



UNIVERSIDAD DE CUENCA

Facultad de Ingeniería Carrera de Ingeniería de Sistemas

Metodología para el diseño, creación y evaluación de dashboard de visualizaciones de datos para el desarrollo del observatorio de Learning Analytics.

Trabajo de titulación previo a la obtención del título de Ingeniero de Sistemas

Modalidad: Artículo Académico

Autores:

María Gabriela Delgado Sangolquí

CI: 0106769771

Correo electrónico: gabyd834@gmail.com

Diego Fernando Pando Vargas

CI: 0106608318

Correo electrónico: diego.0835@hotmail.com

Director:

Ing. Jorge Javier Maldonado Mahauad, PhD

CI: 1102959051

Cuenca, Ecuador

25-febrero-2022



Resumen:

Hoy en día existen grandes cantidades de datos que resultan difíciles comprenderlos y analizarlos por medio de hojas de cálculo o reportes textuales, por lo cual los dashboards de visualizaciones de datos se han convertido en una forma fácil y rápida de transmitir ideas o mensajes a través de datos. Sin embargo, no existe un consenso acerca del proceso que conlleva la creación de un dashboard de visualización de datos, ya que muchas de las guías y/o propuestas de facto publicadas no abordan pasos o fases, que integre todo el proceso desde la concepción de la idea hasta la evaluación del dashboard y que todas estas fases se encuentren en una misma publicación.

Dada la problemática presentada, en este trabajo de titulación se propone una propuesta metodológica para el diseño, creación y evaluación de dashboard de visualizaciones de datos orientada para desarrolladores con experiencia en el diseño de visualizaciones, personas con algún conocimiento acerca de programación o personas sin ningún tipo de experiencia previa acerca del tema y que deseen crear un dashboard. Para la creación de la propuesta metodológica se realizó una revisión de la literatura, con la finalidad de evidenciar el estado actual del tema, encontrando puntos débiles en cada uno de los trabajos relacionados al tema propuesto. Además, para validar la viabilidad de la propuesta metodológica, se han seguido los lineamientos de la misma y se ha utilizado para la creación de un dashboard para el observatorio de analíticas de aprendizaje.

A lo largo del desarrollo de este trabajo se plantea y aplica una propuesta metodológica, la cual abarca todas las fases requeridas para crear un dashboard de visualizaciones de datos.

Palabras claves: Dashboard. Visualizaciones. Propuesta metodológica. Storytelling. Observatorio. Analíticas de aprendizaje.



Abstract:

Today there are large amounts of data that are difficult to understand and analyze through spreadsheets or textual reports, so data visualization dashboards have become an easy and fast way to convey ideas or messages through data. However, there is no consensus about the process involved in the creation of a data visualization dashboard, since many of the published guides and/or de facto proposals do not address steps or phases that integrate the entire process from the conception of the idea to the evaluation of the dashboard and that all these phases are in the same publication.

Given the problems presented, this degree work proposes a methodological proposal for the design, creation and evaluation of data visualization dashboards oriented to developers with experience in the design of visualizations, people with some knowledge about programming or people without any previous experience on the subject and who wish to create a dashboard. For the creation of the methodological proposal, a literature review was carried out, with the purpose of evidencing the current state of the subject, finding weak points in each of the works related to the proposed topic. In addition, to validate the feasibility of the methodological proposal, the guidelines were followed and used to create a dashboard for the learning analytics observatory.

Throughout the development of this work, a methodological proposal is proposed and applied, which covers all the phases required to create a dashboard of data visualizations.

Keywords: Dashboard. Visualizations. Methodological proposal. Storytelling. Observatory. Learning analytics.



ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	28
1.1. Panorama general y justificación	28
1.2. Trabajo relacionado	30
1.3. Objetivos generales y específicos	31
1.4. Metodología de la investigación	31
1.5. Estructura de la tesis.....	32
1.6. Producción científica derivada	33
2. ESTADO DEL ARTE	35
2.1. Concepto de dashboard de visualización de datos	35
2.2. Evolución de los dashboards de visualización de datos	36
2.3. Ventajas que ofrecen los dashboards de visualización de datos	38
2.3.1 Ámbito empresarial	39
2.3.2 Ámbito educativo	40
2.3.3 Ámbito de la salud	41
2.4. Recopilación de metodologías, propuestas metodológicas y propuestas de facto para el diseño de dashboards de visualización de datos	41
2.4.1. Revisión de la literatura	42
1. Alcance de la investigación	42
2. Selección de bases de datos y creación de cadenas de búsquedas.....	43
3. Definición de criterios de inclusión y exclusión.....	44
4. Extracción de datos	44
2.4.2. Análisis de las propuestas metodológicas	45
2.5. Conclusiones.....	51
3. DISEÑO DE LA PROPUESTA METODOLÓGICA PARA VISUALIZACIÓN DE DATOS.....	54
3.1. Introducción.....	54
3.2. Propuesta metodológica	54
3.2.1 Fase de análisis	55



Tarea 1. Analizar e identificar requerimientos de la audiencia	56
1.1 Preguntas clave para identificar el tipo de audiencia	56
Tarea 2. Establecer el objetivo del dashboard.....	58
2.1 Tipos de dashboards.....	58
2.2 Aspectos a tener en cuenta.....	59
Tarea 3. Preprocesamiento de datos	60
3.1 Identificación y entendimiento de las variables	61
3.2 Limpieza de datos	62
3.3 Eliminar valores atípicos	63
3.4 Integración de datos de otras fuentes	63
3.2.2 Fase de diseño	64
Tarea 4. Estructura del dashboard	64
4.1 Wireframe.....	65
4.2 Esqueleto del dashboard.....	68
4.3 Patrón Z	70
4.4 Elegir los gráficos correctos según el objetivo	71
Tarea 5. Diseño del dashboard	82
5.1 Principios Gestalt de la percepción visual	83
5.2 Consistencia.....	85
5.3 Color.....	85
5.4 Tipografía	92
5.5 Espacio en blanco	95
5.6 Formato numérico	97
3.2.3 Fase de implementación.....	98
Tarea 6. Implementación del dashboard	98
3.2.4 Fase de evaluación.....	99
Tarea 7. Evaluación del dashboard	99
7.1 Enfoque general.....	100
7.2 Enfoque específico.....	101



4. APLICACIÓN DE LA PROPUESTA METODOLÓGICA PARA LA CREACIÓN DE UN OBSERVATORIO DE ANALÍTICAS DE APRENDIZAJE	103
4.1. Introducción.....	103
4.2. Caso de estudio	103
4.3 Aplicación de la propuesta metodológica.....	105
4.3.1 Fase de análisis	105
Tarea 1. Analizar e identificar requerimientos de la audiencia	105
1.1 Preguntas clave para identificar el tipo de audiencia	105
Tarea 2. Establecer el objetivo del dashboard.....	109
2.1 Aspectos a tener en cuenta.....	110
Tarea 3. Preprocesamiento de datos	110
3.1 Identificación y entendimiento de las variables	110
3.2 Limpieza de datos	111
3.3 Eliminar valores atípicos	112
3.4 Integración de datos de otras fuentes	112
4.3.2 Fase de diseño	120
Tarea 4. Estructura del dashboard	120
4.1 Wireframe.....	120
4.2 Elegir los gráficos correctos según el objetivo	123
4.2.1 Dashboard demográfico.....	124
4.2.2 Dashboard de conferencias	124
4.2.3 Dashboard de idioma	125
4.2.4 Dashboard del modelo multidimensional	126
Tarea 5. Diseño del dashboard	128
5.1 Color.....	128
5.2 Tipografía	129
5.3 Espacio en blanco	130
5.4 Formato numérico	130
4.3.3 Fase de implementación.....	130
Tarea 6. Implementación del dashboard	130



4.3.4 Fase de evaluación.....	136
Tarea 7. Evaluación del dashboard	136
7.1 Evaluación del dashboard del observatorio de analíticas de aprendizaje.....	136
7.1.1 Evaluación con enfoque general.....	136
7.1.2 Evaluación con enfoque específico.....	140
5. EVALUACIÓN DE LA PROPUESTA METODOLÓGICA	169
5.1. Introducción.....	169
5.2 Contexto.....	169
5.3 Metodología del taller.....	169
5.4 Resultados de la evaluación	192
6. CONCLUSIONES Y TRABAJOS FUTUROS	196
6.1 Conclusiones.....	196
6.1.2 Objetivo específico 1.....	197
6.1.3 Objetivo específico 2.....	198
6.1.4 Objetivo específico 3.....	199
6.1.5 Objetivo específico 4.....	199
6.1.6 Objetivos adicionales alcanzados.....	200
6.2 Líneas de trabajos futuros.....	200
REFERENCIAS	201
ANEXOS.....	209



ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 2.1: Alcance de la investigación	43
Tabla 3.1: Cuadro comparativo acerca de los tipos de dashboards.....	59
Tabla 3.2: Herramientas más populares para crear un wireframe.....	67
Tabla 3.3: Psicología del color	87
Tabla 3.4: Reglas para elegir el color de forma adecuada y eficaz	92
Tabla 3.5: Ejemplo de escala de la tipografía.....	93
Tabla 3.6: Tipografías más usadas con serif y sans-serif	95
Tabla 3.7: Herramientas orientadas a no programadores	99
Tabla 3.8: Herramientas orientadas a programadores	99
Tabla 3.9: Criterios a considerar para evaluar un dashboard.....	100
Tabla 4.1: Filtrado de columnas del dataset.....	111
Tabla 4.2: Escala de la tipografía utilizada en el dashboard	130
Tabla 4.3: Resultados de la evaluación con enfoque general	138
Tabla 4.4: Resultados de la evaluación con enfoque general, promedio por sección y promedio general.....	139
Tabla 4.5: Resultados de la visualización 1 del apartado del dashboard demográfico	141
Tabla 4.6: Resultados de la visualización 2 del apartado del dashboard demográfico	143
Tabla 4.7: Resultados de la visualización 1 del apartado del dashboard de conferencias.....	145
Tabla 4.8: Resultados de la visualización 2 del apartado del dashboard de conferencias.....	146



Tabla 4.9: Resultados de la visualización 3 del apartado del dashboard de conferencias..... 148

Tabla 4.10: Resultados de la visualización 4 del apartado del dashboard de conferencias..... 149

Tabla 4.11: Resultados de la visualización 1 del apartado del dashboard de idioma 151

Tabla 4.12: Resultados de la visualización 2 del apartado del dashboard de idioma 152

Tabla 4.13: Resultados de la visualización 3 del apartado del dashboard de idioma 153

Tabla 4.14: Resultados de la visualización 1 del apartado del dashboard del modelo multidimensional..... 155

Tabla 4.15: Resultados de la visualización 2 del apartado del dashboard del modelo multidimensional..... 156

Tabla 4.16: Resultados de la visualización 3 del apartado del dashboard del modelo multidimensional..... 158

Tabla 4.17: Resultados de la visualización 4 del apartado del dashboard del modelo multidimensional..... 159

Tabla 4.18: Resultados de la visualización 5 del apartado del dashboard del modelo multidimensional..... 161

Tabla 4.19: Resultados de la visualización 6 del apartado del dashboard del modelo multidimensional..... 162

