello supone un impulso en la creación de soluciones accesibles e inclusivas en el mercado que den respuestas a necesidades de un público diverso, abriendo un abanico de oportunidades para el desarrollo de un ecosistema digital más accesible, eficiente y centrado en las necesidades de todos los usuarios.

7.4.2 Implicaciones empresariales

Desde una perspectiva empresarial, invertir en accesibilidad digital es tanto un mandato ético como una oportunidad estratégica.

La accesibilidad bien implementada permite a las empresas ampliar su mercado al captar a un segmento significativo de consumidores. Estos esfuerzos constituyen un beneficio para la totalidad de los usuarios, mejorando la usabilidad general de los sitios web, reduciendo tasas de abandono y aumentando la retención y fidelización de los clientes.

Por otro lado, en un contexto de cambios demográficos como resultado del envejecimiento de la población, se presentan tanto desafíos como oportunidades. Por una parte, supondrá una amplia masa de población por encima de los 50 años con niveles adquisitivos más estables y gastos promedio altos, que requerirán diferentes exigencias de accesibilidad a lo largo del tiempo (Centro Internacional sobre el Envejecimiento (CENIE), 2021), donde las empresas deberán estar preparadas para dar respuesta a sus necesidades y la accesibilidad

digital se convierte en un eje crucial para garantizar la sostenibilidad a largo plazo de las empresas

A su vez, la integración de metodologías centradas en el usuario, como las fichas *persona*, así como la incorporación gradual de tecnologías emergentes como la inteligencia artificial, permiten a las organizaciones ser más eficientes en términos de recursos humanos y financieros, optimizando sus procesos internos y anticipando necesidades gracias al desarrollo de productos y servicios inclusivos que responden a las demandas reales de sus usuarios.

Por último, no se debe subestimar el incumplimiento de las diferentes normativas legales que obligan a las empresas a cumplir con estándares de accesibilidad web conlleva desde sanciones legales hasta demandas por discriminación³⁵. Estas infracciones suponen desde una pérdida económica como reputacional que puede tener repercusiones drásticas en la supervivencia de la empresa. A nivel global, los gobiernos están impulsando leyes que exigen accesibilidad digital (Acta Europea de Accesibilidad³⁶, The American with Disabilities Act (ADA)³⁷), por lo que las empresas deben asegurarse de que sus plataformas digitales estén en conformidad con los criterios de accesibilidad que rigen en su país (normalmente sustentados por las pautas WCAG).

Garantizar la accesibilidad digital no solo reduce riesgos legales, sino que también posiciona a las empresas como líderes en un mercado cada vez más consciente de la inclusión y la equidad, ofreciendo beneficios tangibles tanto económicos como reputacionales. Las

³⁵ Caso Target: La cadena de supermercados estadounidense Target tuvo que afrontar en 2008 una histórica multa de 6 millones de dólares por su web no accesible para personas con discapacidad l. (<https://www.sitepoint.com/target-settles-accessibility-lawsuit-for-6-million/>)

³⁶ European Accessibility Act (European Commission, s.f.) <https://ec.europa.eu/social/main.jsp?catId=1202>

³⁷ ADA Web Accessibility (ADA, 2024) <https://www.ada.gov/resources/2024-03-08-web-rule/>

empresas que invierten en accesibilidad muestran un compromiso con la inclusión y la responsabilidad social que mejora su imagen pública y su reputación. El cumplimiento de las pautas de accesibilidad y garantizar experiencias eficientes y satisfactorias para todos los usuarios, no solo mejora la percepción del público sobre la empresa, sino que también refuerza su política de Responsabilidad Social Corporativa. Este compromiso no solo fideliza a los usuarios con discapacidad, sino que también abre un nicho de mercado hacia aquellos consumidores que buscan empresas con valores que se posicionan del lado de la accesibilidad. Estos estándares pueden formar parte de la cultura corporativa para asegurar que toda la estructura organizativa de la empresa esté comprometida con la creación de experiencias accesibles e inclusivas. Por tanto, invertir proactivamente en accesibilidad resulta más efectivo y rentable. La accesibilidad no solo es un mandato ético, sino también un imperativo empresarial.

En resumen, las implicaciones de este estudio abarcan desde avances en el diseño accesible y el desarrollo de productos inclusivos hasta beneficios estratégicos para las empresas, consolidando un ecosistema digital y social más accesible, eficiente y sostenible para todos.

7.4.3 Implicaciones en el contexto de la Mención Industrial con ILUNION Accesibilidad

Este trabajo se enmarca en un Doctorado con Mención Industrial desarrollado en colaboración entre la Universidad Complutense de Madrid e ILUNION Accesibilidad, estableciendo un puente entre academia y empresa para la transferencia y aplicación práctica del conocimiento en el ámbito empresarial.

Como empresa especializada en accesibilidad de productos y servicios, ILUNION Accesibilidad se beneficia directamente de los hallazgos clave sobre la experiencia de usuarios con discapacidad visual total (VT) obtenidos en este estudio. Estos resultados tienen aplicación inmediata en sus proyectos de accesibilidad digital, permitiéndole ofrecer soluciones con un mayor valor añadido, más eficientes y usables para sus clientes, directamente alineadas con las necesidades reales de los usuarios.

A su vez, ILUNION Accesibilidad podrá aprovechar la metodología, herramienta y hallazgos presentados como ventaja competitiva ante el mercado y clientes, consolidando su posición como referente, no sólo en consultoría e implementación de soluciones accesibles, sino en el avance de la investigación y desarrollo (I+D) sobre la diversidad en la experiencia de los usuarios. La incorporación de este conocimiento optimizará la eficiencia operativa y su rendimiento económico y reforzará su reputación e imagen como líder en innovación y accesibilidad digital.

Tanto metodología como herramienta *Persona con Discapacidad Visual Total* estarán a disposición de los consultores de ILUNION Accesibilidad para su implementación en proyectos en empresas cliente. En consecuencia, estas empresas podrán beneficiarse a su vez de la ventaja competitiva que proporciona esta investigación, al ofrecer a sus propios clientes sitios web más accesibles e inclusivos, lo que les permitirá ampliar su mercado y público objetivo, optimizar la eficiencia de sus procesos, y fortalecer su reputación e imagen de marca. Estos factores contribuirán directamente a una mayor rentabilidad y sostenibilidad a largo plazo.

Igualmente se debe considerar la difusión de esta metodología y herramienta más allá del ámbito empresarial, impulsando su adopción entre clientes, diseñadores y desarrolladores web, comunidad investigadora, así como instituciones gubernamentales, educativas y la

sociedad en general. Esta difusión contribuirá a fomentar e impulsar el progreso en accesibilidad digital, la empatía, concienciación y conocimiento sobre la discapacidad, promoviendo así una sociedad más inclusiva y equitativa, *construyendo un mundo mejor con todos incluidos*³⁸.

Dada la relevancia de los hallazgos y el potencial de esta metodología, se dota de identidad propia a la misma bajo el nombre **Universal Experience 360 (UX360)**. En ese sentido, se considerará el registro formal de la metodología para asegurar su protección, integridad y exclusividad.

Del mismo modo, la aplicación de esta metodología a otros entornos, dispositivos y tipos de discapacidad permite establecer una continuidad en la generación de conocimiento. Como evolución de este proyecto, se propone la creación de un UX360 Hub o Laboratorio de Experiencia Universal y diversa, un espacio pionero en España dedicado a la aplicación de la metodología y herramientas desarrolladas en esta investigación. Esta iniciativa reflejará el compromiso de ILUNION Accesibilidad con la accesibilidad, la innovación y la inclusión, consolidándose como actor clave en la transformación digital inclusiva y proporcionando investigaciones de alto impacto que servirán de referencia para el sector empresarial y académico a nivel nacional e internacional.

³⁸ “Construir un mundo mejor con todos incluidos” es el propósito de ILUNION Accesibilidad, así como de todo el grupo de negocios ILUNION.

7.5 Limitaciones del estudio y Futuras Líneas de Investigación

7.5.1 Limitaciones del estudio

A pesar de los hallazgos obtenidos, es importante reflexionar sobre las limitaciones que han podido influir en los resultados de este estudio exploratorio.

De cara a consolidar algunos hallazgos encontrados, los resultados deben ser validados para otras muestras de individuos y en otros contextos. Los resultados de las distintas técnicas utilizadas en la prueba con usuarios señalan una variabilidad significativa en las respuestas y en la experiencia del usuario, lo que apunta a la conveniencia de ampliar los estudios con una muestra más extensa que permita obtener datos más consistentes y concluyentes. En este sentido, deben tenerse en consideración otros tipos de estímulos o sitios web con distintos objetivos y en diferentes ámbitos (administraciones públicas, información, compra online, educación online...).

Del mismo modo, la propia herramienta proporcionada y diseñada en este trabajo debe ser validada empíricamente. De esta forma, debe confirmarse la eficacia de la ficha *Persona con Discapacidad Visual Total* como complemento de las pautas de accesibilidad WCAG y acompañamiento de diseñadores para proporcionar sitios web más accesibles y experiencias más satisfactorias para usuarios con discapacidad VT, frente a aquellas implementaciones realizadas sin este recurso ni esta filosofía de diseño, y que únicamente se guían por los criterios técnicos WCAG.

Por último, la utilización de determinadas herramientas tecnológicas, como puedan ser el dispositivo GSR, el navegador web o el lector de pantalla empleados, puede introducir distintas variaciones en la precisión de las mediciones y subsiguientes resultados debido a

condiciones ambientales o técnicas, así como ejercer algún tipo de influencia sobre la reacción y comportamiento del usuario en distintos niveles.

7.5.2 Futuras líneas de investigación e iniciativas

El carácter exploratorio de esta investigación permite que afloren multitud de aspectos y variables que generan nuevas preguntas e hipótesis en las que profundizar, tanto en el ámbito académico como en la práctica del diseño web y de la accesibilidad que involucran distintos ámbitos.

Este estudio proporciona una dirección clara hacia nuevas líneas de investigación que podrían abordar algunas acotaciones presentadas, continuando y expandiendo los límites de este trabajo. La metodología presentada en esta investigación puede extrapolarse, total o parcialmente, tomando en consideración: otros entornos y contextos de uso (p.e. distintos sitios web, distintas tareas, entornos físicos o virtuales), un mayor número y con mayor variedad de participantes o muestra (p.e. alcance geográfico, tipos de discapacidad) de participantes, o con distintas tecnologías (p.e. navegadores, dispositivos -ordenador, móvil-, entornos -web, aplicaciones-, etc.), ampliando el alcance del estudio y mejorar la representatividad de los resultados, priorizando aquellos más críticos para los usuarios.

Por otro lado, más allá del objeto de este estudio, resulta necesario realizar investigaciones adicionales para comprender en mayor profundidad por qué las pautas de accesibilidad WCAG no siempre aseguran niveles elevados de satisfacción y accesibilidad percibida por los usuarios en sitios web con determinados niveles (A, AA). Esta ineficiencia puede deberse a múltiples factores y/o a una combinación de éstos: como una implementación deficiente ocasionada por una comprensión inexacta de las pautas, al desconocimiento de ciertos

elementos de diseño clave para la accesibilidad, o a la complejidad o deficiencia intrínseca de las WCAG, con un carácter eminentemente técnico, que dificulta su correcta aplicación y su incapacidad de responder adecuadamente a las necesidades funcionales y emocionales de los usuarios con discapacidad VT.

Asimismo, factores como la falta de formación especializada entre los desarrolladores o la ausencia de herramientas de evaluación precisas pueden estar contribuyendo a esta problemática. Debido a que no es posible identificar de manera concluyente las causas principales de estas deficiencias, es necesario profundizar en estas áreas a través de estudios más exhaustivos, a fin de garantizar que las pautas WCAG cumplan su propósito de promover una accesibilidad efectiva y satisfactoria para todos los usuarios.

Por otro lado, futuros estudios pueden analizar en mayor detalle la relación entre accesibilidad y satisfacción percibida por los usuarios con discapacidad VT, profundizando en la influencia de la habituación a encontrar dificultades y barreras en la percepción de la satisfacción.

Por último, la incorporación de nuevas tecnologías y de IA, abren un nuevo abanico de posibilidades de cara al diseño eficiente de sitios web accesibles ayudando a los diseñadores a integrar los requisitos de accesibilidad en los códigos web desde el comienzo de los proyectos, diseñando experiencias satisfactorias para todos los usuarios y personalizadas en función de sus necesidades específicas,

7.6 Reflexiones finales

Como reflexión final, se debe considerar que, fruto de los hallazgos encontrados, los principales objetivos de las PCD VT en internet en la actualidad suponen no tener que enfrentar barreras para la realización de sus tareas y poder utilizar internet para participar en las actividades de la sociedad al igual que cualquier otro ciudadano. Esos objetivos reflejan, esencialmente, la búsqueda de condiciones equitativas e igualitarias, es decir, la capacidad de completar sus tareas sin afrontar obstáculos adicionales.

En el futuro, una vez eliminadas estos obstáculos, aflorarán objetivos que irán más allá de la accesibilidad y sus limitaciones intrínsecas. Para lograrlo, los sitios web deben ofrecer una experiencia en la que los usuarios puedan concentrarse en sus objetivos personales sin dedicar recursos adicionales en tiempo, esfuerzo, carga cognitiva o emocional. Esto significaría que alcanzar el objetivo final no dependerá de superar barreras, el objetivo no será “conseguir alcanzar el objetivo”, perdiendo la esencia de dicho objetivo.

En este escenario ideal, las PCD no estarían categorizadas por diferentes capacidades, sino simplemente por sus preferencias individuales y necesidades personales: Julia, “*Gourmet exigente*”; Juan, “*Apasionado del baloncesto*”; o Eva, “*Cazadora de recuerdos*” (véase Figura 52). Entornos plenamente accesibles, donde la accesibilidad universal se entienda como un estándar implícito en todo desarrollo digital. La ficha *Persona con Discapacidad Visual Total* ya no será necesaria.

Figura 60: Fichas *Persona* (CONFIDENCIAL)

CONFIDENCIAL

Por todo ello, hoy, comenzaremos por intentar eliminar las barreras que aún persisten.

Referencias Bibliográficas

Adlin, T., & Pruitt, J. (2009). Putting personas to work: Using data-driven personas to focus product planning, design, and development. *Human-Computer Interaction* (pp. 111-136). CRC Press.

Aizpurua, A., Harper, S., & Vigo, M. (2016). Exploring the relationship between web (accessibility and user experience. *International Journal of Human-Computer Studies*, 91, 13-23. <https://doi.org/10.1016/j.ijhcs.2016.03.008>

Aizpurua, A., Arrue, M., & Vigo, M. (2013, October). Uncovering the role of expectations on perceived web accessibility. *Proceedings of the 15th International ACM SIGACCESS Conference on Computers and Accessibility* (pp. 1-2).

Aladwani, A. M., & Palvia, P. C. (2002). Developing and validating an instrument for measuring user-perceived web quality. *Information & Management*, 39(6), 467-476.

Albert, B., & Tullis, T. (2013). *Measuring the user experience: collecting, analyzing, and presenting usability metrics*. Newnes.

Alben, L. 1996. Quality of experience: defining the criteria for effective interaction design. *Interactions*. 3, 3 (May/June 1996), 11-15. <https://doi.org/10.1145/235008.235010>

Alcaide, J. C., Díez, M., & Almorza, C. (2019). *Customer experience*. Alpha Editorial.

Allen, J. J., & Chudley, J. J. (2012). *Smashing UX design: Foundations for designing online user experiences* (Vol. 34). John Wiley & Sons.

Almquist, E., Senior, J., & Bloch, N. (2016). The elements of value. *Harvard business review*, 94(9), 47-53. <https://hbr.org/2016/09/the-elements-of-value>

Anderson, S. P. (2011). *Seductive Interaction Design: Creating Playful, Fun, and Effective User Experiences, Portable Document*. Pearson Education.

APA.(s.f.). *Arousal*. APA PsycNET. <https://psycnet.apa.org/record/2013-19706-006>

Ariely, D., & Jones, S. (2008). *Predictably irrational* (pp. 278-9). New York: HarperCollins.

Arjona, G. (2014). Movilidad, Accesibilidad y Discapacidad. *Implícate*, No 4, 29.

http://www.asepau.org/sites/default/files/pdf/publications/implicate_revista_oficial_asepau_numero_4.pdf

Arora, P. (2023). Praises of Designing for a better world. *MIT Press*.

<https://mitpress.mit.edu/9780262548304/design-for-a-better-world/>

Bach, D. R., & Friston, K. J. (2013). Model-based analysis of skin conductance responses:

Towards causal models in psychophysiology. *Psychophysiology*, 50(1), 15-22. DOI:

10.1111/j.1469-8986.2012.01479.x

Bai, A., Mork, H. C., Schulz, T., & Fuglerud, K. S. (2016). Evaluation of accessibility testing methods. which methods uncover what type of problems?. *Universal Design 2016: Learning from the Past, Designing for the Future* (pp. 506-516). IOS Press.

Balters, S., & Steinert, M. (2015). Capturing emotion reactivity through physiology measurement as a foundation for affective engineering in engineering design science and engineering practices. *Journal of Intelligent Manufacturing*, 28(7), 1585-1607.

<https://doi.org/10.1007/s10845-015-1145-2>

Basri, N. H., Noor, N. L. M., Adnan, W. A. W., Saman, F. M., & Baharin, A. H. A. (2016, August). Conceptualizing and understanding user experience. In *2016 4th International Conference on User Science and Engineering (i-USEr)* (pp. 81-84). IEEE.

Bauman, Z. (2015). *Modernidad líquida*. Fondo de cultura económica.

Bear, M. F., Connors, B. W., & Paradiso, M. A. (2007). Exploring the brain. *Neuroscience 3ra. Ed. Baltimore*, 541.

Bender, M., Fuglsang, M. L., Haxholm, H., Hubert, B., Nielsen, D.B., Pedersen B.F. (2016).

Real-time Measurement of User Experience. *User Experience Using Physiological*

Measurements. Aalborg University Department of Computer Science Selma Lagerlöfs Vej

300 DK-9220 Aalborg

Bendixen, K., & Benktzon, M. (2015). Design for All in Scandinavia–A strong concept. *Applied ergonomics*, 46, 248-257.

Benedek, M., & Kaernbach, C. (2010). A continuous measure of phasic electrodermal activity. *Journal of Neuroscience Methods*, 190(1), 80-91.

Berkowitz, L. (1962). *Aggression: A social psychological analysis*.

Berners-Lee, T. (1997, 20 oct) *World Wide Web Consortium Launches International Program Office for Web Accessibility Initiative*. W3C. <https://www.w3.org/Press/IPO-announce>

Bevan, N., Kirakowski, J., & Maissel, J. (1991). What is usability? *Proceedings of the 4th International Conference on HCI*.

Beyer, H., & Holtzblatt, K. (1998). *Contextual Design: Defining Customer-Centered Systems*. Elsevier.

Bigham, J. P., Cavender, A. C., Brudvik, J. T., Wobbrock, J. O. & Lander, R. E. (2007). WebinSitu. *Proceedings of the 9th international ACM SIGACCESS conference on Computers and accessibility - Assets '07*. <https://doi.org/10.1145/1296843.1296854>

Binda, P., & Gamlin, P. D. (2017). Renewed attention on the pupil light reflex. *Trends in Neurosciences*, 40(8), 455-457.

Bitbrain. (2018). *Laboratorios y técnicas de neuromarketing: EEG, eye tracking, GSR, IRT, etc.* Bitbrain. <https://www.bitbrain.com/es/blog/laboratorios-y-tecnicas-de-neuromarketing-habituales-eeeg-eye-tracking-gsr-irt-etc>

Blokmvist, S. (2002). Persona–an overview. Extract from the paper The User as a personality. Using Personas as a tool for design. *Theoretical perspectives in Human-Computer Interaction*.

Bosert, 1991, *Quality Functional Deployment: A Practitioner's Approach*. NY: ASQC Quality Press

Botelho, F. H. (2021). Accessibility to digital technology: Virtual barriers, real opportunities. *Assistive Technology*, 33(sup1), 27-34.

Boucsein, W. (2012). *Electrodermal Activity*.

Bourne, R., Steinmetz, J. D., Flaxman, S., Briant, P. S., Taylor, H. R., Resnikoff, S., ... & Tareque, M. I. (2021). Trends in prevalence of blindness and distance and near vision impairment over 30 years: an analysis for the Global Burden of Disease Study. *The Lancet global health*, 9(2), e130-e143. [https://www.thelancet.com/journals/langlo/article/PIIS2214-109X\(20\)30425-3/fulltext](https://www.thelancet.com/journals/langlo/article/PIIS2214-109X(20)30425-3/fulltext)

Brainsigns-Universidad de Roma "Sapienza" (2016). GSR. Brainsigns. www.brainsigns.com. Universidad de Roma. <https://www.brainsigns.com/es/science/s2/technologies/gsr>

Brajnik, G., Yesilada, Y., & Harper, S. (2010, October). Testability and validity of WCAG 2.0: the expertise effect. *Proceedings of the 12th international ACM SIGACCESS conference on Computers and accessibility* (pp. 43-50).

Brave, S., Nass, C., & Hutchinson, K. (2005). Computers that care: investigating the effects of orientation of emotion exhibited by an embodied computer agent. *International journal of human-computer studies*, 62(2), 161-178.

Broadhurst, P. (1957). Emotionality and the Yerkes-Dodson Law. *Journal Of Experimental Psychology*, 54(5), 345-352. doi: 10.1037/h0049114

Brooke, J. (1996). SUS: A quick and dirty usability scale. *Usability Evaluation in Industry*.

Bruun, A. (2018, September). It's not complicated: A study of non-specialists analyzing GSR sensor data to detect UX related events. *Proceedings of the 10th Nordic Conference on Human-Computer Interaction* (pp. 170-183).

Bruun, A., & Ahm, S. (2015). Mind the gap! Comparing retrospective and concurrent ratings of emotion in user experience evaluation. *Human-Computer Interaction-INTERACT 2015: 15th IFIP TC 13 International Conference, Bamberg, Germany, September 14-18, 2015, Proceedings, Part I 15* (pp. 237-254). Springer International Publishing.

Bruun, A., Law, E. L. C., Heintz, M., & Eriksen, P. S. (2016, October). Asserting real-time emotions through cued-recall: is it valid?. *Proceedings of the 9th Nordic Conference on Human-Computer Interaction* (pp. 1-10).