Tabla 4.20: Resultados de la visualización 7 del apartado del dashboard del modelo multidimensional..... 164

Tabla 4.21: Resultados de la visualización 8 del apartado del dashboard del modelo multidimensional..... 165

Tabla 4.22: Resultados de la visualización 8 del apartado del dashboard del modelo multidimensional..... 166



ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.1: Fases de la propuesta metodológica.....	30
Figura 1.2: Fases de la metodología de investigación utilizada en el estudio	31
Figura 2.1: Fases para la elaboración de la revisión de la literatura	42
Figura 2.2: Cuadro comparativo de los distintos trabajos encontrados relacionados con el tema de dashboard de visualización de datos	50
Figura 3.1: Fases de la propuesta metodológica planteada.....	55
Figura 3.2: Ejemplo de desglose de una pregunta clave planteada	58
Figura 3.3: Etapas para realizar un análisis exploratorio de datos	61
Figura 3.4: Ejemplo de un wireframe de baja fidelidad.....	66
Figura 3.5: Ejemplo de un wireframe de alta fidelidad.....	66
Figura 3.6: Wireframe de alta fidelidad.....	68
Figura 3.7: Ejemplo de cuadrícula para un dashboard.....	69
Figura 3.8: Ejemplo de distribución de un dashboard	70
Figura 3.9: Diagrama de Gutenberg.....	71
Figura 3.10: Gráficos de burbujas	73
Figura 3.11: Mapas de calor.....	74
Figura 3.12: Gráficos de burbujas	74
Figura 3.13: Gráficos de barras.....	75
Figura 3.14: Gráficos de cajas de bigotes	76
Figura 3.15: Histograma	77
Figura 3.16: Gráfico de líneas.	77
Figura 3.17: Gráficos para ver partes de un todo en el tiempo.....	79



Figura 3.18: Gráficos para ver partes de un todo en el tiempo.....	79
Figura 3.19: Gráfico de distribución.....	80
Figura 3.20: Cuadro con los distintos tipos de gráficos según el objetivo	81
Figura 3.21: Cuadro con los distintos tipos de gráficos según el objetivo	82
Figura 3.22: Ejemplo de principio de proximidad.....	83
Figura 3.23: Ejemplo de principio de semejanza.....	84
Figura 3.24: Ejemplo de principio de cierre	84
Figura 3.25: Ejemplo de principio de continuidad.....	85
Figura 3.26: Círculo cromático	87
Figura 3.27: Combinaciones de colores en el círculo cromático	88
Figura 3.28: Herramienta Color Hunt	89
Figura 3.29: Herramienta Color Box.....	89
Figura 3.30: Herramienta Colors	90
Figura 3.31: Paleta de colores siguiendo la regla 60-30-10	91
Figura 3.32: Ejemplo de escala de la tipografía de un dashboard.....	93
Figura 3.33: Interfaz de la herramienta recomendada Type Scale.....	94
Figura 3.34: Diferencia entre fuentes serif y sans serif	95
Figura 3.35: Ejemplo del uso incorrecto del espacio en blanco en un dashboard. 96	
Figura 3.36: Ejemplo del uso correcto del espacio en blanco en un dashboard....	97
Figura 4.1: Modelo multidimensional propuesto en el artículo	104
Figura 4.2: Columna y función de cálculo de la P.D.1	106
Figura 4.3: Columna y función de cálculo de la P.D.2.....	106



Figura 4.4: Columna y función de cálculo de la P.D.3..... 107

Figura 4.5: Columna y función de cálculo de la P.D.4..... 107

Figura 4.6: Columna y función de cálculo de la P.D.5..... 107

Figura 4.7: Columna y función de cálculo de la P.D.6..... 107

Figura 4.8: Columna y función de cálculo de la P.D.6..... 108

Figura 4.9: Columna y función de cálculo de la P.D.7..... 108

Figura 4.10: Columna y función de cálculo de la P.D.8..... 108

Figura 4.11: Columna y función de cálculo de la P.D.9..... 108

Figura 4.12: Columna y función de cálculo de la P.D.10..... 109

Figura 4.13: Columna y función de cálculo de la P.D.11 109

Figura 4.14: Columna y función de cálculo de la P.D.12 109

Figura 4.15: Columna y función de cálculo de la P.D.13 109

Figura 4.16: Gráfico de barras con los valores faltantes del dataset..... 112

Figura 4.17: Resultado de la P.D.1 113

Figura 4.18: Resultado de la P.D.2 114

Figura 4.19: Resultado de la P.D.3 114

Figura 4.20: Resultado de la P.D.4 115

Figura 4.21: Resultado de la P.D.5 115

Figura 4.22: Resultado de la P.D.5 116

Figura 4.23: Resultado de la P.D.6 116

Figura 4.24: Resultado de la P.D.6 117

Figura 4.25: Resultado de la P.D.7 117



Figura 4.26: Resultado de la P.D.8 118

Figura 4.27: Resultado de la P.D.9 118

Figura 4.28: Resultado de la P.D.10 119

Figura 4.29: Resultado de la P.D.11 119

Figura 4.30: Resultado de la P.D.12 120

Figura 4.31: Resultado de la P.D.13 120

Figura 4.32: Wireframe del dashboard demográfico 121

Figura 4.33: Wireframe del dashboard de conferencias 121

Figura 4.34: Wireframe del dashboard de idioma..... 122

Figura 4.35: Wireframe del dashboard del modelo multidimensional 123

Figura 4.36: Wireframe actualizado del dashboard demográfico 124

Figura 4.37: Wireframe actualizado del dashboard de conferencias 125

Figura 4.38: Wireframe actualizado del dashboard de idioma 126

Figura 4.39: Wireframe actualizado del dashboard del modelo multidimensional 128

Figura 4.40: Paleta de colores y tipografía utilizada en el dashboard 129

Figura 4.41: Interfaz del dashboard demográfico 132

Figura 4.42: Interfaz del dashboard de conferencias 132

Figura 4.43: Interfaz del dashboard de conferencias 133

Figura 4.44: Interfaz del dashboard de idioma 133

Figura 4.45: Interfaz del dashboard del modelo multidimensional..... 134

Figura 4.46: Interfaz del dashboard del modelo multidimensional..... 134

Figura 4.47: Interfaz del dashboard del modelo multidimensional..... 135



Figura 4.48: Interfaz del dashboard del modelo multidimensional..... 135

Figura 4.49: Mapa coroplético - Dashboard demográfico..... 141

Figura 4.50: Tabla con el número de publicaciones por país - Dashboard demográfico..... 143

Figura 4.53: Gráfico de burbujas empaquetado para publicaciones por año - Dashboard demográfico 147

Figura 4.54: Tabla con el número de publicaciones por institución - Dashboard demográfico..... 149

Figura 4.55: Gráfico de barras agrupadas con el número de publicaciones por idioma y tipo de publicación - Dashboard de idioma..... 150

Figura 4.56: Total de publicaciones en los tres idiomas - Dashboard de idioma. 151

Figura 4.57: Gráfico de líneas del número de publicaciones a lo largo de los años - Dashboard de idioma 153

Figura 4.58: Gráfico de líneas del número de publicaciones a lo largo de los años - Dashboard del modelo multidimensional..... 154

Figura 4.59: Gráfico de líneas del número de publicaciones a lo largo de los años - Dashboard del modelo multidimensional..... 156

Figura 4.60: Gráfico de líneas del número de publicaciones a lo largo de los años - Dashboard del modelo multidimensional..... 157

Figura 4.61: Gráfico de barras con un top 5 de la dimensión who- Dashboard de idioma..... 159

Figura 4.62: Gráfico de barras con un top 5 de la dimensión how- Dashboard de idioma..... 160

Figura 4.63: Gráfico de barras con un top 5 de la dimensión why- Dashboard de idioma..... 162

Figura 4.64: Gráfico de barras con un top 5 de la dimensión ética- Dashboard de idioma..... 163



Figura 4.65: Gráfico de líneas de la dimensión tipos de enfoque- Dashboard de idioma..... 165

Figura 5.1: Etapas del taller de visualizaciones..... 170

Figura 5.2: Enunciado dado en la primera etapa del taller 171

Figura 5.3: Primera versión del dashboard del grupo 1 172

Figura 5.4: Primera versión del dashboard del grupo 2..... 173

Figura 5.5: Segunda versión del dashboard del grupo 3..... 174

Figura 5.6: Primera versión del dashboard del grupo 4..... 175

Figura 5.7: Primera versión del dashboard del grupo 5..... 176

Figura 5.8: Primera versión del dashboard del grupo 6..... 177

Figura 5.9: Primera versión del dashboard del grupo 7..... 178

Figura 5.10: Taller de visualizaciones realizado con los estudiantes de 9no ciclo 179

Figura 5.11: Taller de visualizaciones realizado con los estudiantes de 9no ciclo 180

Figura 5.12: Taller de visualizaciones realizado con los estudiantes de 9no ciclo 181

Figura 5.13: Taller de visualizaciones realizado con los estudiantes de 9no ciclo 182

Figura 5.14: Taller de visualizaciones realizado con los estudiantes de 9no ciclo 183

Figura 5.15: Taller de visualizaciones realizado con los estudiantes de 9no ciclo 184

Figura 5.16: Versión inicial y final del dashboard del grupo 1 185

Figura 5.17: Versión inicial y final del dashboard del grupo 2 186



Figura 5.18: Versión inicial y final del dashboard del grupo 3 187

Figura 5.19: Versión inicial y final del dashboard del grupo 4 188

Figura 5.20: Versión inicial y final del dashboard del grupo 5 189

Figura 5.21: Versión inicial y final del dashboard del grupo 6 190

Figura 5.22: Checklist para la evaluación de los dashboards 191



ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Artículo publicado.....	209
Anexo 2. Repositorio con los cuestionarios utilizados para la evaluación del dashboard de analíticas de aprendizaje.....	219
Anexo 3. Repositorio con el material utilizado en el taller de visualización de datos	220



Cláusula de licencia y autorización para publicación en el Repositorio Institucional

María Gabriela Delgado Sangolquí en calidad de autora y titular de los derechos morales y patrimoniales del trabajo de titulación "Metodología para el diseño, creación y evaluación de dashboard de visualizaciones de datos para el desarrollo del observatorio de Learning Analytics", de conformidad con el Art. 114 del CÓDIGO ORGÁNICO DE LA ECONOMÍA SOCIAL DE LOS CONOCIMIENTOS, CREATIVIDAD E INNOVACIÓN reconozco a favor de la Universidad de Cuenca una licencia gratuita, intransferible y no exclusiva para el uso no comercial de la obra, con fines estrictamente académicos.

Asimismo, autorizo a la Universidad de Cuenca para que realice la publicación de este trabajo de titulación en el repositorio institucional, de conformidad a lo dispuesto en el Art. 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.

Cuenca, 25 de febrero de 2022

María Gabriela Delgado Sangolquí

C.I: 0106769771



Cláusula de licencia y autorización para publicación en el Repositorio Institucional

Diego Fernando Pando Vargas en calidad de autor/a y titular de los derechos morales y patrimoniales del trabajo de titulación "Metodología para el diseño, creación y evaluación de dashboard de visualizaciones de datos para el desarrollo del observatorio de Learning Analytics", de conformidad con el Art. 114 del CÓDIGO ORGÁNICO DE LA ECONOMÍA SOCIAL DE LOS CONOCIMIENTOS, CREATIVIDAD E INNOVACIÓN reconozco a favor de la Universidad de Cuenca una licencia gratuita, intransferible y no exclusiva para el uso no comercial de la obra, con fines estrictamente académicos.

Asimismo, autorizo a la Universidad de Cuenca para que realice la publicación de este trabajo de titulación en el repositorio institucional, de conformidad a lo dispuesto en el Art. 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.

Cuenca, 25 de Febrero de 2022



Diego Fernando Pando Vargas

0106608318



Cláusula de Propiedad Intelectual

María Gabriela Delgado Sangolquí, autora del trabajo de titulación "Metodología para el diseño, creación y evaluación de dashboard de visualizaciones de datos para el desarrollo del observatorio de Learning Analytics", certifico que todas las ideas, opiniones y contenidos expuestos en la presente investigación son de exclusiva responsabilidad de su autora.

Cuenca, 25 de febrero de 2022

María Gabriela Delgado Sangolquí

C.I: 0106769771



Cláusula de Propiedad Intelectual

Diego Fernando Pando Vargas autor/a del trabajo de titulación "Metodología para el diseño, creación y evaluación de dashboard de visualizaciones de datos para el desarrollo del observatorio de Learning Analytics", certifico que todas las ideas, opiniones y contenidos expuestos en la presente investigación son de exclusiva responsabilidad de su autor/a.

Cuenca, 24 de Febrero de 2022

Diego Fernando Pando Vargas

0106608318



LISTADO DE ABREVIATURAS

A

AMR

AMR Advanced Market Research

B

BI

Business Intelligence

C

CSUQ

Computer System Usability Questionnaire

E

EIS

Executive Informations System

K

KPI

Key Performance Indicator: Indicador Clave de Actuación

O

OLAP

Online Analytical Processing

P

PSSUQ

Post Study System Usability Questionnaire

Q

QUIS

Questionnaire for User Interaction Satisfaction

S

SUS

System Usability Scale:



AGRADECIMIENTO

A Dios por mostrarme el camino y el lugar en donde él quería que este, por enseñarme que tengo que ser fuerte y confiar en mí misma, por estar a mi lado en los momentos más difíciles cuando pensaba que ya no podía más y que esto no era para mí, él siempre me dio la mano.

A mi mamá Nancy, mi hermana Tiff, mi abuelita Piedad y a toda mi familia quienes con sus palabras de aliento no me dejaban decaer para que siguiera adelante.

A mis amigos más cercanos, quienes sin esperar nada a cambio compartieron sus conocimientos, consejos y tiempo, en especial agradezco aquellos que aún prevalecen en mi vida y estuvieron conmigo desde el principio.

A mis tres gathijos Rito Tito, Luffy y Luffy Lu, que me acompañaron en silencio en mis noches de desvelo, por consolarme sin decir una palabra, por recibirme con sus colitas llenas de alegría después de haber tenido un largo día.

A mi director de tesis, Ing. Jorge Maldonado, por la orientación y ayuda que me brindó para la realización de esta tesis, por la motivación y las enseñanzas que me dio no solo para mi futuro profesional sino también para la vida misma.

Finalmente agradezco a Andrés Sánchez, la persona más importante que conocí en los pasillos de la facultad, por brindarme su apoyo y amor incondicional, por creer en mí aun cuando yo misma no lo hacía. Fuiste mi refugio cuando tantas veces pensaba que no lo lograría.

María Gabriela Delgado.



AGRADECIMIENTO

El presente trabajo de titulación es el resultado de un arduo trabajo en equipo para la generación de una propuesta metodológica para la creación de dashboard de visualizaciones de datos, por lo cual agradezco principalmente al Ing. Jorge Maldonado por todo el apoyo brindado a lo largo de la realización de este trabajo y por ser un guía indispensable a lo largo de todo este tiempo.

Agradezco también a la Universidad de Cuenca, a todos los docentes y compañeros que sin su apoyo me hubiese sido imposible llegar a este punto, además de compartirme sus conocimientos dándome la oportunidad de tener un buen desempeño profesional en el futuro.

También agradezco a mi familia, por todo el apoyo brindado a lo largo de todos los años de mi carrera, sin ellos no hubiese sido posible salir adelante. Finalmente, agradezco a todas las personas que intervinieron en la realización de este trabajo de titulación.

Diego Pando V.



DEDICATORIA

Dedico este trabajo a Dios, por estar conmigo en cada paso, en cada victoria y derrota. Dios te debo todo lo que soy y todo lo que algún día seré.

A mi madre Nancy, que es mi inspiración y ejemplo a seguir, a pesar de las adversidades me ha sacado adelante sola. Te amo mamá y no encontraré la manera de devolverte todo lo que haces por mí.

A mi enamorado y mejor amigo Andrés, que con su amor y paciencia sacan la mejor versión de mí. Te quiero a ti porque cuando mi luz se apagó, te sentaste a mi lado en las sombras y me enseñaste a como volver a brillar.

María Gabriela Delgado.



DEDICATORIA

Dedico este trabajo a Dios, por siempre estar conmigo a lo largo de mi vida y de esta carrera.

A toda mi familia, porque sin su apoyo no hubiese sido posible salir adelante yo sólo con todas las adversidades que se presentaron a lo largo de mi ciclo universitario.

A mis amigos, que también me supieron apoyar en los momentos que necesité y estuvieron en las buenas y en las malas.

Diego Pando V.



1

Introducción



1. INTRODUCCIÓN

1.1. Panorama general y justificación

Los datos son el nuevo petróleo, y en su forma natural, es decir, sin un adecuado tratamiento son bastante inútiles. Para proporcionar valor, deben procesarse, analizarse y evocar una acción a partir de lo que puedan evidenciar (Disney, 2017). Los datos ayudan a la toma de decisiones en el ámbito empresarial, tratamientos clínicos, seguridad cibernética, etc. Sin embargo, la mayoría de ellos son demasiado grandes y, a menudo, poseen una vida útil demasiado corta (Keim, Qu & Ma, 2013). De igual manera, el uso continuo de la web ha favorecido que las personas puedan crear, organizar y compartir ya sea información, experiencias o conocimientos (Tam & Song, 2016). Por lo cual, hoy en día, existe un fenómeno llamado “sobrecarga de información”, que se relaciona directamente con el aumento de datos que necesitan ser tratados (Abduldaem & Gravell, 2019). El reciente reporte global de estadísticas digitales correspondiente al año 2021 denominado October Global Statshot, señala que la cantidad de usuarios registrados en internet ascendió a la cifra de 4.880 millones, que representan al 62% de la población mundial (DataReportal, 2021). En consecuencia, cada uno de estos usuarios generan gran cantidad de datos por segundo, de los cuales la mayoría permanecen inactivos, ya que tan solo el 0,5% de datos se los ha tratado o analizado alguna vez (Regalado, 2013).

Este problema podría abordarse mediante dashboards (pizarras de datos gráficas) que sean intuitivos y fáciles de comprender (Keim et al., 2010). “Un dashboard es una herramienta visual e interactiva que muestra en una sola pantalla la información más importante para lograr uno o varios objetivos individuales y / u organizacionales, permitiendo a los usuarios identificar, explorar y comunicar áreas problemáticas que necesitan acciones correctivas” (Yigitbasioglu & Velcu, 2012). La ventaja que representan los dashboards frente al problema mencionado es que éstos reúnen múltiples fuentes de datos en una sola interfaz. Lo cual significa que se puede visualizar datos valiosos de forma rápida y así reducir la cantidad de tiempo empleado para la toma de decisiones (McKown, 2016). Para cumplir su propósito y desbloquear su potencial, el mensaje que se desea transmitir mediante un dashboard debe ser claro y conciso, por lo cual es necesario que el diseño aproveche el poder de la percepción visual y el cerebro humano para detectar y procesar rápidamente la información presentada (Few, 2007).

Un dashboard de visualizaciones representa una solución poderosa solo cuando se encuentran correctamente diseñados (Few, 2007). Y es ahí donde radica el problema en realizar un dashboard para la visualización de datos, puesto que hay



poca concordancia sobre cómo debería verse un dashboard y qué debería hacer (Yigitbasioglu & Velcu, 2012).

Partiendo de una revisión bibliográfica, se pudo evidenciar que no existe un consenso sobre las fases o procesos imprescindibles que se debe seguir para crear dashboard de visualizaciones de datos, que aborde todas las fases desde la concepción de la idea hasta la evaluación del dashboard y que todas estas fases se encuentren en una misma obra escrita. Por esta razón, las metodologías son perfectibles para abordar la construcción de dashboards. Adicionalmente, existen algunas guías que sólo mencionan buenas prácticas a la hora de diseñar un dashboard, brindando solo consejos que se centran más en la apariencia del dashboard más no en el objetivo, implementación y evaluación de este. La mayoría de las personas creen que los dashboards deben tener gráficos llamativos y mostrar muchos indicadores, a pesar de que las pantallas de este tipo suelen decir muy poco, y lo que logran decir, lo dicen mal. Sin embargo, más allá de los excesos, no existe una solución única y eficaz para una necesidad de información muy real (Few, 2007).

En este trabajo de titulación, se ha decidido desarrollar una propuesta metodológica para el diseño, creación y evaluación de dashboard de visualizaciones de datos (ver Figura 1.1) tomando en cuenta los aspectos más relevantes de las propuestas metodológicas ya establecidas, añadiendo nuevos aportes en ciertas fases que se ha visto son débiles tales como: entender a la audiencia a la cual va dirigida el dashboard, seleccionar las métricas apropiadas, elegir los gráficos del dashboard en base a un objetivo, organizar el dashboard eficientemente, identificar una estrategia adecuada para evaluar el dashboard, entre otras.



Figura 1.1: Fases de la propuesta metodológica.
Fuente: Elaboración propia.

1.2. Trabajo relacionado

Actualmente existen algunas guías y propuestas de facto que sugieren un conjunto de fases para llevar a cabo la tarea de creación de un dashboard. Juice, una de las primeras compañías pioneras en el desarrollo de dashboards, aborda el diseño del dashboard de manera integral, comenzando con objetivos generales y evolucionando hacia la presentación de datos específicos, pero carece de una fase de evaluación (Juice, 2009). Por otro lado, Eva Hariyanti, propone una metodología para desarrollar dashboards a nivel estratégico y táctico. Su potencial se centra en la fase de identificación de requisitos, planificación y prototipos de diseño (Hariyanti, 2008). Otro autor por ejemplo Hertz resume las mejores prácticas de diseño de dashboards en: "Simplificar lo complejo; contar una historia; la visualización de datos debe reflejar correctamente los datos; y revelar los detalles según sea necesario" (Hertz, 2019). Desde una perspectiva de facto, autores como Durcevic brinda algunas recomendaciones acerca del diseño de un dashboard que incluyen:

elegir los objetivos antes de poner los elementos de diseño en su lugar; escoger el diseño y colores; priorizar la simplicidad; y utilizar elementos interactivos, por nombrar algunos (Durcevic, 2019).

1.3. Objetivos generales y específicos

El objetivo general de este trabajo es diseñar una propuesta metodológica para el diseño, creación y evaluación de dashboard de visualizaciones de datos para el desarrollo del observatorio de analíticas de aprendizaje.