Budiu, R. (2017, octubre). *You Are Not the User: The False-Consensus Effect*. Nielsen Norman Group. <https://www.nngroup.com/articles/false-consensus/>

Burgstahler, S. y Cory, R. (2008). Moving in from the margins: From accommodation to universal design. *Disability and the politics of education: An international reader*, 561-582.

Calabria, T. (2004). An introduction to personas and how to create them. *KM Column*, 2. 14. http://www.steptwo.com.au/papers/kmc_personas/index.html

Calde, S., Goodwin, K., & Reimann, R. (2002, April). SHS Orcas: The first integrated information system for long-term healthcare facility management. *Case studies of the CHI2002| AIGA Experience Design FORUM* (pp. 2-16).

Caldwell, B., Cooper, M., Reid, L. G., Vanderheiden, G., Chisholm, W., Slatin, J., & White, J. (2008). *Web content accessibility guidelines (WCAG) 2.0*. WWW Consortium (W3C), 290, 1-34.

Calvo, R., Seyedarabi, F., & Savva, A. (2016, December). Beyond web content accessibility guidelines: expert accessibility reviews. *Proceedings of the 7th international conference on software development and technologies for enhancing accessibility and fighting info-exclusion* (pp. 77-84).

Card, T.P. Moran, and A. Newell. (1980). Keystroke-Level Model for User Performance Time with Interactive Systems, *Comm. ACM*, vol. 23, no. 7, 1980, pp. 396-410

Carroll, J. M. (1997). Human-computer interaction: Psychology as a science of design. *International journal of human-computer studies*, 46(4), 501-522.

Cavada, C. (s. f.). *Introducción histórica a la neurociencia*. SENC. Sociedad Española de Neurociencia. <https://www.senc.es/introduccion-historica-a-la-neurociencia/>

Centro Internacional sobre el envejecimiento (CENIE). (2021). *Estudio de la economía de la longevidad en España*. CENIE, Oxford Economy y Fundación General de la Universidad de Salamanca.

Center for Universal Design. (s. f.). *Center for Universal Design*. College of Design. North Carolina State University. <https://design.ncsu.edu/research/center-for-universal-design/>

Centre for Excellence in Universal Design. (2014). *Building for everyone: A universal design approach*. Centre for Excellence in Universal Design National Disability Authority, 5, 15.

Chernecky, C. C., & Berger, B. J. (2012). *Laboratory tests and diagnostic procedures*. Elsevier Health Sciences.

Cohn, J. F., & De la Torre, F. (2014). 10 Automated Face Analysis for Affective Computing. *The Oxford handbook of affective computing*, 131.

Cooper, A. (1999). *The Inmates Are Running the Asylum: Why High-Tech Products Drive Us Crazy and How to Restore the Sanity*. Sams Publishing.

Cooper, D. (2004). *Challenging diversity*. Cambridge University Press.

Cooper, A., Reimann, R., & Cronin, D. (2007). *About face 3: the essentials of interaction design*. John Wiley & Sons

Cooper, M., Sloan, D., Kelly, B., & Lewthwaite, S. (2012). A challenge to web accessibility metrics and guidelines: Putting people and processes first. *W4A 2012: 9th International Cross-Disciplinary Conference Web Accessibility*

<https://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.368.4163&rep=rep1&type=pdf>

Courage, C., & Baxter, K. (2005). *Understanding your users: A practical guide to user requirements methods, tools, and techniques*. Gulf Professional Publishing.

Cowley, B., Filetti, M., Lukander, K., Torniainen, J., Henelius, A., Ahonen, L., ... & Jacucci, G. (2016). The psychophysiology primer: a guide to methods and a broad review with a focus on human-computer interaction. *Foundations and Trends® in Human-Computer Interaction*, 9(3-4), 151-308.

Cravens, D. W., & Piercy, N. (2006). *Strategic marketing* (Vol. 7). New York: McGraw-Hill.

Creswell, J.W. (2017). *Qualitative Inquiry & Research Design and Mixed Methods Research*. SAGE Publications: Thousand Oaks.

Cronin J., Brady M. y Hult G. (2000). Assessing the Effects of Quality, Value, and Customer Satisfaction on Consumer Behavioral Intentions in Service Environments. *Journal of Retailing*, Vol. 76(2), 193-218.

D'Mello, S. K., & Kory, J. (2015). A review and meta-analysis of multimodal affect detection systems. *ACM computing surveys (CSUR)*, 47(3), 1-36.

Dam, R. F., & Siang, T. Y. (2023, 5 septiembre). *Personas – a simple introduction*. The Interaction Design Foundation. <https://www.interaction-design.org/literature/article/personas-why-and-how-you-should-use-them>

Damasio, A. R. (1996). *El error de Descartes*. Andrés Bello.

Dawson, M. E., Schell, A. M., & Filion, D. L. (2007). The electrodermal system. In J. T. Cacioppo, L. G. Tassinary, & G. G. Berntson (Eds.), *Handbook of Psychophysiology* (3rd ed., pp. 159-181). Cambridge University Press. DOI: 10.1017/CBO9780511546396.009

De Marsico, M., & Levialdi, S. (2004). Evaluating web sites: exploiting user's expectations. *International journal of human-computer studies*, 60(3), 381-416.

Desmet, P., & Hekkert, P. (2007). Framework of product experience. *International journal of design*, 1(1), 57-66.

Directiva (UE) 2019/882 del Parlamento Europeo y del Consejo, de 17 de abril de 2019, sobre los requisitos de accesibilidad de los productos y servicios. (2019, junio). Boletín Oficial del Estado. <https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=DOUE-L-2019-80999>

Disability Rights Commission. (2004). *The web: Access and inclusion for disabled people; a formal investigation*. The Stationery Office.

Drachen, A., Nacke, L. E., Yannakakis, G., & Pedersen, A. L. (2010, July). Correlation between heart rate, electrodermal activity and player experience in first-person shooter games. *Proceedings of the 5th ACM SIGGRAPH Symposium on Video Games* (pp. 49-54).

Drego, Vidya L. and Dorsey, Moira (2010). *The ROI of Personas*. Forrester Research <http://www.forrester.com/The+ROI+Of+Personas/fulltext/-/E-RES55359>

Dunn, J. R., & Schweitzer, M. E. (2005). Feeling and believing: the influence of emotion on trust. *Journal of personality and social psychology*, 88(5), 736.

Ekman, P., Levenson, R. W., & Friesen, W. V. (1983). Autonomic nervous system activity distinguishes among emotions. *Science*, 221(4616), 1208-1210.

Epdata. (s.f.). *Población con discapacidad en España, en gráficos*. Epdata.

<https://www.epdata.es/datos/poblacion-discapacidad-espana-graficos/631?accion=2>

ESCO E-Universitas (2023, 22 mayo). *Neuromarketing: herramientas de investigación biométrica*. Neurociencia Empresarial ESCO E-Universitas.

<https://www.escoeuniversitas.com/herramientas-de-investigacion-en-neuromarketing/>

ETSI. (s.f.) *EN 301 549 V3.2.1*. ETSI.

http://www.etsi.org/deliver/etsi_en/301500_301599/301549/03.02.01_60/en_301549v030201p.pdf

Experience Dynamics. (2014, julio). *ROI of UX (Infographic)*. Experience Dynamics.

<https://www.experiencedynamics.com/making-a-strong-business-case-for-the-roi-of-ux-infographic/>

Experience Research Society. (2023, 11 enero). *UX definitions*. EXPRESSO.

<https://experienceresearchsociety.org/ux/ux-definitions/>

Fairclough, S. H. (2009). Fundamentals of physiological computing. *Interacting with computers*, 21(1-2), 133-145.

Farrelly, G. 2011. Practitioner Barriers to diffusion and implementation of web accessibility. *Technology and Disability*, 23(4), 223-232. doi:10.3233/TAD-2011-0329.

Foglia, P., Prete, C. A., & Zanda, M. (2008, May). Relating GSR signals to traditional usability metrics: Case study with an anthropomorphic web assistant. *2008 IEEE Instrumentation and Measurement Technology Conference* (pp. 1814-1818). IEEE.

Forne, M. (2012). *Physiology as a Tool for UX and Usability Testing—A comparative study of pupil size and other physiological measures*.

Forrester. (2016). *The Six Steps For Justifying Better UX*. Forrester.

<https://www.forrester.com/report/The-Six-Steps-For-Justifying-Better-UX/RES117708>

Forrester Research. (2010). *ROI of Personas*. Forrester Research.

<https://www.forrester.com/report/The-ROI-Of-Personas/RES55359>

Forrester Research. (2012). *The State of Customer Experience*. Forrester Research.

Forrester Research. (2013). *Customer Experience Index ranking and Watermark Consulting*.
Forrester Research.

Forrester Research. (2023). *Customer Experience Index: Brands' CX Quality Falls For A Second Consecutive Year*. Forrester Research. <https://www.forrester.com/press-newsroom/forrester-us-2023-customer-experience-index/>

Freire, A. P. (2012). *Disabled people and the Web: User-based measurement of accessibility* (Doctoral dissertation, University of York).

Frijda, N. H. (1986). *The emotions*. Cambridge University Press.

Fuglerud, K. S., & Røssvoll, T. H. (2012). An evaluation of web-based voting usability and accessibility. *Universal Access in the Information Society*, 11, 359-373.

Füller, J. (2006). Why consumers engage in virtual new product developments initiated by producers. *Advances in Consumer Research*, 33, 1-8.

Gallagher, H. L., & Frith, C. D. (2003). Functional imaging of 'Theory of mind'. *Trends in cognitive sciences*, 7(2), 77-83.

Ganglbauer, E., Schrammel, J., Deutsch, S., & Tscheligi, M. (2009, August). Applying psychophysiological methods for measuring user experience: possibilities, challenges and feasibility. *Workshop on user experience evaluation methods in product development*.

Garreta, M., & Mor, E. (2011, 1 septiembre). *Diseño Centrado en el Usuario*. Universidad Oberta de Catalunya. <http://hdl.handle.net/10609/9861>

Garrett, J. J. (2002). *The Elements of User Experience: User-Centered Design for the Web*. New Riders.

Gentile, C., Spiller, N., & Noci, G. (2007). How to sustain the customer experience: An overview of experience components that co-create value with the customer. *European Management Journal*, 25(5), 395-410.

Georges, V., Courtemanche, F., Sénécal, S., Léger, P. M., Nacke, L., & Fredette, M. (2017). The Evaluation of a Physiological Data Visualization Toolkit for UX Practitioners: Challenges and Opportunities. *Workshop on Strategies and Best Practices for Designing, Evaluating and Sharing Technical HCI Toolkits (HCI Tools)*.

Ghergulescu, I., & Muntean, C. H. (2014). A novel sensor-based methodology for learner's motivation analysis in game-based learning. *Interacting with Computers*, 26(4), 305-320.

Giacomin, J. (2014). What is human centred design?. *The design journal*, 17(4), 606-623.

Goleman, D. (1996). *Inteligencia emocional (Emotional intelligence)*. Kairós.

Goodman, J., Clarkson, P. J., & Langdon, P. (2006, September). Providing information about older and disabled users to designers. *HCI, the Web and the Older Population, workshop at HCI*.

Goodwin, K. (2009). *Designing for the Digital Age: How to Create Human-Centered Products and Services*. Wiley.