Como objetivos específicos se proponen:

- Realizar una revisión sistemática de las distintas metodologías, propuestas metodológicas y propuestas de facto existentes para el diseño de dashboard de visualizaciones de datos.
- Diseñar una propuesta metodológica para la creación de dashboard de visualizaciones de datos adaptado al contexto del desarrollo del observatorio de analíticas de aprendizaje.
- Creación de un dashboard para un observatorio de analíticas de aprendizaje aplicando la propuesta metodológica presentada.
- Evaluación del dashboard utilizando herramientas validadas.

1.4. Metodología de la investigación

Para el presente trabajo de titulación se ha seguido la siguiente metodología que consta de cinco fases. Las etapas que conforman esta metodología se pueden observar en la Figura 1.2.



Figura 1.2: Fases de la metodología de investigación utilizada en el estudio.

Fuente: Elaboración propia.



Estas fases se describen de la siguiente manera:

- 1. Revisión del estado de la literatura:** en esta fase se realizó una búsqueda exhaustiva de lo que existe en cuanto a metodologías, propuestas metodológicas y propuestas de facto para el desarrollo de dashboard de visualizaciones de datos.
- 2. Planteamiento del problema:** en esta fase se identifican los objetivos que persigue la investigación con su respectiva justificación y a su vez se determina si es factible o no el estudio en base a la evaluación de las deficiencias observadas.
- 3. Desarrollo de la propuesta metodológica:** consiste en desarrollar la propuesta metodológica, determinando qué fases se consideran imprescindibles y brindando mayor detalle en cada una de ellas.
- 4. Caso de estudio sobre las analíticas de aprendizaje:** se implementa un dashboard para el observatorio de analíticas de aprendizaje en base a múltiples indicadores recolectados en una investigación afín al tema.
- 5. Validación del observatorio:** en esta fase se toma en cuenta múltiples cuestionarios de usabilidad establecidos y validados por expertos para realizar la respectiva evaluación del dashboard, tales como: System Usability Scale (SUS) (Brooke, 1995), Post Study System Usability Questionnaire (PSSUQ) (Lewis, 2002), Questionnaire for User Interaction Satisfaction (QUIS) (Harper & Norman, 1993), entre otros. Finalmente se examina cada uno de ellos para elegir el que resulte más útil en la evaluación del observatorio y así generar el respectivo cuestionario.

1.5. Estructura de la tesis

En esta sección se presenta una breve descripción de los capítulos desarrollados de esta tesis.

- **Capítulo 1. Introducción:** se presenta una visión general y la debida justificación por la cual se va a realizar el presente trabajo de titulación, los objetivos generales y específicos que se plantearon y finalmente la metodología que se va a seguir para realizar el trabajo
- **Capítulo 2. Estado del Arte:** se abordan los conceptos necesarios para un mejor entendimiento acerca del tema de dashboards, ventajas que proveen en múltiples ámbitos, evolución que han tenido desde su aparición y se



analiza las distintas metodologías, propuestas metodológicas y propuestas de facto relacionadas con el tema de dashboards mostrando los puntos fuertes y débiles de cada una de ellas.

- **Capítulo 3. Diseño de la Propuesta Metodológica para Visualización de Datos:** se presenta la propuesta metodológica para el diseño, creación y evaluación de dashboards de visualizaciones de datos orientada a usuarios (desarrolladores y no desarrolladores) que deseen crear un dashboard: i) Análisis, ii) Diseño, iii) Implementación y iv) Evaluación.
- **Capítulo 4. Aplicación de la Propuesta Metodológica para la Creación de un Observatorio de Analíticas de Datos:** se da a conocer la implementación del dashboard para el observatorio de analíticas de aprendizaje en base a las fases que conforman la propuesta metodológica.
- **Capítulo 5. Evaluación de la propuesta metodológica:** se aborda la evaluación de la propuesta metodológica por medio de un taller realizado con los estudiantes de 9no ciclo de la carrera de Ingeniería de Sistemas de la Universidad de Cuenca, con el objetivo de crear un dashboard con y sin el uso de la propuesta metodológica.
- **Capítulo 6. Conclusiones:** se presentan las principales conclusiones de este trabajo de titulación, al igual que las líneas de trabajo futuro.

1.6. Producción científica derivada

Algunos de los resultados de este trabajo de titulación y otros relacionados con esta investigación fueron presentados en un evento científico y publicado en los libros de resúmenes y/o memorias de dicho evento:

- Delgado M., Pando D., Maldonado J. (2021). “Dicrev-Dash: Proposal for the Design, Creation and Evaluation of a Dashboard for Data Visualization”. IV Latin American Conference On Learning Analytics - 2021, October 19–21, 2021, Arequipa, Perú. (ver Anexo 1).



2

Estado del arte



2. ESTADO DEL ARTE

2.1. Concepto de dashboard de visualización de datos

Antes de abordar una definición concreta sobre dashboard, es importante conocer de dónde proviene este término y su significado.

El término “dashboard” se origina a partir del tablero del automóvil, donde se muestran algunos indicadores que el conductor necesita saber (Pauwels et al., 2009). Como bien lo indica este tablero o dashboard presenta información de forma concreta y a primera vista para saber si el automóvil está funcionando correctamente.

La palabra dashboard se encuentra en inglés y según el diccionario de inglés Oxford (s.f., definición 2), un dashboard “es un diagrama que muestra información importante, generalmente uno que brinda un esquema de una empresa”. Por otro lado, el diccionario Merriam-Webster (s.f., definición 2) indica que un dashboard “es un informe gráfico de varios datos relevantes para una empresa, grupo, etc”.

Existen varias definiciones acerca de dashboards, a continuación, se da a conocer algunas de estas definiciones proporcionadas por varios autores reconocidos en el mundo de las visualizaciones:

Few (2006) estableció una definición de dashboard en base a una profunda revisión literaria y afirma que:

“Un dashboard es una muestra visual de la información más importante necesaria para lograr uno o más objetivos; consolidado y organizado en una sola pantalla para que la información pueda ser monitoreada de un vistazo”.

Para Eckerson (2011):

“Un dashboard es un sistema de entrega de información que distribuye información, conocimientos y alertas a los usuarios bajo demanda”.

Mick (2011) define un dashboard como:

“Una herramienta de soporte de decisiones clínicas basada en datos capaz de consultar múltiples bases de datos y proporcionar una representación visual de los indicadores clave de desempeño en un solo informe”.



Yigitbasioglu & Velcu (2012), por su parte, tomaron como referencia la definición proporcionada por Few (2006) y plantearon que:

“Un dashboard es una herramienta de desempeño visual e interactiva que muestra en una sola pantalla la información más importante para lograr uno o varios objetivos individuales y / u organizacionales, permitiendo a los usuarios identificar, explorar y comunicar áreas problemáticas que necesitan acciones correctivas”.

Además, acotaron que:

“Una descripción genérica de dashboards puede ser la de una interfaz gráfica de usuario que contiene medidas de desempeño empresarial para permitir la toma de decisiones gerenciales”.

Mitchell & Ryder (2013), en su artículo de desarrollo y uso de indicadores para dashboards, definieron a los dashboards como:

“Un sistema de gestión del desempeño que permite a los usuarios rastrear y responder a las actividades organizacionales o institucionales en base a métricas o indicadores claves basados en metas y basados en objetivos”.

Para Sprague, et al (2013) un dashboard es:

“Una herramienta de medición del desempeño que se utiliza para monitorear la estructura, el proceso o las variables de resultado”.

Smith (2013) define a los dashboards de visualizaciones como:

“Pantallas visuales que presentan la información más importante necesaria para lograr objetivos específicos capturados en una sola pantalla”.

2.2. Evolución de los dashboards de visualización de datos

Los dashboards han evolucionado hasta convertirse en una de las herramientas más usadas en la actualidad, llegando a ser complementos fundamentales en la toma de decisiones de muchas empresas. En la actualidad, existe amplia información sobre qué es un dashboard, sus beneficios y los tipos de dashboards existentes dependiendo de las necesidades del usuario, pero no siempre fue así, puesto que hace aproximadamente 40 años no se tenía claro que era un dashboard y mucho menos qué ventajas ofrecía.



La historia por detrás de los dashboard se remonta al año 1846, donde se originó este término para referirse al dispositivo o tablero que protegía a los pasajeros a bordo de los carruajes de la tierra o escombros que desprendían las extremidades inferiores de los caballos (Kilrain, 2020). Desde ese entonces, el término dashboard ha estado presente.

Pero no es hasta el año de 1980, donde este término toma una perspectiva diferente con la llegada de los sistemas de información ejecutiva (EIS), una herramienta de gestión para medir el desempeño en las oficinas de los ejecutivos. “El propósito habitual de un EIS era mostrar un conjunto de medidas financieras claves a través de una interfaz simple. Aunque de alcance limitado, el objetivo era visionario y valioso, pero adelantado a su tiempo, por lo cual la idea fracasó” (Few, 2006). La razón del fracaso fue que los datos que se tenían en ese entonces eran incompletos, carecían de precisión y por ende resultaban poco confiables. Por lo cual la idea de dashboard no se explotó en su totalidad hasta los años 90.

En 1982, las terminales Bloomberg, ofrecieron a profesionales financieros una especie de dashboard con datos históricos y en tiempo real para monitorear y a su vez analizar los mercados financieros (Mattern, 2015).

La década de 1990, fue considerada la era de la información, por lo cual fue el nacimiento del almacenamiento de datos, el procesamiento analítico en línea (OLAP) y a su vez dio paso a la inteligencia de negocios (BI) la cual trajo consigo el uso de indicadores clave de rendimiento (KPI). “Desde los primeros días del almacenamiento de datos hasta los primeros años de este nuevo milenio, el esfuerzo se ha centrado en gran medida en las tecnologías y, en menor medida, en las metodologías necesarias para que la información esté disponible y sea útil” (Few, 2006). “La tecnología nos ha permitido acumular cantidades cada vez mayores de datos y existe un deseo creciente de acompañamiento de dar sentido a todos esos datos (Knafllic, 2015)”.

En 2001 estalló el escándalo financiero de Enron Corporation y fue gracias a este acontecimiento que los dashboards se volvieron importantes en el medio. A raíz de este altercado, los proveedores de BI empezaron a ofrecer software para crear dashboards que muestran una serie de indicadores con el fin de ayudar a la toma de decisiones en empresas. “El mercado pronto ofreció una amplia gama de software para desarrollar dashboards” (Few, 2003). El producto era nuevo y novedoso, pero pocos en realidad sabían qué era un dashboard, dado que era un término nuevo carecía de una definición.



En 2003 un estudio estadístico realizado por AMR, Inc., reveló que más de la mitad de las 135 empresas encuestadas se encontraban desarrollando dashboards (Leon, 2003).

En 2006 Stephen Few, actualmente reconocido experto en dashboard y visualizaciones de datos, publicó la primera edición de su libro Information Dashboard Design. Few fue el primer autor en dar una definición clara y concreta de que es un dashboard, ya que hasta ese entonces nadie sabía bien que eran. Para ello, Few examinó cada ejemplo de dashboard que encontró en los sitios web de los proveedores que vendían software para dashboards, buscando qué propiedades en común poseían estos ejemplos. Fue entonces que al publicar su primera obra literaria acerca de dashboards, la gente empezó a reconocer el potencial que poseen estas herramientas.