Gould, D., & Krane, V. (1992). The arousal-athletic performance relationship: Current status and future directions. In T. S. Horn (Ed.), *Advances in sport psychology* (pp. 119-142). Human Kinetics Publishers.

Grieves, J. (2009). *Engineering software for accessibility*. (98) Microsoft Press.

Grudin, J. (2005). Three faces of human-computer interaction. *IEEE Annals of the History of Computing*, 27(4), 46-62.

Grudin, J. (2008). A moving target: The evolution of HCI. *The human-computer interaction handbook: Fundamentals, evolving technologies, and emerging applications*, 1-24.

Grudin, J., Pruitt, J. (2002). Personas, Participatory Design and Product Development: An Infrastructure for Engagement. *The Participatory Design Conference*.144-161.

Guirao Goris, S. J. A. (2015). *Utilidad y tipos de revisión de literatura*. *Ene*, 9(2), 0-0.

Hamraie, A. (2012). Universal design research as a new materialist practice. *Disability Studies Quarterly*, 32(4).

Hanington, B., & Martin, B. (2012). *Universal methods of design: 100 ways to explore complex problems, develop innovative strategies, and deliver effective design solutions*.

Hartson, R., & Pyla, P. S. (2012). *The UX Book: Process and guidelines for ensuring a quality user experience*. Elsevier.

Hassan Montero, Y. (2006). Factores del Diseño Web Orientado a la Satisfacción y No Frustración de Uso. *Revista Española de Documentación Científica*, 29, 2, abril-junio, 2006.

Hassan-Montero, Y. (2011, 1 septiembre). *Interacción persona-ordenador*. Universidad Oberta de Catalunya. <http://hdl.handle.net/10609/9861>

Hassan-Montero, Y. (2015). *Experiencia de usuario: principios y métodos*.

Hassan-Montero, Y., Martín-Fernández, F. J. (2004). Propuesta de adaptación de la metodología de diseño centrado en el usuario para el desarrollo de sitios web accesibles. *Revista española de documentación científica*, 27(3), 330-344.

Hassan-Montero, Y.; Martín-Fernández, F. J. (2005). La Experiencia del Usuario. *No Solo Usabilidad*, nº 4. <nosolousabilidad.com>. ISSN 1886-8592

Hassan-Montero, Y., Ortega-Santamaría, S. (2009) *Informe APEI sobre usabilidad*. APEI, Asociación Profesional de Especialistas en Información.

Hassenzahl, M., Burmester, M., & Koller, F. (2003). AttrakDiff: Ein Fragebogen zur Messung wahrgenommener hedonischer und pragmatischer Qualität. *Mensch & Computer 2003: Interaktion in Bewegung*, 187-196.

Hassenzahl, M., & Monk, A. F. (2010). The inference of perceived usability from beauty. *Human-Computer Interaction*, 25(3), 235-260.

Hassenzahl, M., & Tractinsky, N. (2006). User experience – A research agenda. *Behaviour and Information Technology*, 25(2), 91-97.

Hassenzahl, M., & Ullrich, D. (2007). To do or not to do: Differences in user experience and retrospective judgments depending on the presence or absence of instrumental goals. *Interacting with computers*, 19(4), 429-437.

Healey, J. A. (2000). *Wearable and automotive systems for affect recognition from physiology*. Massachusetts Institute of Technology (MIT).

Henry, S. L. (2006). *Understanding Web Accesibility*. Lulu.com
<http://www.uiaccess.com/understanding/>

Henry, S. L. (2007). Just ask: integrating accessibility throughout design. Lulu.com
<http://www.uiaccess.com/accessucd/>

Hernández, J. (2011). Accesibilidad Universal y Diseño para Todos. *Arquitectura y Urbanismo. Fundación ONCE para la cooperación e inclusión social de personas con discapacidad. 1º Edición*. Artes Gráficas Palermo. Recuperado de
<http://www.upv.es/contenidos/CAMUNISO/info/U0578035.pdf>

Hewett, T. T., Baecker, R., Card, S., Carey, T., Gasen, J., Mantei, M., & Verplank, W. (1992). *ACM SIGCHI curricula for human-computer interaction*. ACM.

Hogan, A.; Laufer, D.; Truog, D.; Willsea, W. & Birrell, R. (2016). Los seis pasos para justificar una mejor experiencia de usuario. *The Digital Customer Experience Improvement Playbook*. Recuperado de:
<https://www.forrester.com/report/The+Six+Steps+For+Justifying+Better+UX/-/E-RES117708>

Hollebeek, L. D. (2011). Demystifying customer brand engagement: Exploring the loyalty nexus. *Journal of Marketing Management*, 27(7-8), 785-807.

Huber, W., & Vitouch, P. (2008). Usability and accessibility on the internet: Effects of accessible web design on usability. *Computers Helping People with Special Needs: 11th*

International Conference, ICCHP 2008, Linz, Austria, July 9-11, 2008. Proceedings 11 (pp. 482-489). Springer Berlin Heidelberg.

INE - Instituto Nacional de Estadística. (1999). *Encuesta sobre discapacidades, deficiencias y estado de salud*. EDAD 1999.INE.

https://www.ine.es/dyngs/INEbase/es/operacion.htm?c=Estadistica_C&cid=1254736176782&menu=resultados&idp=1254735573175#_tabs-1254736194719

INE - Instituto Nacional de Estadística. (2008). *Encuesta de discapacidad, autonomía personal y situaciones de dependencia*.

https://www.ine.es/dyngs/INEbase/es/operacion.htm?c=Estadistica_C&cid=1254736176782&menu=resultados&idp=1254735573175#_tabs-1254736194716

INE - Instituto Nacional de Estadística. (2022, 28 abr.). *Encuesta de discapacidad, autonomía personal y situaciones de dependencia*. EDAD 2020.

https://www.ine.es/prensa/edad_2020_p.pdf

ISO (International Organization for Standardization) (s.f.). *About ISO*. ISO.

<https://www.iso.org/about>

ISO 13.407: 1999.(1999) *Human-centred design processes for interactive systems*. ISO.

<https://www.iso.org/standard/21197.html>

ISO 9241-210: 2010.(2010) *Ergonomics of human-system interaction — Part 210: Human-centred design for interactive systems*

ISO/IEC 25.010: 2011. (2011). ISO. <https://www.iso.org/standard/35733.html>

ISO/IEC 40.500: 2012. (2012). ISO. <https://www.iso.org/standard/58625.html>

Iwarsson, S., & Ståhl, A. (2003). Accessibility, usability and universal design—positioning and definition of concepts describing person-environment relationships. *Disability and rehabilitation*, 25(2), 57-66.

IZO. (2020, 14 julio). *La ciencia de las emociones en la experiencia de cliente*. IZO.

<https://izo.es/ciencia-emociones-experiencia-de-cliente/>

Izzo, M. V., & Bauer, W. M. (2015). Universal design for learning: Enhancing achievement and employment of stem students with disabilities. *Universal Access in the Information Society*, 14(1), 17-27. <https://doi.org/10.1007/s10209-013-0332-1>

James, W. (1884). What is emotion? *Mind*. Volume Os-IX, 34: 188-205

Jordan, P. W. (1998). *An Introduction to Usability*. CRC Press.

Kahneman, D. (2011). *Pensar rápido, pensar despacio*. Debate.

Kahneman, D., Diener, E., & Schwarz, N. (Eds.). (1999). *Well-being: Foundations of hedonic psychology*. Russell Sage Foundation.

Kahneman, D., Krueger, A. B., Schkade, D. A., Schwarz, N., & Stone, A. A. (2004). A survey method for characterizing daily life experience: The day reconstruction method. *Science*, 306(5702), 1776-1780.

Kahneman, D.; Tversky, A. (1979). *Prospect Theory: An Analysis of Decision under Risk*. *Econometría*.

Kandel, E. R., Schwartz, J. H., Jessell, T. M., Siegelbaum, S., Hudspeth, A. J., & Mack, S. (Eds.). (2000). *Principles of neural science* (Vol. 4, pp. 1227-1246). New York: McGraw-hill.

Kirakowski, J., & Cierlik, B. (1998, October). Measuring the usability of web sites. *Proceedings of the Human Factors and Ergonomics Society annual meeting* (Vol. 42, No. 4, pp. 424-428). Sage CA: Los Angeles, CA: SAGE Publications.

Kitchin, R. (2000). The researched opinions on research: Disabled people and disability research. *Disability & Society*, 15(1), 25-47.

Kleinke, D. (2013, April). Experiential Education and Broad Value Creation is Enabled by the Disabled. *Proceedings of the 2009 ASEE North Central Conference*, Columbus, OH, USA (Vol. 6).

Knapp Bjerén, A. (2003). *La Experiencia del Usuario*. Anaya Multimedia.

Kocaleva, M., Stojanova, A., & Koceska, N. (2017). Using physiological parameters for evaluating User Experience (pp. 228-232). *VII International Conference of Information Technology and Development of Education*.

Kotler, P., Bowen, J. T., & Makens, J. C. (2002). *Marketing for Hospitality and Tourism*. Prentice Hall.

Kreibig, S. D. (2010). Autonomic Nervous System Activity in Emotion: A Review. *Biological Psychology*, 84(3), 394-421. <https://doi.org/10.1016/j.biopsycho.2010.03.010>

Kula, I., Branaghan, R. J., Atkinson, R. K., & Roscoe, R. D. (2019). Assessing user experience via biometric sensor affect detection. *Human Performance Technology: Concepts, Methodologies, Tools, and Applications* (pp. 698-714). IGI Global.

Kurl, S., Laukkanen, J. A., Rauramaa, R., Lakka, T. A., Sivenius, J., & Salonen, J. T. (2001). Systolic blood pressure response to exercise stress test and risk of stroke. *Stroke*, 32(9), 2036-2041.

Laeng, B., Sirois, S., & Gredebäck, G. (2012). Pupillometry: A window to the preconscious? *Perspectives on psychological science*, 7(1), 18-27.

Lang, P. (1980). Behavioral treatment and bio-behavioral assessment: Computer applications. *Technology in mental health care delivery systems*, 119-137.

Lang, P. J., Greenwald, M. K., Bradley, M. M., & Hamm, A. O. (1993). Looking at pictures: Affective, facial, visceral, and behavioral reactions. *Psychophysiology*, 30(3), 261-273.

Laugwitz, B., Held, T., & Schrepp, M. (2008). Construction and evaluation of a user experience questionnaire. *HCI and Usability for Education and Work: 4th Symposium of the Workgroup Human-Computer Interaction and Usability Engineering of the Austrian Computer Society, USAB 2008, Graz, Austria, November 20-21, 2008. Proceedings 4* (pp. 63-76). Springer Berlin Heidelberg.

Lawson, R. (1965). *Frustration: The Development of Scientific Concept*. Macmillan

Layton, N. (2012). Barriers and facilitators to community mobility for assistive technology users. *Rehabilitation research and practice*, 2012(1), 454-195.

Lazar, J. (2006). *Web usability: A user-centered design approach*. Addison-Wesley.

Lazar, J., Allen, A., Kleinman, J., & Malarkey, C. (2007). What frustrates screen reader users on the web: A study of 100 blind users. *International Journal of human-computer interaction*, 22(3), 247-269.