Por último, uno de los acontecimientos más importantes y recientes, fue el año 2020, marcado como el año de la pandemia por COVID-19, donde se presenciaron cifras muy altas de contagios y muertes por el virus SARS-COV-2. Dado la emergencia sanitaria que se estaba viviendo alrededor del mundo, los dashboards fueron una herramienta de apoyo para combatir la pandemia.

Los gobiernos de algunos países y universidades pusieron a disposición dashboards que informaban el progreso de la pandemia en forma de gráficos y mapas, acompañado con cifras de deceso, infecciones y pacientes recuperados alrededor del mundo, ranqueando aquellos países donde la emergencia sanitaria empeoraba. El objetivo principal del uso de los dashboards en la pandemia fue establecer medidas preventivas en cada país e informar al público en general el estado de la pandemia.

2.3. Ventajas que ofrecen los dashboards de visualización de datos

Los dashboards son herramientas versátiles, ya que son utilizados en múltiples áreas o dominios para presentar información a través de gráficos que proveen una visión general (Roberts, Howell & Seaman, 2017).

Una de las principales características que poseen los dashboards es la capacidad de aprovechar la percepción visual con la finalidad de transmitir un mensaje claro y conciso a través de grandes cantidades de datos (Smith, 2013). Un dashboard evita la redundancia y la inexactitud que puede existir en los datos, dado que, al ser una herramienta de una sola pantalla, es necesario evaluar la calidad de los datos que se disponen, eligiendo así solo los más relevantes y precisos para su uso.



Al tratarse de una herramienta multifuncional, los dashboards tienen varios propósitos, de forma general permiten: comunicar, monitorear y planificar (Pauwels et al., 2009).

- Comunicar: este es el principal objetivo de un dashboard, la mayoría de ellos cuenta una historia que existe por detrás de los datos.
- Monitorear: observar y a la vez evaluar métricas o KPIs con la finalidad de tomar decisiones.
- Planificar: organizar actividades o acciones en base a las metas planteadas.

A continuación, se da a conocer a breves rasgos los principales beneficios de implementar un dashboard en el ámbito empresarial, educativo y en el ámbito de la salud.

2.3.1 Ámbito empresarial

La necesidad creciente por parte de los gerentes de empresas de implementar dashboard se fundamenta en cuatro deficiencias (LaPointe, 2005):

- 1) Mala gestión y organización de los datos, en especial en aquellos que resultan relevantes para la toma de decisiones.
- 2) Detección de sesgos en cuanto al procesamiento de datos y la toma de decisiones.
- 3) Altas demandas de marketing, por el deseo ferviente de obtener más ingresos en las empresas a un bajo costo.
- 4) Necesidad latente de una integración interdepartamental con el propósito de asignar recursos de manera eficiente y a su vez mejorar el desempeño.

Según Clark, Abela & Ambler (2006); O'Sullivan & Abela (2007); Wind (2005); y Lehmann & Reibstein (2006), los dashboards orientados al ámbito empresarial poseen indicadores clave que ayudan a monitorear el desempeño de la organización.

Las principales ventajas que proveen los dashboards son (Pauwels et al., 2009):

- Planificar por medio de preguntas como (¿cuáles deberían ser las metas y estrategias para el futuro dado la situación actual?).



- Establecer comunicación con los principales stakeholders o partes interesadas. No solo se habla de informar el desempeño de la empresa, sino también la participación de las partes interesadas para la elección de indicadores claves que tendrá el dashboard.

Entre las principales ventajas de los dashboards en este campo se encuentra la capacidad de mejorar la toma de decisiones y la implementación de políticas, además de identificar y consolidar información relevante, como indicadores clave de desempeño de varios ámbitos. Además, permite el manejo, evaluación de datos dinámicos e implementación de varias vistas para el negocio (Kumar & Belwal, 2017).

2.3.2 Ámbito educativo

Como se mencionó anteriormente, los dashboards ayudan a la toma de decisiones, en este caso orientado a instituciones educativas. La utilidad de estos dashboards va más allá de la medición del desempeño y contribuye a la autoevaluación, la planificación estratégica y el consenso sobre los objetivos y direcciones dentro de la organización (Doerfel & Ruben, 2002).

En la mayoría de los casos, un dashboard de análisis de aprendizaje presenta información acerca de los recursos utilizados, el tiempo invertido, las interacciones sociales, los artefactos producidos y los resultados de los ejercicios y las pruebas, lo cual resulta de gran ayuda para que los estudiantes puedan hacer seguimiento de su aprendizaje con el objetivo de alcanzar los resultados de aprendizaje previstos con mayor facilidad (Leitner & Ebner, 2017).

Además, es importante resaltar el uso de indicadores del dashboard como una práctica prometedora en los esfuerzos de evaluación de asuntos estudiantiles (Rice et al., 2010), teniendo dashboards con indicadores como, por ejemplo: asignación de tarifas de actividades de los estudiantes, participación de los estudiantes, tasa de retención de estudiantes (Mitchell, Andrew & Ryder, 2013).

Hoy en día el uso de los dashboards en analíticas de aprendizaje es cada vez más común, puesto que por medio de visualizaciones de datos es posible monitorear el desempeño y tomar acciones tempranas en aquellos estudiantes que se encuentran en riesgo de tener un desempeño deficiente o en últimas instancias abandonar el curso (Arnold & Pistilli, 2012). Las ventajas de los dashboard no solo la evidencian los estudiantes sino también los maestros e instructores, en ayudarlos a planificar la estructura del curso en cuanto al tiempo y la atención de los estudiantes al brindar retroalimentación (Martinez-Maldonado et al., 2016).



Uno de los objetivos principales de los dashboard de visualizaciones en la educación es mejorar el proceso educativo facilitando la comprensión de los temas con el uso de métodos de representación gráfica (Firat & Laramée, 2018).

2.3.3 Ámbito de la salud

En cuanto al uso de los dashboards en la salud, se los puede utilizar para dar seguimiento a múltiples actividades clínicas en una organización y a su vez brindar un aprendizaje sistemático por medio de experiencias pasadas para ajustar los planes actuales que espera alcanzar la organización (Mick, 2011).

Cada vez más las organizaciones de atención médica en el mundo utilizan dashboards de control de calidad para proporcionar comentarios a los equipos clínicos y gerentes, con el fin de monitorear la calidad de la atención y estimular la mejora de la calidad en el servicio que ofrecen. De igual forma, los dashboards clínicos brindan retroalimentación a los médicos individuales sobre su desempeño, con el objetivo de informar las decisiones sobre la atención al paciente. Por ejemplo, un dashboard clínico puede buscar reducir la prescripción inadecuada de antibióticos y, por lo tanto, presentar datos a los médicos sobre cómo se compara su tasa de prescripción de antibióticos con la de sus colegas (Randell et al., 2020).

Por lo tanto, dentro de este ámbito, los dashboards de visualización de datos demuestran su capacidad para mejorar las percepciones, la comprensión y la persuasión de los mensajes en la investigación en salud, lo que permite que los profesionales la consideren como un método valioso para emplear en campañas de salud y otras intervenciones con el objetivo de promover resultados positivos (Yang et al., 2020).

2.4. Recopilación de metodologías, propuestas metodológicas y propuestas de facto para el diseño de dashboards de visualización de datos

En esta sección se presentan los criterios que se consideraron para el análisis de metodologías, propuestas metodológicas y propuestas de facto para el diseño de dashboard de visualización y a su vez se detalla a profundidad el análisis de cada una de las propuestas encontradas. Antes de abordar el análisis de los artículos encontrados, es necesario entender la diferencia entre metodología, propuesta metodológica y propuesta de facto.

- a) **Metodología:** se considera una metodología cuando ésta ya se encuentra probada y validada con lo cual, al seguir ciertos pasos, se va a obtener el resultado esperado.

- b) Propuesta metodológica:** propone pasos o fases que aún no están probados, es decir, aún no llega a ser una metodología como tal.
- c) Propuesta de facto:** una guía de facto es un conjunto de pasos que se basan en las buenas prácticas, funciona en muchos casos, pero no en todos.

2.4.1. Revisión de la literatura

El presente trabajo emplea parte de la metodología propuesta por Espinoza, Campoverde & Maldonado (2020) para la obtención de artículos relacionados al tema.

En la Figura 2.1 se ilustran las fases a seguir para la elaboración de la revisión de la literatura. Cabe destacar que, para este caso, dado que se desea conocer los trabajos publicados con respecto al tema de investigación en los últimos años, se optó por omitir la segunda fase de la metodología ya que el objetivo de esta revisión bibliográfica es analizar cada una de las metodologías, propuestas metodológicas y propuestas de facto para el diseño de dashboard de visualización. Así mismo, en lo que respecta a la fase 5, solo se da a conocer el número de trabajos publicados que cumplen con los criterios de inclusión y exclusión planteados, ya que en el siguiente apartado se da a conocer cada una de los trabajos relevantes.

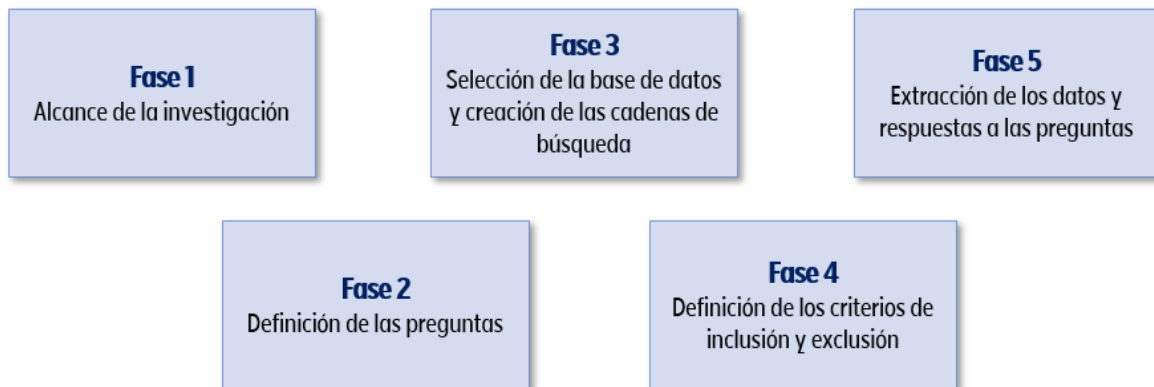


Figura 2.1: Fases para la elaboración de la revisión de la literatura.

Fuente: (Espinoza, Campoverde & Maldonado, 2020).

1. Alcance de la investigación

En esta fase se establecen las palabras claves que conformarán la cadena de búsqueda, así como también los conectores respectivos para cada una de ellas. También se determina el rango de tiempo en términos de años para extraer las distintas publicaciones de artículos.

Para ello, se tomó en cuenta el contexto el cual no está centrado en un dominio, ya que se desea obtener la mayor cantidad de información relacionada con metodologías, propuestas metodológicas y propuestas de facto para dashboard o visualizaciones orientadas a distintos dominios. Posteriormente se crearon cadenas de búsquedas incluyendo palabras en singular y plural en los idiomas de español e inglés, dando este último idioma mayor cantidad de resultados. Cabe mencionar que la búsqueda de información se delimitó dentro de un periodo de análisis desde el 2009 hasta el 2021, puesto que se desea conocer el estado del arte del tema de investigación. En la Tabla 2.1 se presenta el alcance de la investigación.