Lazar, J., Beavan, P., Brown, J., Coffey, D., Nolf, B., Poole, R., ... & Wenger, B. (2010). Investigating the accessibility of state government web sites in Maryland. *Designing Inclusive Interactions: Inclusive Interactions Between People and Products in Their Contexts of Use* (pp. 69-78). Springer London.

Lazar, J., Dudley-Sponaugle, A., & Greenidge, K. D. (2004). Improving web accessibility: a study of webmaster perceptions. *Computers in human behavior*, 20(2), 269-288.

Lazar, J. & Hochheiser, J.H. (2010). *Research Methods in Human-Computer Interaction*. Chichester: John Wiley & Sons.

Lazar, J., Jones, A., & Shneiderman, B. (2006). Workplace user frustration with computers: An exploratory investigation of the causes and severity. *Behaviour & Information Technology*, 25(03), 239-251.

Lazar, J., Jones, A., Hackley, M., & Shneiderman, B. (2006). Severity and impact of computer user frustration: A comparison of student and workplace users. *Interacting with Computers*, 18(2), 187-207.

Lazar, J., Olalere, A., & Wentz, B. (2012). Investigating the accessibility and usability of job application web sites for blind users. *Journal of Usability Studies*, 7(2), 68-87.

Lebedev, M. A., & Nicolelis, M. A. (2006). Brain-machine interfaces: past, present and future. *Trends in Neurosciences*, 29(9), 536-546.

Lee, B. H., & Lee, Y. J. (2019). Evaluation of medication use and pharmacy services for visually impaired persons: Perspectives from both visually impaired and community pharmacists. *Disability and health journal*, 12(1), 79-86.

Lee, J. H., Kim, Y. M., Rhiu, I., & Yun, M. H. (2021). A Persona-Based approach for identifying accessibility issues in elderly and disabled users' interaction with home appliances. *Applied sciences*, 11(1), 368. <https://doi.org/10.3390/app11010368>

Leporini, B., Paternò, F. (2008) Applying Web Usability Criteria for Vision-Impaired Users: Does It Really Improve Task Performance? *International Journal of Human-Computer Interaction*, 24, 1 (17-47).

Leuthold, S., Bargas-Avila, J. A., Opwis, K. (2008) Beyond web content accessibility guidelines: Design of enhanced text user interfaces for blind internet users. *International Journal of Human-Computer Studies*, 66, 4 (257-270).

Ley 11/2023, de 8 de mayo, de trasposición de Directivas de la Unión Europea en materia de accesibilidad de determinados productos y servicios, migración de personas altamente cualificadas, tributaria y digitalización de actuaciones notariales y registrales; y por la que se modifica la Ley 12/2011, de 27 de mayo, sobre responsabilidad civil por daños nucleares o producidos por materiales radiactivos. *BOE*. <https://www.boe.es/buscar/act.php?id=BOE-A-2023-11022>

Ley 26/2011, de 1 de agosto, de adaptación normativa a la Convención Internacional sobre los Derechos de las Personas con Discapacidad. *Boletín Oficial del Estado*. <https://www.boe.es/buscar/act.php?id=BOE-A-2011-13241#:~:text=Espa%C3%B1a%20ratific%C3%B3%20la%20Convenci%C3%B3n%20y,ma%20de%20ese%20mismo%20a%C3%B1o>.

Ley 51/2003, de 2 de diciembre, de igualdad de oportunidades, no discriminación y accesibilidad universal de las personas con discapacidad. (2003, diciembre). *Boletín Oficial del Estado*. <https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=BOE-A-2003-22066>

Ley Orgánica 4/2007, de 12 de abril, por la que se modifica la Ley Orgánica 6/2001, de 21 de diciembre, de Universidades. BOE núm. 89, de 13/04/2007. Disponible en: Página web con la referencia 'Ley Orgánica 4/2007, de 12 de abril (BOE núm. 89, de 13/04/2007).

Ley Orgánica 6/2001, de 21 de diciembre, de Universidades. BOE núm. 307, de 24/12/2001. Disponible en: Página web con la referencia 'Ley Orgánica 6/2001, de 21 de diciembre (BOE núm. 307, de 24/12/2001).

Liapis, A., Katsanos, C., Sotiropoulos, D. G., Karousos, N., & Xenos, M. (2017). Stress in interactive applications: analysis of the valence-arousal space based on physiological signals and self-reported data. *Multimedia Tools and Applications*, 76, 5051-5071. Lin, J. S. (2000). Physiological review article: Brain structures and mechanisms involved in the control of cortical activation and wakefulness, with emphasis on the posterior hypothalamus and histaminergic neurons. *Sleep Medicine Reviews*, 4(5), 471-503.

Liapis, A., Katsanos, C., Sotiropoulos, D., Xenos, M., & Karousos, N. (2015). Recognizing emotions in human computer interaction: studying stress using skin conductance. *Human-Computer Interaction-INTERACT 2015: 15th IFIP TC 13 International Conference, Bamberg, Germany, September 14-18, 2015, Proceedings, Part I 15* (pp. 255-262). Springer International Publishing.

Lim CL, Rennie C, Barry RJ, Bahramali H, Lazzaro I, Manor B. (1997). Decomposing skin conductance into tonic and phasic components. *Int J Psychophysiol* 1997;25:97-109.

Lin, T., Omata, M., Hu, W., & Imamiya, A. (2005, November). Do physiological data relate to traditional usability indexes?. *Proceedings of the 17th Australia conference on computer-human interaction: Citizens online: Considerations for today and the future* (pp. 1-10).

Lindgren, A., Chen, F., Amdahl, P., & Chaikiat, P. (2007). Using personas and scenarios as an interface design tool for advanced driver assistance systems. *Universal Access in Human-Computer Interaction. Ambient Interaction: 4th International Conference on Universal Access in Human-Computer Interaction, UAHCI 2007. Proceedings, Part II 4* (pp. 460-469).

Long, F. (2009, May). Real or imaginary: The effectiveness of using personas in product design. *Proceedings of the Irish Ergonomics Society annual conference* (Vol. 14, pp. 1-10).

Lopes, R., Gomes, D. and Carriço, L. (2010, oct). Web Not For All: A Large Scale Study of Web Accessibility. *Proc. Of W4A'10*, ACM 2010, 10.

Ma, J., & LeRouge, C. (2007). *Introducing user profiles and personas into information systems development*.

Mace, R. (1985). *Universal Design: Barrier-Free Environments for Everyone* (33.1;147-157).

Madrid, N. (2020a). *Definición de experiencia de usuario*. Nacho Madrid | UX - Investigación y Diseño Centrado en el Usuario.

<https://www.nachomadrid.com/2020/01/definicion-de-experiencia-de-usuario/>

Madrid, N. (2020b). *Definición de usabilidad*. Nacho Madrid | UX - Investigación y Diseño Centrado en el Usuario. <https://www.nachomadrid.com/2020/03/definicion-de-usabilidad/>

Madrid, N. (2023). *Accesibilidad Universal*. Nacho Madrid | UX - Investigación y Diseño Centrado en el Usuario. <https://www.nachomadrid.com/2023/accesibilidad-universal/>

Mäkelä, A., & Fulton Suri, J. (2001). Supporting Users' Creativity: Design to Induce Pleasurable Experiences. *Proceedings of the International Conference on Affective Human Factors Design*.

Mandryk, R. L., Atkins, M. S., & Inkpen, K. M. (2006a, April). A continuous and objective evaluation of emotional experience with interactive play environments. *Proceedings of the SIGCHI conference on Human Factors in computing systems* (pp. 1027-1036).

Mandryk, R. L., Inkpen, K. M., & Calvert, T. W. (2006b). Using psychophysiological techniques to measure user experience with entertainment technologies. *Behaviour & information technology*, 25(2), 141-158.

Marin-Alvarez, E., Carcelen-Garcia, S., & Galmes-Cerezo, M. (2024). A Holistic and Multidimensional Methodology Proposal for a Persona with Total Visual Impairment Archetype on the Web. *Societies*, 14(7), 102.

Maslow, A. H. (1943). A theory of human motivation. *Psychological Review google schola*, 2, 21-28.

Mátrai, R. K. (2018). How to make an electronic library accessible. *The electronic library*, 36(4), 620-632.

Matthews, O., Davies, A., Vigo, M., & Harper, S. (2020). Unobtrusive arousal detection on the web using pupillary response. *International Journal of Human-Computer Studies*, 136, 102361.

McCarthy, J., & Wright, P. (2004). *Technology as Experience*. MIT Press.

McKinney, V., Yoon, K., & Zahedi, F. M. (2002). The measurement of web-customer satisfaction: An expectation and disconfirmation approach. *Information Systems Research*, 13(3).

Meehan, M., Insko, B., Whitton, M., & Brooks Jr, F. P. (2002). Physiological measures of presence in stressful virtual environments. *Acm transactions on graphics (tog)*, 21(3), 645-652.

Miaskiewicz, T., & Kozar, K. A. (2011). Personas and user-centered design: How can personas benefit product design processes?. *Design studies*, 32(5), 417-430.

Microsoft. (2010) . *Engineering software for accessibility*.

Ministerio de Derechos Sociales, Consumo y Agenda 2030. (s.f.a). *Información sobre discapacidad*. Ministerio de Derechos Sociales.

<https://www.mdsocialesa2030.gob.es/derechos-sociales/discapacidad/informacion/index.htm>

Ministerio de Derechos Sociales, Consumo y Agenda 2030. (s. f.b). *Información sobre discapacidad*. Ministerio de Derechos Sociales. <https://www.dsca.gob.es/es/derechos-sociales/discapacidad/informacion#:~:text=El%20dise%C3%B1o%20universal%20supone%20asumir,norma%20y%20no%20la%20excepci%C3%B3n>.

Miron-Shatz, T., Stone, A., & Kahneman, D. (2009). Memories of yesterday's emotions: Does the valence of experience affect the memory-experience gap?. *Emotion*, 9(6), 885.

Montero, Y. H. (2006). Factores del diseño web orientado a la satisfacción y no-frustración de uso. *Revista española de documentación científica*, 29(2), 239-257.

Morville, P. (2005). Experience design unplugged. In *ACM SIGGRAPH 2005 Web program* (pp. 10-es).

Morville, P., & Rosenfeld, L. (2006). *Information architecture for the World Wide Web: Designing large-scale web sites*. O'Reilly Media, Inc.

Naciones Unidas (s.f.a). *La Declaración Universal de Derechos Humanos*. Naciones Unidas. <https://www.un.org/es/about-us/universal-declaration-of-human-rights>

Naciones Unidas (2006, 13 dic). *Convención de los derechos de las personas con discapacidad*. Naciones Unidas. Recuperado 6 de noviembre de 2022, de <https://www.un.org/development/desa/disabilities-es/convencion-sobre-los-derechos-de-las-personas-con-discapacidad-2.html>

Naciones Unidas (2015). *Resolución A/RES/70/1. Transformar nuestro mundo: la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible*. Naciones Unidas. <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/development-agenda/>

Naciones Unidas (2016). *Observación general núm. 4 sobre el derecho a la educación inclusiva. Comité sobre los Derechos de las Personas con Discapacidad*. United Nations.

Naciones Unidas (s.f.b) *Historia de la Declaración*. United Nations. <https://www.un.org/es/about-us/udhr/history-of-the-declaration>

Nacke, L., & Lindley, C. A. (2008, November). Flow and immersion in first-person shooters: measuring the player's gameplay experience. *Proceedings of the 2008 conference on future play: Research, play, share* (pp. 81-88).

NASA (National Aeronautics and Space Administration). (s.f.). *NASA TLX; Task Load Oindex*. NASA. <https://humansystems.arc.nasa.gov/groups/TLX/>

Nielsen Norman Group. (2003). *User Experience - Our Definition*. Nielsen Norman Group.

Disponible en: <http://www.nngroup.com/about/userexperience.html>

Nielsen Norman Group. (2015). *Personas Make Users Memorable for Product Team Members*. Nielsen Norman Group. Disponible en:

<https://www.nngroup.com/articles/persona/>

Nielsen Norman Group. (2022). *Personas vs. Archetypes*. Nielsen Norman Group. Disponible en: <https://www.nngroup.com/articles/personas-archetypes/>

Nielsen, J. (2001, 10 nov) *Beyond Accessibility: Treating Users with Disabilities as People*.

Nielsen Norman Group. Recuperado 5 de noviembre de 2022, de

<https://www.nngroup.com/articles/beyond-accessibility-treating-users-with-disabilities-as-people/>

Nielsen, J. (2003). *Alternative Interfaces for Accessibility*. Nielsen Norman Group.

<https://www.nngroup.com/articles/alternative-interfaces-for-accessibility/>

Nielsen, J. (2008, enero 28) *Usability ROI Declining, But Still Strong*. Nielsen Norman

Group. Recuperado 1 de noviembre de 2022, de <https://www.nngroup.com/articles/usability-roi-declining-but-still-strong/>

Nielsen, J. (2012a, 3 enero). *Usability 101: Introduction to Usability*. Nielsen Norman

Group. <https://www.nngroup.com/articles/usability-101-introduction-to-usability/>

Nielsen, J. (2012b, 15 enero). *Thinking Aloud: The #1 Usability Tool*. Nielsen Norman

Group. <https://www.nngroup.com/articles/thinking-aloud-the-1-usability-tool/>

Nielsen, L. (s. f.). *Personas*. The Interaction Design Foundation. <https://www.interaction-design.org/literature/book/the-encyclopedia-of-human-Nielsen-computer-interaction-2nd-ed/personas>

Nielsen, J., & Landauer, T. K. (1993, May). A mathematical model of the finding of usability problems. *Proceedings of the INTERACT'93 and CHI'93 conference on Human factors in computing systems* (pp. 206-213).

Nielsen, J., & Pernice, K. (2010). *Eyetracking web usability*. New Riders.

Nielsen, K. E. (2012). *A disability history of the United States* (Vol. 2). Beacon Press.

Nijboer, F., Van De Laar, B., Gerritsen, S., Nijholt, A., & Poel, M. (2015). Usability of three electroencephalogram headsets for brain-computer interfaces: a within subject comparison. *Interacting with computers*, 27(5), 500-511.

Nogueira, T., Ferreira, D. J., de Carvalho, S. T., de Oliveira Berretta, L., & Guntijo, M. R. (2018, 5 abril). *Comparing sighted and blind users task performance in responsive and non-responsive web design*. SpringerLink. Recuperado 23 de octubre de 2022, de https://link.springer.com/article/10.1007/s10115-018-11888?error=cookies_not_supported&code=564a98df-ab49-49b3-9d11-5eb5554b6463

Norman, D. A. (1983, December). Design principles for human-computer interfaces. *Proceedings of the SIGCHI conference on Human Factors in Computing Systems* (pp. 1-10).

Norman, D. A. (1988). *The Design of Everyday Things*. Basic Books.

Norman, D. A. (2002). Emotion and Design: Attractive things work better. *Interactions*, 9(4).

Norman, D. A. (2004). *Emotional Design: Why We Love (or Hate) Everyday Things*. Civitas Books.

Norman, D. A. (2023). *Design for a better world: Meaningful, sustainable, humanity centered*. MIT Press.

Norman, D. A. (s.f.). Jnd. <https://jnd.org/>

Norman, D. A., & Draper, S. W. (1986). *User centered system design; new perspectives on human-computer interaction*. L. Erlbaum Associates Inc..

Norman, D. y Nielsen, J. (1998). *The definition of user experience (UX)*. Norman Nielsen Group. <https://www.nngroup.com/articles/definition-user-experience/>

Novak, D., Mihelj, M., & Munih, M. (2012). Dual-task performance in multimodal human-computer interaction: a psychophysiological perspective. *Multimedia Tools and Applications*, 56, 553-567.

Núñez, J.L. y Martín-Albo Lucas, J. (2004). *Psicología de la competición*. Editorial Deportiva. S.L.

Observatorio de la Accesibilidad. (s.f.a). *Accesibilidad Universal*. Observatorio de la Accesibilidad. <https://observatoriodelaaccesibilidad.es/accesibilidad-2>

Observatorio de la Accesibilidad. (s.f.b). *Breve historia de la Accesibilidad Universal*. Observatorio de la Accesibilidad. <https://observatoriodelaaccesibilidad.es/archivos/30>

Oficina del Alto Comisionado para los Derechos Humanos (OHCHR). (2006, dic). *Convención sobre los derechos de las personas con discapacidad*. OHCHR. <https://www.ohchr.org/es/instruments-mechanisms/instruments/convention-rights-persons-disabilities>

Ohme, R., Reykowska, D., Wiener, D., & Choromanska, A. (2009). Analysis of neurophysiological reactions to advertising stimuli by means of EEG and galvanic skin response measures. *Journal of Neuroscience, Psychology, and Economics*, 2(1), 21.

Olalde, J. C. Z. (2010). La noción general de persona. El origen, historia del concepto y la noción de persona en grupos indígenas de México. *Revista de humanidades: Tecnológico de Monterrey*, (27-28), 293-318.

OMS. (2001). *International Classification of Functioning, Disability and Health (ICF)*. WHO. <https://www.who.int/standards/classifications/international-classification-of-functioning-disability-and-health>

OMS. (2011). *World report on disability 2011*. World Health Organization. <https://apps.who.int/iris/handle/10665/44575>

OMS. (2019, october 8). *World Report on vision*. WHO. <https://www.who.int/publications/i/item/9789241516570>

OMS. (2022a, 1 octubre). *Ageing and Health*. Who.int. <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/ageing-and-health>

OMS. (2022, 2 diciembre). *Discapacidad*. Who.int. <https://www.who.int/es/news-room/fact-sheets/detail/disability-and-health>

ONCE (Organización Nacional de Ciegos Españoles).(s.f.). *La discapacidad visual*. ONCE. <https://www.once.es/dejanos-ayudarte/la-discapacidad-visual>

Osilla, E. V., Marsidi, J. L., Shumway, K. R., & Sharma, S. (2023, 30 julio). *Physiology, temperature regulation*. StatPearls - NCBI Bookshelf. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK507838/>

Ostroff, E. (2010). Universal Design: An Evolving Paradigm. *Universal Design Handbook*. (1.3-1.10). McGraw Hill.

Palacios, A. (2008). *El modelo social de discapacidad: orígenes, caracterización y plasmación en la Convención Internacional sobre los Derechos de las Personas con Discapacidad*.

Pascual, A., Ribera, M., Granollers, T., & Coiduras, J. L. (2014). Impact of accessibility barriers on the mood of blind, low-vision and sighted users. *Procedia Computer Science*, 27, 431-440.

Perlman, G. (2000, November). The FirstSearch user interface architecture: Universal access for any user, in many languages, on any platform. *Proceedings on the 2000 conference on Universal Usability*.

Petrie, H., & Edwards, A. (2006). Inclusive design and assistive technology as part of the HCI curriculum. *Proceedings of HCI Educators Workshop* (Vol. 2006, pp. 23-24).

Petrie, H., Hamilton, F. and King, N. (2004), "Tension, what tension? Website accessibility and visual design", *Proceedings of the, 2004 international cross-disciplinary workshop on Web accessibility (W4A)*, New York, NY, pp. 13-18.

Petrie, H., & Kheir, O. (2007, April). The relationship between accessibility and usability of websites. *Proceedings of the SIGCHI conference on Human factors in computing systems* (pp. 397-406).

Petrie, H., & Precious, J. (2010). Measuring user experience of websites: think aloud protocols and an emotion word prompt list. *CHI'10 Extended Abstracts on Human Factors in Computing Systems* (pp. 3673-3678).

Picard, R. W. (2003). Affective computing: challenges. *International Journal of Human-Computer Studies*, 59(1-2), 55-64.

Picard, R. W., & Healey, J. (1997). Affective wearables. *Personal technologies*, 1, 231-240.

Pine, B. J., Gilmore, J. H. (2000). *La economía de la experiencia: el trabajo es teatro y cada empresa un escenario*.

Plutchik, R. (1980). A general psychoevolutionary theory of emotion. *Emotion: Theory, research, and experience*, 1.

Podsakoff, P. M., MacKenzie, S. B., Lee, J. Y., & Podsakoff, N. P. (2003). Common method biases in behavioral research: a critical review of the literature and recommended remedies. *Journal of applied psychology*, 88(5), 879.

Poll, H. (jun, 2000) *How the Internet Is Improving the Lives of Americans with Disabilities*. HarrisInteractive.com
http://harrisinteractive.com/harris_poll/printerfriend/index.asp?PID=93.

Power, Freire y Petrie (2012) Guidelines are Only Half of the Story: Accessibility Problems Encountered by Blind Users on the Web. *Proceedings of the SIGCHI conference on human factors in computing systems* (pp. 433-442).

Pressman. (1992). *Software Engineering: A Practitioner's Approach* .

Pribeanu, C., Fogarassy-Neszly, P., & Pătru, A. (2014). Municipal web sites accessibility and usability for blind users: preliminary results from a pilot study. *Universal access in the information society*, 13(3), 339-349.

Pruitt, J., & Adlin, T. (2006). *The Persona Lifecycle: Keeping People in Mind Throughout Product Design*. Morgan Kaufmann.

Pruitt, J., & Grudin, J. (2003, June). Personas: practice and theory. *Proceedings of the 2003 conference on Designing for user experiences*.

Purves, D., Augustine, G. J., Fitzpatrick, D., Hall, W., LaMantia, A. S., & White, L. (2019). *Neurosciences*. De Boeck Supérieur.

RAE (s.f.a). *Universalidad*. Real Academia Española. <https://dle.rae.es/universalidad>

RAE (s.f.b). *Accesibilidad*. Real Academia Española. dle.rae.es.
<https://dle.rae.es/accesibilidad>

RAE (s.f.c). *Accesible*. Real Academia Española. dle.rae.es.<https://dle.rae.es/accesible>

RAE. (s.f.d). *Experiencia*. Real Academia Española. dle.rae.es. <https://dle.rae.es/experiencia>

Rawassizadeh, R., Price, B. A., & Petre, M. (2014). Wearables: Has the age of smartwatches finally arrived? *Communications of the ACM*, 58(1), 45-47.

Real Decreto 1112/2018, de 7 de septiembre, sobre accesibilidad de los sitios web y aplicaciones para dispositivos móviles del sector público.(2018). BOE.
https://www.boe.es/diario_boe/txt.php?id=BOE-A-2018-12699

Real Decreto 822/2021, de 28 de septiembre, por el que se establece la organización de las enseñanzas universitarias y del procedimiento de aseguramiento de su calidad. BOE núm. 233, de 29/09/2021. Disponible en: Página web con la referencia 'Real Decreto 822/2021, de 28 de septiembre (BOE núm. 233, de 29/09/2021).