Alcance	Descripción
Dominios	analíticas de aprendizaje, inteligencia de negocios, ciencia de datos.
Periodo de análisis	2009 - 2021

Tabla 2.1: Alcance de la investigación.

Fuente: Elaboración propia.

2. Selección de bases de datos y creación de cadenas de búsquedas

En esta fase se eligen las bases de datos científicas donde se aplicarán las cadenas de búsqueda. Cabe destacar que las cadenas de búsqueda podrán variar dependiendo de la base de datos científica.

Con respecto a la selección de las bases de datos se tomó en cuenta las siguientes bibliotecas:

- Google Scholar
- Association for Computing Machinery (ACM)
- Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE)

Por otro lado, se creó una cadena de búsqueda en español e inglés, tomando en cuenta que los mejores resultados se obtuvieron en el segundo idioma:

Español: (metodología OR “propuesta metodológica” OR “propuesta de facto”) AND (visualizaciones or dashboard or storytelling) AND “analíticas de aprendizaje” - (automóvil OR vehículo).



Inglés: (methodology OR “methodological proposal” OR “facto proposal”) AND (visualizations OR dashboard OR storytelling) AND "learning analytics" - (automobile OR vehicle).

3. Definición de criterios de inclusión y exclusión

Con el objetivo de considerar únicamente trabajos relevantes acerca del tema, a continuación, se definen un conjunto de criterios de inclusión (CI) y exclusión (CE):

Criterios de inclusión:

- **CI1.** Publicaciones desde el año 2009 hasta 2021.
- **CI2.** Publicaciones escritas en el idioma inglés o español.
- **CI3.** Artículos de bases de datos científicas, libros publicados, artículos de conferencias, etc.
- **CI4.** Publicaciones que traten sobre metodologías para el desarrollo de dashboards de visualización de datos.
- **CI5.** Publicaciones que traten sobre propuestas metodológicas, para el desarrollo de dashboards de visualización de datos.
- **CI6.** Publicaciones que traten sobre guías de facto para el desarrollo de dashboards de visualización de datos.

Criterios de exclusión:

- **CE1.** Publicaciones que no pertenezcan al año 2009 hasta 2021.
- **CE2.** Publicaciones en otros idiomas diferentes del español o inglés.
- **CE3.** Publicaciones que no traten sobre metodologías para el desarrollo de dashboards de visualización de datos.
- **CE4.** Publicaciones que no traten sobre propuestas metodológicas, para el desarrollo de dashboards de visualización de datos.
- **CE5.** Publicaciones que no traten sobre guías de facto para el desarrollo de dashboards de visualización de datos.
- **CE6.** Publicaciones duplicadas que se encuentren en diferentes bibliotecas digitales.

4. Extracción de datos

En un inicio se empleó la cadena de búsqueda con la cual se obtuvo un total de 515 trabajos. Posteriormente se aplicó los criterios de inclusión y exclusión, por lo cual, el número de trabajos relevantes para la investigación se redujo a 18 documentos incluyendo artículos científicos y libros que tratan acerca de metodologías, propuestas metodológicas y propuestas de facto para el diseño de dashboard de visualización.



En el siguiente apartado, se analiza cada uno de los resultados obtenidos, considerando las fases o pasos que plantea el autor, así también se da conocer los pros y contra de cada una de las propuestas metodológicas encontradas y que forman parte de la revisión de la literatura.

2.4.2. Análisis de las propuestas metodológicas

A continuación, se presentan en forma general las 18 propuestas que cumplen con los criterios de inclusión y exclusión, mencionados anteriormente:

La compañía Juice (2009) presenta una guía que aborda conceptos claves y brinda consejos prácticos para crear un dashboard de alto impacto, comenzando con los objetivos generales y evolucionando hacia la presentación de datos específicos. Está orientado a personas que deseen realizar un dashboard sin tener un conocimiento previo y consta de 3 partes: 1) Fundación, 2) Estructura, 3) Diseño de información. La principal desventaja que presenta esta propuesta es que no provee una guía acerca de la fase de implementación y evaluación del dashboard.

Stephen R. Midway (2020) propone algunos principios con el objetivo de responder a la problemática de que muchas visualizaciones presentan información de manera incorrecta. Esta guía posee algunos conceptos más técnicos que otros, pero de forma general, cualquier persona puede aplicar estos principios: 1) Diagrama primero, 2) Utilice el software adecuado, 3) Utilice una geometría eficaz y muestre datos, 4) Los colores siempre significan algo, 5) Incluir incertidumbre, 6) Panel, cuando sea posible (múltiplos pequeños), 7) Los datos y los modelos son cosas diferentes, 8) Imágenes simples, subtítulos detallados, 9) Considere una infografía, 10) Obtener una opinión. La desventaja más evidente en esta guía es que consta tan solo de criterios de diseño de cómo debería verse el dashboard.

La propuesta metodológica de Suryatiningsih y Ardiyanti (2011) es la unión de la propuesta metodológica planteada por el Prof. Dr. Sugiyono y la propuesta de Eva Hariyanti. El objetivo que persigue esta propuesta metodológica es desarrollar un dashboard operativo y consta de las siguientes fases: 1) Identificación de requisitos, 2) Proceso de planificación, 3) Diseño de prototipos, 4) Revisión de prototipo, 5) Proceso de implementación, 6) Prueba del sistema. Uno de los inconvenientes que presenta esta propuesta es que en la fase de implementación solo nombran la herramienta que utilizan para crear el dashboard y en la fase de evaluación tan solo presentan los pasos a breves rasgos, pero no se muestra los resultados obtenidos.

VROps es una propuesta metodológica para crear dashboards propuesta por M. Jusko (2017) en la cual aborda técnicas de diseño y usabilidad relacionadas al



usuario final, está dirigida al público en general. Los pasos que son parte de esta propuesta son: 1) Definir el objetivo del dashboard, 2) Planificar un flujo de trabajo, 3) Conocer los datos, 4) Elegir los widgets, 5) Planificar Interacciones, 6) Pruebas de manejo, 7) Refinamiento y mantenimiento. La desventaja más evidente en esta propuesta es la fase de pruebas o evaluación, ya que no provee de información de cómo abordar este paso tan solo menciona la importancia de realizar una evaluación del dashboard final.

Michael K. Allio (2012) da a conocer algunas pautas producto de su trabajo con dashboards en múltiples empresas, el objetivo de esta guía es dar a conocer principios básicos pero importantes que se debe de tener en cuenta al momento de crear un dashboard, algunas de estas pautas son: utilizar métricas simples, en cuanto al diseño de un dashboard establece que menos, es más, también recomienda crear un dashboard que sea práctico y que se pueda adaptar a los cambios para alcanzar una constante evolución. Este autor también establece algunos aspectos clave a tener en cuenta si está desarrollando o refinando un dashboard, los cuales son: métrica, audiencia, capacidad de datos, stakeholders, diseño, proceso, responsabilidad, eficacia. Como se puede observar, esta guía consta tan solo de buenas prácticas a la hora de diseñar un dashboard, pero no de pasos o fases concretas para abordar de principio a fin la creación de un dashboard.

Generalitat de Catalunya (2019) presenta una guía de 3 fases con el objetivo de representar información compleja de forma gráfica y eficiente en un dashboard, está dirigida principalmente a los departamentos que conforman Generalitat, pero también al público en general. Las 3 fases que conforman esta guía son: 1) Estrategia, 2) Datos, 3) Diseño. El inconveniente en esta propuesta es el número de fases, ya que en la 3 tan solo aborda el tema de la audiencia, definición de objetivos y preprocesamiento de datos, por lo que carece de la fase de construcción, implementación y evaluación del dashboard.

Andy Cotgreave (s.f.), Technical Evangelist en Tableau, plantea 6 prácticas con el objetivo de crear dashboards eficaces y fáciles de comprender. Está dirigido al público en general, ya que esta guía no posee conceptos técnicos necesarios para su entendimiento. Estas prácticas son: 1) Conéctese a todos sus datos, 2) Combine sus datos, 3) Elija métricas que sean importantes, 4) Utilice mejores visualizaciones, 5) Utilice sus datos en el campo, 6) Compartir para colaborar. Esta guía es tan solo la recopilación de buenas prácticas para la creación de dashboards, pero no muestra el proceso de forma detallada para obtener un dashboard y mucho menos muestra la forma de evaluarlo.



Isaac Sacolick (2019) da a conocer algunos estándares que considera importantes y prácticos al momento de crear visualizaciones de datos, el objetivo es resaltar el hecho de que muchas organizaciones optan por desarrollar dashboards como parte integral de la toma de decisiones, lo cual implica, la necesidad de conocer estrategias de diseño o estándares para la creación de visualizaciones de datos. Por consiguiente, el autor plantea los siguientes estándares: 1) Utilizar paneles de detección para preparar datos, 2) Responder las preguntas de una audiencia definida, 3) Establecer diseños, tipos de gráficos y estilos coherentes, 4) Impulsar la narración con elementos visuales, 5) Iterar en los datos y diseños. La desventaja de esta propuesta de facto es que al igual que el anterior autor son buenas prácticas para tener en cuenta al momento de crear un dashboard.

Cole Knaflic (2015) en su libro titulado *Storytelling with data*, comienza presentando la necesidad de contar con un proceso claro para realizar visualización de datos, ya que sin él así se tenga las mejores intenciones y esfuerzos los resultados no siempre serán satisfactorios. La autora proporciona una guía práctica para contar una historia por medio de datos. Está dirigido al público en general, ya que no necesariamente se centra en una industria o rama, sino que más bien se enfoca en conceptos fundamentales y mejores prácticas para una comunicación eficaz con los datos, estas lecciones claves son las siguientes: 1) Comprender el contexto, 2) Elegir una pantalla visual adecuada, 3) Eliminar el desorden, 4) Centrar la atención donde se desea, 5) Pensar como un diseñador, 6) Contar una historia. La única desventaja evidente en esta propuesta es que no aborda la fase de implementación y evaluación del dashboard.

Yigitbasioglu y Velcu (2012) mencionan ciertas recomendaciones a tomar en cuenta al momento de realizar un dashboard de visualizaciones orientado al público en general. Hacen una distinción entre dos tipos de características para diseñar un dashboard. Se distingue entre características funcionales y visuales. La primera se relaciona indirectamente con la visualización, pero describe lo que se puede hacer en el dashboard. Mientras que la segunda, se refiere a los principios de visualización de datos. Además, hacen referencia al uso de atributos visuales como forma, posición y color, y atributos textuales. Esta propuesta de facto podría tener como desventaja que únicamente hace mención a buenas prácticas en lo visual y no menciona algún procedimiento para desarrollar un dashboard efectivo.