Real Decreto Legislativo 1/2013, de 29 de noviembre, por el que se aprueba el Texto Refundido de la Ley General de derechos de las personas con discapacidad y de su inclusión social (2013, febrero). Boletín Oficial del Estado. BOE nº 289 (03/12/2013).
<https://www.boe.es/buscar/act.php?id=BOE-A-2013-12632>

Ries, E. (2011). *El método lean startup*. Leader Summaries.

Ritter, F. E., Baxter, G. D., & Churchill, E. F. (2014). *Foundations for designing user centered systems*. London: Springer-Verlag London.

Rodríguez Ascaso, A. (2018). *Interacción Persona-Computador. Diseño para todos y productos de apoyo*.

Rømen, D. y Svanæs, D. (2008, octubre). Evaluating web site accessibility: validating the WAI guidelines through usability testing with disabled users. *Proceedings of the 5th Nordic conference on Human-computer interaction: building bridges* (pp. 535-538).

Rosenbloom, D., & Markard, J. (2020). A COVID-19 recovery for climate. *Science*, 368(6490), 447-447.

Roto, V. (2006). Web browsing on Mobile phones: Characteristics of user experience. *TKK Disertations*, 49.

<https://aaltodoc.aalto.fi:443/bitstream/123456789/2784/1/isbn9512284707.pdf>

Roto, V., Law, E. C., Vermeeren, A. P., & Hoonhout, J. (2011). *User experience white paper: Bringing clarity to the concept of user experience*.

Russell, J. A. (1980). A circumplex model of affect. *Journal of personality and social psychology*, 39(6), 1161.

Russell, J. A., & Mehrabian, A. (1977). Evidence for a three-factor theory of emotions. *Journal of research. Personality*, 11(3), 273-294.

Sabbatini, R. M. (2003). Neurons and synapses. The history of its discovery. *Brain and Mind.*, 17, 1-6.

Sánchez-Gordón, M. L., & Moreno, L. (2014). Toward an integration of Web accessibility into testing processes. *Procedia Computer Science*, 27, 281-291.

Sauer, J., Sonderegger, A., & Schmutz, S. (2020). Usability, user experience and accessibility: towards an integrative model. *Ergonomics*, 63(10), 1207-1220.

<https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/00140139.2020.1774080>

Saura, J. R., Reyes Menéndez, A., Matos, N. D., Correia, M. B., & Palos Sánchez, P. R. (2020). Consumer behavior in the digital age. *Journal of Spatial and Organizational Dynamics*, 8 (3), 190-196.

Shelly, C. C. (2019). Inclusion. *Web Accessibility: A Foundation for Research*, 301-313.

Scherer, K. R. (2005). What are emotions? And how can they be measured?. *Social science information*, 44(4), 695-729.

Schmitt, B. (2011). Experience marketing: Concepts, frameworks and consumer insights. Foundations and Trends®. *Marketing*, 5(2), 55-112.

Schmitt, B. H. (2010). *Customer experience management: A revolutionary approach to connecting with your customers*. John Wiley & Sons.

Schmutz, S., Sonderegger, A., & Sauer, J. (2016). Implementing recommendations from Web Accessibility Guidelines: Would they also provide benefits to nondisabled users. *Human factors*, 58(4), 611-629.

Schmutz, S., Sonderegger, A., & Sauer, J. (2018). Effects of accessible website design on nondisabled users: age and device as moderating factors. *Ergonomics*, 61(5), 697-709.

Schmutz, S., Sonderegger, A., & Sauer, J. (2019). Easy-to-read language in disability-friendly web sites: Effects on nondisabled users. *Applied ergonomics*, 74, 97-106.

Schneiderman, B. (2000). Universal usability. *Communications of the ACM*, 43(5), 84-91.

Schulz, T., & Skeide Fuglerud, K. (2012). Creating personas with disabilities. *Computers Helping People with Special Needs: 13th International Conference, ICCHP 2012. Proceedings, Part II 13* (pp. 145-152).

Section508 (s. f.). Section 508. <https://www.section508.gov/>

Selye, H. (1936). A Syndrome Produced by Diverse Nocuous Agents. *Nature*, 138, 32. DOI: 10.1038/138032a0

Serrano Mascaraque, E. (2009). Accesibilidad vs usabilidad web: evaluación y correlación. *Investigación bibliotecológica*, 23(48), 61-103.

Seyle, H. (1956). *The stress of life*. McGraw-Hill.

Shedroff, N. (2001). *Experience Design 1*. New Riders Publishing,

Shi, Y., Ruiz, N., Taib, R., Choi, E., & Chen, F. (2007, April). Galvanic skin response (GSR) as an index of cognitive load. *CHI'07 extended abstracts on Human factors in computing systems* (pp. 2651-2656). Stern, R. S., Ray, W. J., & Quigley, K. S. (2000). Psychophysiological recording. En *Oxford University Press eBooks*.

<https://doi.org/10.1093/acprof:oso/9780195113594.001.0001>

Silva, J. S. E., Gonçalves, R., Branco, F., Pereira, A., Au-Yong-Oliveira, M. & Martins, J. (2019, 28 julio). Accessible software development: a conceptual model proposal. *Universal Access in the Information Society*, 18(3), 703-716. <https://doi.org/10.1007/s10209-019-00688-5>

Slatin, J. M. (2001). The art of ALT: Toward a more accessible Web. *Computers and Composition*, 18, 73-81.

Spillers, F. (2022, octubre). The importance of User Experience Poster. *Experience Dynamics*. <https://www.experiencedynamics.com/resource/the-importance-of-user-experience-poster/>

Spinuzzi, C. (2007). Texts of our institutional lives: Accessibility scans and institutional activity: An activity theory analysis. *College English*, 70, 189-201.

Staib, M., Castegnetti, G., & Bach, D. R. (2015). Optimising a model-based approach to inferring phasic electrodermal activity. *Journal of Neuroscience Methods*, 255, 165-173.

Statista. (2022, 2 octubre). *Número mundial de usuarios de Internet 2005-2021*. Statista. <https://es.statista.com/estadisticas/541434/numero-mundial-de-usuarios-de-internet/>

Steinfeld, A., Zimmerman, J., Tomasic, A., Yoo, D., & Aziz, R. D. (2011). Mobile transit information from universal design and crowdsourcing. *Transportation research record*, 2217(1), 95-102.

Stern, R. S., Ray, W. J., & Quigley, K. S. (2000). Psychophysiological recording. *Oxford University Press eBooks*. <https://doi.org/10.1093/acprof:oso/9780195113594.001.0001>

Still, B., & Crane, K. (2017). *Fundamentals of User-Centered Design: A practical approach*. Boca Raton, FL: CRC Press.

Sulmon, N., Slegers, K., Van Isacker, K., Gemou, M., & Bekiaris, E. (2010, January). Using personas to capture assistive technology needs of people with disabilities. *Persons with Disabilities Conference (CSUN)* (Vol. 22).

Tassinary, L. G., & Cacioppo, J. T. (2000). Skeletal muscle reflexes: A window on central and peripheral neuromotor systems. *J. T. Cacioppo, L. G. Tassinary, & G. Berntson (Eds.), Handbook of psychophysiology* (2nd ed., pp. 267-298). Cambridge University Press.

Taylor, S. J., y Bodgan, R. (1984). *Introducción a los métodos cualitativos de investigación. La búsqueda de significados*. Paidós Ibérica.

Thatcher, J., Burks, M.R., Heilmann, C., Henry, S. L., Kirkpatrick, A., Lauke, P. H., Lawson, B., Regan, B. Rutter, R., Urban, M., Waddell, C.D. Web accessibility: Web standards and regulatory compliance. *friends of ED, 2006*, p. 696

The Interaction Design Foundation. (2020). *The Basics of User Experience Design*. Basics User Exp.

The Interaction Design Foundation. (2021a). *What is emotional design?* The Interaction Design Foundation. <https://www.interaction-design.org/literature/topics/emotional-design>

The Interaction Design Foundation. (2021b). Putting some emotion into your design – Plutchik’s wheel of emotions. The Interaction Design Foundation. <https://www.interaction-design.org/literature/article/putting-some-emotion-into-your-design-plutchik-s-wheel-of-emotions>

The Interaction Design Foundation. (2023). *What is Human-Centered Design?* The Interaction Design Foundation. <https://www.interaction-design.org/literature/topics/human-centered-design>

The Interaction Design Foundation. (s.f.). *How to prototype for games*. The Interaction Design Foundation. <https://www.interaction-design.org/master-classes/how-to-prototype-for-games-ux>

The International Agency for the Prevention of Blindness (IAPB). (2020). *Number of people affected by vision loss 2020*. IAPB. <https://www.iapb.org/learn/vision-atlas/>

The WebAIM Million (2022, 31 marzo). *The 2022 report on the accessibility of the top 1,000,000 home pages*. WebAIM.org. <https://webaim.org/projects/million/>

Theofanos, M.F., Redish, J. (2003) Bridging the Gap: Between accessibility and usability. *Interactions*.

Thüring, M., & Mahlke, S. (2007). Usability, aesthetics and emotions in human-technology interaction. *International journal of psychology*, 42(4), 253-264.

Travis, D. (2011, 6 junio). *ISO 13407 is dead. long live ISO 9241-210!* User focus. <http://www.userfocus.co.uk/articles/iso-13407-is-dead.html>

UNE. (s. f.). *Asociación Española de Normalización*. UNE. <https://www.une.org>

UNED, Real Patronato sobre Discapacidad y Fundación ONCE. (2022, oct). *Accesibilidad en la Atención al Cliente*. UNED. <https://iedra.uned.es/>

United Nations. (1946, diciembre). *La Declaración Universal de Derechos Humanos*. Naciones Unidas. Recuperado 10 de octubre de 2022, de <https://www.un.org/es/about-us/universal-declaration-of-human-rights>

Universidad Internacional de La Rioja (s.f.). Entendiendo el Diseño Centrado en el Usuario. Principios, procesos y métodos. *Diseño Centrado en el Usuario*. UNIR

UOC. (s.f.a). *Design Toolkit | Focus Groups*. Universitat Oberta de Catalunya. <http://design-toolkit.uoc.edu/es/focus-groups/>

UOC. (s.f.b). *Design Toolkit | Cuestionarios*. Universitat Oberta de Catalunya. <http://design-toolkit.uoc.edu/es/guia/cuestionarios/>

UOC. (s.f.c). *Design Toolkit | Cognitive Walkthrough*. Universitat Oberta de Catalunya.

<http://design-toolkit.uoc.edu/es/guia/cuestionarios/>

Usability Professionals International Association (UPA). (s.f.). *Glossary. Usability Body of Knowledge*. UPA. <http://www.usabilitybok.org/glossary>

Usability Professionals. (s. f.). *Usability Resources: Usability in the real world: Business benefits*. Usability Professionals.

https://web.archive.org/web/20131031154914/http://www.usabilityprofessionals.org/usability_resources/usability_in_the_real_world/benefits_of_usability.html

UXPA. (2012). *Glossary. Terms and definitions used in the User Experience profession*. User Experience Professional Association. <https://www.usabilitybok.org/glossary/19#letteru>

UXProbe. (2009). *Special report: UX business impacts and ROI*. UXProbe.

https://www.uxpro.be/wp-content/uploads/dlm_uploads/UXprobe-ROIofaGreatUX.pdf

Van Boven, L., & Gilovich, T. (2003). To do or to have? That is the question. *Journal of personality and social psychology*, 85(6), 1193.

Van der Geest, T., van der Meij, H., & Van Puffelen, C. (2014). Self-assessed and actual Internet skills of people with visual impairments. *Universal access in the information society*, 13, 161-174.

Vanderheiden, G., Chisholm, W. and Jacobs, I. (1999) *Web Content Accessibility Guidelines 1.0*. Web Accessibility Initiative (WAI), World Wide Web Consortium (W3C), 1999.

<http://www.w3.org/TR/WAI-WEBCONTENT/>

Vara-Horna, Aristides (2010). *¿Cómo hacer una tesis en ciencias empresariales? Manual breve para los tesisistas de Administración, Negocios Internacionales, Recursos Humanos y Marketing*. Facultad de Ciencias Administrativas y Recursos Humanos de la Universidad de San Martín de Porres. Segunda edición (Abreviada).

Verhagen, T., & van Dolen, W. (2008). The influence of online store beliefs on consumer online impulse buying: A model and empirical application. *Information & Management*, 45(5), 323-331.

Vermeeren, A. P., Law, E. L. C., Roto, V., Obrist, M., Hoonhout, J., & Väänänen-Vainio-Mattila, K. (2010, October). User experience evaluation methods: current state and development needs. *Proceedings of the 6th Nordic conference on human-computer interaction: Extending boundaries* (pp. 521-530).

Vicente, K. J., Thornton, D. C., & Moray, N. (1987). Spectral analysis of sinus arrhythmia: A measure of mental effort. *Human factors*, 29(2), 171-182.

Vigo, M., & Harper, S. (2013, May). Evaluating accessibility-in-use. *Proceedings of the 10th international cross-disciplinary conference on Web accessibility* (pp. 1-4).

W3C. (s. f.a). *Web Accessibility Initiative (WAI)*. W3C.

<https://www.w3.org/WAI/fundamentals/accessibility-intro/>

W3C. (s. f.b). *Introducción a las Pautas de Accesibilidad para el Contenido Web (WCAG)*.

W3C. <https://www.w3.org/WAI/standards-guidelines/wcag/es>

W3C. (2008). *Web content accessibility and mobile Web: Making a Web site accessible both for people with disabilities and for mobile devices*. W3C. <http://www.w3.org/WAI/mobile/>

W3C. (2024, 12 diciembre). *Web Content Accessibility Guidelines (WCAG) 2.2*. W3C.

<https://www.w3.org/TR/WCAG22/>

Walter, A., & Spool, J. M. (2011). *Designing for emotion* (Vol. 9). A book apart.

Ward, R. D., & Marsden, P. H. (2003). Physiological responses to different WEB page designs. *International Journal of Human-Computer Studies*, 59(1-2), 199-212.

[http://doi.org/10.1016/S1071-5819\(03\)00019-3](http://doi.org/10.1016/S1071-5819(03)00019-3)

Watanabe, T. (2007, May). Experimental evaluation of usability and accessibility of heading elements. *Proceedings of the 2007 international cross-disciplinary conference on Web accessibility (W4A)* (pp. 157-164).

Watson, D., Clark, L. A., & Tellegen, A. (1988). Development and validation of brief measures of positive and negative affect: the PANAS scales. *Journal of personality and social psychology*, 54(6), 1063.

WeAreSocial. (2024). *Digital 2024: 5 Billiones de Usuarios en Social Media*. We Are Social. <https://wearesocial.com/es/blog/2024/01/digital-2024-5-billiones-de-usuarios-en-social-media/>

Werner, J. (2010). System properties, feedback control and effector coordination of human temperature regulation. *European journal of applied physiology*, 109, 13-25.

WebAIM. (s.f.). *The WebAIM Million - The 2024 report on the accessibility of the top 1,000,000 home pages*. Webaim.org. Recuperado el 6 de diciembre de 2024 de <https://webaim.org/projects/million/>

Westeyn, T., Presti, P., & Starner, T. (2006, October). ActionGSR: A combination galvanic skin response-accelerometer for physiological measurements in active environments. *2006 10th IEEE International Symposium on Wearable Computers* (pp. 129-130). IEEE.

Whitney, G., Keith, S., Bühler, C., Hewer, S., Lhotska, L., Miesenberger, K., Sandnes, F. E., Stephanidis, C., & Velasco, C. A. (2011). Twenty five years of training and education in ict design for all and assistive technology. *Technology and Disability*, 23(3), 163-170. <https://doi.org/10.3233/TAD-2011-0324>

Wilson, G. M. (2001, March). Psychophysiological indicators of the impact of media quality on users. *CHI'01 Extended Abstracts on Human Factors in Computing Systems* (pp. 95-96).

Wixon, D., Whiteside, J., Good, M., & Jones, S. (1983, December). Building a user-defined interface. *Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems* (pp. 24-27).

World Wide Web Consortium (W3C, s.f.). *Introduction to web accessibility, what is web accessibility*. W3.org. <http://www.w3.org/WAI/intro /accessibility.php/>

Yao, L., Liu, Y., Li, W., Zhou, L., Ge, Y., Chai, J., & Sun, X. (2014). Using Physiological Measures to Evaluate User Experience of Mobile Applications. *Lecture Notes in Computer*

Science (pp. 301-310). Springer Science+Business Media. [https://doi.org/10.1007/978-3-319-319-319-](https://doi.org/10.1007/978-3-319-319-319-319-)

Yerkes, R. M., & Dodson, J. D. (1908). *The relation of strength of stimulus to rapidity of habit-formation.*

Yesilada, Y., Brajnik, G., & Harper, S. (2011). Barriers common to mobile and disabled web users. *Interacting with Computers*, 23(5), 525-542.

Yesilada, Y., Brajnik, G., Vigo, M., & Harper, S. (2015). Exploring perceptions of web accessibility: a survey approach. *Behaviour & Information Technology*, 34(2), 119-134.

Yi, Y. J. (2018, 17 julio). Web accessibility of healthcare Web sites of Korean government and public agencies: a user test for persons with visual impairment. *Universal Access in the Information Society*, 19(1), 41-56. <https://doi.org/10.1007/s10209-018-0625-5>

Zhang, P., & Von Dran, G. M. (2000). Satisfiers and dissatisfiers: A two-factor model for website design and evaluation. *Journal of the American society for information science*, 51(14), 1253-1268.

Zigmond, M. J., Bloom, F. E., Landys, S. C., Roberts, J. L., Zigmond, L. S. M., & Squire, L. R. (1999). *Fundamental Neuroscience*. *Psicothema*, 11(3), 699.07515-0_31

Zimmermann, G., & Vanderheiden, G. (2007). Accessible design and testing in the application development process: considerations for an integrated approach. *Universal Access in the Information Society*. <http://dx.doi.org/10.1007/s10209-007-0108-6>

Zubair, M. S., Brown, D., Hughes-Roberts, T., & Bates, M. (2019). A method of creating personae for children with autism spectrum condition: application and revision. *Journal of Enabling Technologies*, 13(2), 112-122.

ANEXOS

ANEXO I: Descripción de las principales herramientas asistivas

- **NVDA (NonVisual Desktop Access)**

Propietario: NV Access (organización sin ánimo de lucro).

Descripción: NVDA es un lector de pantalla gratuito y de código abierto para el sistema operativo Windows. Es una herramienta muy popular entre usuarios ciegos y con discapacidad visual debido a su accesibilidad y costo (gratuito). NVDA ofrece soporte para una amplia gama de aplicaciones y proporciona retroalimentación auditiva mediante la conversión de texto a voz.

Información relevante:

Soporte para múltiples idiomas.

Integración con muchas aplicaciones populares, incluidos navegadores web y paquetes de oficina.

Se actualiza regularmente para incluir nuevas características y mejoras.

Comunidad activa y soporte extensivo.

- **VoiceOver**

Propietario: Apple Inc.

Descripción: VoiceOver es el lector de pantalla integrado en todos los productos de Apple, incluidos iOS (iPhone y iPad), macOS (Mac), watchOS (Apple Watch) y tvOS (Apple TV). Es conocido por su alta integración con el ecosistema de Apple, ofreciendo una experiencia de usuario coherente en todos los dispositivos Apple.

Información relevante:

Soporte multi-idioma.

Interacción táctil en dispositivos con pantalla táctil (iPhone y iPad).

Utiliza gestos y teclas rápidas para facilitar la navegación y el uso de aplicaciones.

Soporte para braille displays.

- **JAWS (Job Access With Speech)**

Propietario: Freedom Scientific (parte de Vispero).

Descripción: JAWS es uno de los lectores de pantalla más avanzados y populares para Windows. Es conocido por su robustez y capacidad para integrarse con aplicaciones de alta demanda. JAWS es ampliamente utilizado en entornos profesionales y educativos debido a su amplio conjunto de características.

Información relevante:

Soporte para braille displays.

Funcionalidades avanzadas de scripting para personalización.

Compatibilidad con una gran variedad de aplicaciones empresariales.

Actualizaciones regulares y soporte técnico profesional.

- **TalkBack**

Propietario: Google Inc.

Descripción: TalkBack es el lector de pantalla integrado en los dispositivos Android.

Facilita a los usuarios ciegos y con discapacidad visual la interacción con sus dispositivos mediante retroalimentación auditiva y táctil.

Información relevante:

Utiliza gestos táctiles y comandos de voz para la navegación.

Integración profunda con el ecosistema Android.

Compatible con la mayoría de las aplicaciones de Google y de terceros.

Actualizaciones regulares a través de Google Play Store.

- **Orca**

Propietario: GNOME Foundation.

Descripción: Orca es un lector de pantalla gratuito y de código abierto diseñado para el entorno de escritorio GNOME en sistemas operativos Linux y Unix. Proporciona accesibilidad mediante la conversión de texto a voz y la lectura de la pantalla.

Información relevante:

Personalizable mediante scripts Python.

Soporte para braille displays.

Compatibilidad con aplicaciones GTK+ y algunas aplicaciones de consola.

Desarrollo continuo con la comunidad de código abierto.



ANEXO II. Cuestionario para Expertos (CONFIDENCIAL)

CONFIDENCIAL



ANEXO III. Cuestionario para Usuarios (CONFIDENCIAL)

CONFIDENCIAL



**ANEXO IV. Cuestionario previo prueba de usuario
(CONFIDENCIAL)**

CONFIDENCIAL



ANEXO V. Post-Cuestionario (CONFIDENCIAL)

CONFIDENCIAL



ANEXO VI. Análisis de Regresión: Accesibilidad y Satisfacción (CONFIDENCIAL)

CONFIDENCIAL



ANEXO VII. Análisis de Regresión: Satisfacción y Consecución de Objetivos (CONFIDENCIAL)

CONFIDENCIAL



ANEXO VIII. Análisis de Regresión: Accesibilidad y Consecución de objetivos (CONFIDENCIAL)

CONFIDENCIAL



ANEXO IX. Prueba Kolmogorov-Smirnov (CONFIDENCIAL)

CONFIDENCIAL

**ANEXO X. Tabla Resumen Resultado Dimensiones para la
Ficha *Persona con Discapacidad Visual Total en Internet*
(CONFIDENCIAL)**

CONFIDENCIAL