Evergreen y Metzner (2013) proponen una guía con el objetivo de dar a conocer ciertos principios de diseño para desarrollar un dashboard de visualizaciones, enfocados a un público general. Donde consideran aspectos tales como: simplificar las visualizaciones en la medida de lo posible, la presencia de una visualización



junto con el texto asociado trae un mayor impacto y retención de la información. Además, recomiendan no sobrecargar con demasiado texto las pantallas ya que los gráficos dicen mucho más. En cuanto al color, para su uso efectivo, la información secundaria o los puntos de datos deben simplificarse a un tono de gris para que los elementos elegidos puedan destacarse adecuadamente. Se considera que esta propuesta de facto tiene como debilidad el hecho de no considerar la audiencia y la ausencia de una fase de evaluación del dashboard.

Pappas y Whitman (2011) tienen como objetivo realizar ciertas propuestas a la hora de crear un dashboard, las cuales están orientadas a un público general enfocado a los negocios, por lo cual proponen la idea de primero comprender quién va a usar el dashboard, con qué propósito y proporcionan una guía para una taxonomía útil, proponiendo tres categorías de dashboard: estratégico, operativo y analítico. Además, hacen mención a recomendaciones generales como, por ejemplo: elegir visualizaciones de datos que transmitan el mensaje de los datos con claridad, evitar el uso excesivo de espacio en blanco, etc. Esta propuesta de facto no presenta una fase de evaluación del dashboard, con lo cual no se podría determinar la eficiencia del dashboard creado.

M. Kintz (2012) presenta una propuesta metodológica con el objetivo de diseñar un dashboard orientado a procesos para ayudar a los usuarios a enfocarse más en los procesos comerciales y los objetivos reales. Dicha propuesta está enfocada a un público en general. Esta propuesta metodológica hace énfasis en primero definir las metas y objetivos, luego establecer KPIs de interés para ciertos usuarios, además de hacer coincidir los objetivos con los tipos de datos y hacer coincidir los tipos de datos con las visualizaciones. Se considera que presenta debilidades a la hora de presentar en cómo hacer el diseño y evaluación del dashboard.

Adam J. Fleischhacker (2020) propone 4 etapas consideradas importantes en el flujo de trabajo de visualización, con el objetivo de contar una historia mediante visualizaciones. Esta propuesta de facto se dirige a un público general y propone las siguientes fases: 1) Propósito, 2) Contenido, 3) Estructura y 4) Formateo. Esta propuesta podría tener como desventaja que no considera una fase de consideración de la audiencia ni una evaluación, más se centra en el diseño y lo visual del dashboard.

Merica y Eagan (2015) se enfocan en plantear tres atributos clave de la visualización de datos: disponibilidad, accesibilidad y que sea procesable, además de algunos pasos para realizar una visualización de datos, en donde cualquier buen proceso involucra estos atributos. Esta propuesta metodológica está enfocada al público



general y se mencionan nueve pasos para realizar visualizaciones de datos los cuales son: 1) Identificar los objetivos deseados, 2) Comprender las restricciones de datos, 3) Diseño del modelo conceptual, 4) Datos de origen y modelo, 5) Diseñar la interfaz de usuario, 6) Desarrolle la tecnología principal, 7) Prueba y perfeccionamiento del usuario, 8) Lanzamiento a las audiencias objetivo, 9) Manténgase actualizado. En esta propuesta se podría considerar como desventaja el no realizar una evaluación al diseño del dashboard.

Ann K. Emery (2014) plantea que la idea de visualizar datos en cuadros, gráficos y paneles es una de las estrategias más poderosas para sacar los números de hojas de cálculo a conversaciones del mundo real. Por lo cual, proporciona una guía del para realizar una visualización de datos. Esta propuesta metodológica va enfocada a un público general y considera las siguientes fases: analizar la audiencia, elegir el gráfico correcto, seleccionar un programa de software, ordenar los datos, aclarar el mensaje con color, aclarar el mensaje con texto, probar el borrador, compartir la visualización de datos completa para evaluarla. Esta propuesta metodológica se podría considerar débil en la fase de cómo diseñar el dashboard.

Lau y Pan (2015) se enfocan en recomendar ciertos aspectos para una visualización de datos, con el objetivo de reemplazar descripciones engorrosas por medio de visualizaciones concretas y fáciles de entender. Esta propuesta de facto está dirigida al público en general y hace referencia a ciertos aspectos a considerar: ser claro en la pregunta, conocer los datos y comenzar con visualizaciones básicas, identificar los mensajes de la visualización y generar el indicador más informativo, elegir el tipo de gráfico correcto, usar colores, tamaños, escalas, formas y etiquetas para dirigir la atención a los mensajes clave. Esta propuesta de facto no toma en cuenta a la audiencia ni hace una evaluación del dashboard en lo cual podría considerarse débil.

Jim Stikeleather (2013) tiene como objetivo el mencionar ciertos parámetros a considerar a la hora de determinar si una visualización de datos es exitosa, dirigida al público general. Esta propuesta de facto, menciona ciertos aspectos entre los cuales se encuentran: entiende a la audiencia, establece un marco claro, cuenta una historia. Este artículo se considera bastante débil en cuanto a las fases apropiadas para realizar una visualización de datos, ya que únicamente considera a la audiencia y no hace referencia a los datos, el diseño del dashboard, a los gráficos por usar etc.

La Figura 2.2 muestra un cuadro comparativo de cada una de las fases que cubren las propuestas y guía de facto analizadas anteriormente.



FASES Y ASPECTOS QUE CUBREN LAS METODOLOGÍAS																		
Fase	Juice	Suryatuningsih, B. Hariyanto y A. Ardiyanti	Lisa Pappas y Lisa Whitman	Michael K. Allio	Ogan M. Yigitbasoglu y Oana Velcu	M. Kintz	Stephanie Evergreen y Chris Metzner	Jim Stikeleather	Ann K. Emery	Andy Cotgreave	Cole Nussbaumer	Adam J Fleischhacker	Bryan Merica y Matthew Eagan	Georgin Lau y Lei Pan	M. Jusko	Generalitat de Catalunya	Isaac Sacolick	Stephen R. Midway
Año	2009	2011	2011	2012	2012	2012	2013	2013	2014	2015	2015	2015	2015	2015	2017	2019	2019	2020
Considera la audiencia	X	X		X				X		X	X				X	X	X	
Plantear objetivos	X	X	X			X		X	X	X	X	X	X	X	X	X		
Análisis de datos		X	X	X	X	X	X			X		X	X	X	X	X		
Criterios de diseño	X	X	X	X	X						X		X				X	X
Elegir los gráficos correctos	X	X			X		X		X	X	X			X	X		X	
Elegir el software adecuado					X	X			X					X				
Evaluar el dashboard		X				X			X						X			
TIPO DE PROPUESTA																		
Metodología																		
Propuesta metodológica	X	X				X					X	X	X		X	X		
Propuesta de facto			X	X	X		X	X	X	X				X			X	X
TIPO DE USUARIO AL QUE ESTA ORIENTADA																		
Con experiencia		X																
Sin experiencia	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

Figura 2.2: Cuadro comparativo de los distintos trabajos encontrados relacionados con el tema de dashboard de visualización de datos.

Fuente: Elaboración propia.



2.5. Conclusiones

La elaboración de dashboards de visualización exigen un arduo trabajo para definir métricas, comprender indicadores y expresarlos de manera gráfica con el propósito de contar una historia proporcionando, no sólo información sino conocimiento. Además, un buen dashboard de visualización debe considerar la percepción humana, hacer que la información cobre vida y garantizar la acción. Otro problema al elaborar un dashboard de visualización, es la poca concordancia del proceso que se debe llevar a cabo para la elaboración del mismo, de igual forma sobre cómo debería verse, ya que la mayoría de trabajos relacionados con el tema se centra en sus características u opciones de personalización.

A partir de una revisión de la literatura, acerca de artículos publicados sobre metodologías, propuestas metodológicas y guías de buenas prácticas sobre la construcción de dashboards de visualizaciones desde el año 2009 hasta el año 2021, se encontró una gran variedad de propuestas metodológicas y propuestas de facto que tratan de guiar a los usuarios (ya sea que tengan conocimientos tecnológicos o no) en el diseño, implementación o evaluación de dashboards, sin embargo, una de las principales falencias que se ha podido observar, es que no existe una propuesta metodológica para el diseño e implementación de visualizaciones que englobe todo el proceso que involucra la construcción de un dashboard. Esto es, partiendo desde la concepción de la idea, siguiendo con el diseño y con la implementación para terminar con la evaluación, pasando por un proceso integral y orientado a cualquier tipo de usuario, ya sea que tenga o no experiencia.

Algunas propuestas metodológicas se centran más en dejar claro los objetivos que persigue la construcción del dashboard, teniendo siempre en consideración la meta que se desea alcanzar, también hacen hincapié en la importancia de considerar a la audiencia y sus respectivas necesidades. Otras dan prioridad al aspecto que debe tener un dashboard en términos de criterios de diseño básicos y necesarios, al mismo tiempo hacen mención de realizar un preprocesamiento de datos, con la finalidad de entender y comprender de mejor manera con que datos se cuenta y filtrar aquellos que sean más informativos.

De igual forma, luego de realizar la revisión bibliográfica se pudo identificar un déficit de información detallada de cómo realizar la evaluación de los dashboard de visualizaciones y sus resultados, como se puede observar en la Figura 2.1, de las 18 propuestas analizadas tan solo 4 abordan la última fase de evaluación del dashboard, sin embargo, la mayoría de ellas solo mencionan la fase de evaluación



pero no dan detalles del proceso que conlleva realizar la evaluación del dashboard, en base a qué criterios se va a evaluar y mucho menos hacen mención a los resultados que se obtuvieron.

Por lo tanto, todo lo mencionado anteriormente ha sido motivación para realizar el trabajo puesto y a continuación, en el siguiente capítulo, el lector encontrará la propuesta metodológica planteada.



3

Diseño de la propuesta metodológica para visualización de datos



3. DISEÑO DE LA PROPUESTA METODOLÓGICA PARA VISUALIZACIÓN DE DATOS

3.1. Introducción

En este capítulo se aborda la elaboración de la propuesta metodológica para el diseño, creación y evaluación de dashboards de visualizaciones de datos orientada a usuarios (desarrolladores y no desarrolladores) que deseen crear un dashboard. Las fases que conforman esta propuesta metodológica se presentan a continuación.

3.2. Propuesta metodológica

En la Figura 3.1 se muestran las fases de la propuesta metodológica planteadas las cuales son: análisis, diseño, implementación y evaluación. Cada una de ellas, plantea una serie de tareas para guiar al usuario en la creación de un dashboard de visualización de datos.

La propuesta metodológica posee las siguientes fases:

- *Fase de análisis*
 - Tarea 1: Analizar e identificar requerimientos de la audiencia.
 - Tarea 2: Establecer el objetivo del dashboard.
 - Tarea 3: Preprocesamiento de datos.
- *Fase de diseño*
 - Tarea 4: Estructura del dashboard.
 - Tarea 5: Diseño del dashboard.
- *Fase de implementación*
 - Tarea 6: Implementación del dashboard.
- *Fase de evaluación*
 - Tarea 7: Evaluación del dashboard.



Figura 3.1: Fases de la propuesta metodológica planteada.
Fuente: Elaboración propia.

3.2.1 Fase de análisis

La fase de análisis contempla todo lo relacionado a lo conceptual del dashboard, es decir, cómo va a ser desarrollado el dashboard, la audiencia, el objetivo que se tiene y cómo se tratarán los datos para ser expresados en visualizaciones. Con lo cual se plantea tener todo lo mencionado con anterioridad para luego pasar a la siguiente fase del diseño. Esta fase contempla las siguientes tareas:

- Tarea 1. Analizar e identificar requerimientos de la audiencia.
- Tarea 2. Establecer el objetivo del dashboard.
- Tarea 3. Preprocesamiento de datos.



Tarea 1. Analizar e identificar requerimientos de la audiencia

El éxito en la creación de un dashboard no comienza con la visualización de datos. Más bien, antes de comenzar con su creación, se debe prestar atención y tiempo a comprender el contexto por la necesidad de comunicarse (Knaflic, 2015). El objetivo de esta fase es tomar en cuenta los conocimientos de la audiencia en términos de experiencia, expectativas, habilidades acerca de los usuarios finales del dashboard resultante.

1.1 Preguntas clave para identificar el tipo de audiencia

Identificar el tipo de audiencia es una de las fases cruciales a la hora de desarrollar un dashboard de visualizaciones de datos, debido a que la audiencia es crucial en este campo.

A continuación, se establecen algunas preguntas claves para identificar el tipo de audiencia y sus necesidades.

- 1) ¿Quién es el consumidor del dashboard?** Se debe considerar los tipos de audiencia a los que puede ir dirigido un dashboard. Se pueden tener ciertas preguntas como, por ejemplo: ¿A quién va dirigido el dashboard? ¿Qué conoce la audiencia sobre el tema? (con el objetivo de conocer si se puede suponer que la audiencia tiene conocimiento de la terminología y conceptos que se va a usar, o es necesario explicarlos, poner alguna pista, etc). Es importante comprender a los consumidores del dashboard para poder crear algo que les pueda ser útil, teniendo como dificultad que la mayoría de los dashboards tienen múltiples audiencias.
- 2) ¿Qué información necesitan?** Es muy importante considerar la función principal del dashboard y lo que puede hacer la audiencia a partir de él, ya que toda audiencia está preocupada por el mismo tema, pero las necesidades de información son diferentes según su perspectiva.
- 3) ¿Poseen conocimiento previo acerca de las visualizaciones de datos?** Es importante conocer el nivel de familiaridad que tenga la audiencia con las visualizaciones de datos, por ejemplo, en el caso de que la audiencia sea nueva sería recomendable incluir gráficos tradicionales y que sean fáciles de entender, con lo cual se evitará gastar tiempo explicando cómo entender el gráfico que la información que se desea transmitir. Cada persona puede tener diferentes niveles de experiencia con la visualización de datos, por lo cual es recomendable buscar pistas relacionadas sobre el nivel de



conocimiento de la audiencia, porque generalmente no lo van a admitir fácilmente o simplemente no saben qué es lo que les falta por conocer.

- 4) **¿Cuáles son sus expectativas?** Para tener claras las expectativas de la audiencia, se debe establecer preguntas clave que la audiencia desea dar respuesta.

Las preguntas claves son un punto de partida para la creación del dashboard, estas deben reflejar claramente las necesidades y expectativas de la audiencia objetivo. La comunicación que se tenga con la audiencia es crucial para identificar sus necesidades ya que estas servirán de soporte y guía en todo el proceso de creación del dashboard.

Una vez se hayan planteado las preguntas clave el siguiente paso consiste en descomponer cada una de ellas con la finalidad de que en las siguientes fases se transformen estas preguntas en visualizaciones. Para ello es importante desglosarlas e identificar la/las columna/s y la función de cálculo correspondiente:

- La columna: se refiere al indicador presente en la fuente de datos que se toma en cuenta para resolver la pregunta clave asociada.
- La función de cálculo: es un valor numérico calculado, tales como: promedio, máximo, mínimo, sumatoria, cantidad, etc.

La ventaja de este desglose es que al tener claro qué columnas son necesarias e identificar la función de cálculo asociada, el tiempo que conlleve responder a la pregunta planteada por medio de datos (fase de preprocesamiento de datos) se reducirá puesto que ya se tiene claro qué datos son necesarios.

Ejemplo del planteamiento de la pregunta clave y su desglose

Expectativa de la audiencia: *“Se desea conocer el tiempo promedio que les toma a los estudiantes en un curso en Moodle realizar una actividad y compararlo con el tiempo promedio planificado por el docente para esa actividad.”*

En base a esa necesidad que posee la audiencia, se replantea dicha necesidad convirtiéndola en una oración mucho más concisa y específica (pregunta clave) suprimiendo aquellos detalles no que proveen de información, el resultado sería el siguiente:

Tiempo promedio invertido por los estudiantes en una actividad en comparación al tiempo promedio planificado por el docente.

El siguiente paso consiste en el desglose de las preguntas clave planteada para ello se identifica, por un lado, las columnas presentes en la fuente de datos las mismas que darán respuesta a dicha pregunta y por otro lado las funciones de cálculo, en este caso, se debe calcular el tiempo promedio invertido y el tiempo promedio planificado (ver Figura 3.2).

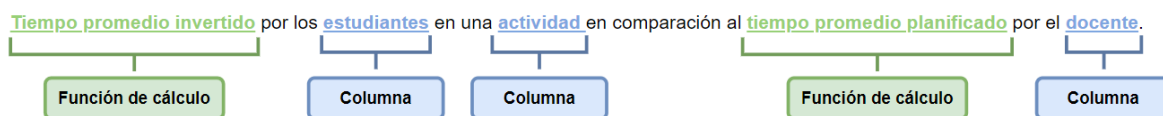


Figura 3.2: Ejemplo de desglose de una pregunta clave planteada.

Fuente: Elaboración propia.

Tarea 2. Establecer el objetivo del dashboard

En esta fase se establece el propósito que se desea alcanzar con el dashboard, por ejemplo, un dashboard puede estar orientado a: la educación, toma de decisiones, etc.

2.1 Tipos de dashboards

Existen de forma general tres tipos de dashboard orientados a actividades comerciales (Few, 2006). Estos pueden ser:

- 1) Dashboard operativo:** se usan para monitorear datos en tiempo real contra métricas clave y KPI (indicadores clave de desempeño). En comparación con los otros tipos de dashboard, este se actualiza con mayor frecuencia, a veces incluso minuto a minuto (Hayward, 2021). Otra de las diferencias es que por lo general contienen información mucho más detallada, por lo cual, es uno de los más utilizados en el ámbito empresarial. En cuanto al nivel de complejidad que representa implementar este tipo de dashboard se considera simple (Calzon, 2021).
- 2) Dashboard estratégico:** empleados para monitorear el estado de los KPI y se actualiza con menos frecuencia que el dashboard operativo. Por lo general, los ejecutivos lo usan, ya que ayudan a mantenerse al tanto de los KPI en toda la empresa. También se usa para realizar proyecciones del futuro. El nivel de complejidad de este tipo de dashboard es complejo (Calzon, 2021).
- 3) Dashboard analítico:** usados para analizar grandes volúmenes de datos que permitan identificar tendencias o predecir resultados. Son de gran ayuda

a la hora de establecer objetivos basados en datos históricos. Los datos detrás de este dashboard deben ser precisos y estar actualizados, en su mayoría, se actualizan con menor frecuencia. El nivel de complejidad de este tipo de dashboard es normal (Calzon, 2021).

	Operativo	Estratégico	Analítico
Propósito	Monitorear datos en tiempo real.	Monitorear el estado de los KPI.	Monitorear datos para identificar tendencias.
Actualización	Diaria	Diaria / Semanal	Mensual
Información	Detallada	Resumida	Resumida

Tabla 3.1: Cuadro comparativo acerca de los tipos de dashboards.

Fuente: Elaboración propia.

2.2 Aspectos a tener en cuenta

En caso de que no se desee construir un dashboard empresarial, la siguiente información puede ser de ayuda, para poder identificar el alcance, propósito y tipo de dashboard (Juice, 2009):

- 1) **Alcance del dashboard:** hace referencia al nivel de granularidad que puede tener el dashboard.
 - a) *General:* muestra toda la información necesaria.
 - b) *Específico:* se centra en una función, sector, proceso específico etc.
- 2) **Tipo de datos:** se refiere a los tipos de datos que contendrá el dashboard.
 - a) *Cuantitativos:* son números.
 - b) *Cualitativos:* describe cualidades.
- 3) **Área:** trata el área o rama en el cual se utilizará el dashboard resultante.
 - a) *Educación*
 - b) *Finanzas*
 - c) *Marketing*
- 4) **Tipo de medida:** se refiere a que si el dashboard tendrá algún indicador clave para mostrar o centrarse en él.
 - a) *Indicador clave de rendimiento (KPI):* este tipo de medida está presente generalmente en dashboards de tipo empresarial.



- b) *Sin indicador*: el dashboard no contendrá ningún indicador relevante.
- 5) Tiempo**: se refiere a los datos que se mostrarán en el dashboard en función del tiempo.
- a) *Histórico*: muestra datos antiguos para identificar posibles tendencias.
 - b) *Instantáneo*: muestra datos de un tiempo específico.
 - c) *En tiempo real*: muestra datos a medida que se producen.
 - d) *Predictivo*: utiliza datos del pasado para predecir datos del futuro.
- 6) Interactividad**: hace referencia a que si el dashboard tendrá ciertas funciones.
- a) *Estático*: como su nombre lo indica, en este tipo de dashboard la audiencia no puede interactuar, ya que se presenta una vista única del dashboard, donde el objetivo principal es ayudar a comunicar información.
 - b) *Interactivo*: el dashboard cambia dependiendo de las preferencias del usuario. En este tipo de dashboard se puede preguntar a la propia visualización por medio de filtros y consultas personalizables dependiendo del usuario.
- 7) Nivel de detalle de los datos**: hace referencia a qué datos se va a considerar para el desarrollo del dashboard.
- a) *Bajo*: se presentan sólo los datos más importantes sin ahondar en mucho detalle.
 - b) *Alto*: permite profundizar en datos mucho más detallados para obtener más información.
- 8) Punto de vista**: se refiere si el mensaje que se desea transmitir en el dashboard se encuentra explícito o implícito.
- a) *Prescriptivo*: el mensaje del dashboard se encuentra explícito.
 - b) *Exploratorio*: el dashboard contiene información, pero no se encuentra de forma explícita el mensaje que se quiere transmitir, por lo que su interpretación se deja al libre albedrío.

Tarea 3. Preprocesamiento de datos

En lo que respecta al procesamiento de los datos es recomendable empezar con un análisis exploratorio de los datos y obtener ciertas estadísticas descriptivas, ya que lo importante de esta fase es entender los datos y conocer realmente qué es

lo que se quiere comunicar por medio de visualizaciones. Cabe destacar que esta fase, es probablemente la más larga de toda la propuesta metodológica, ya que el preprocesamiento y entendimiento de los datos consumen el 80% del tiempo.

A continuación, se establecen algunas pautas a seguir para realizar un preprocesamiento de datos estructurado. Es muy importante recalcar que estas recomendaciones no son exactas, son generales, puesto que dependen netamente del dataset con el que se está trabajando. En la Figura 3.3 se enumeran cuatro subetapas que forman parte del preprocesamiento de datos.

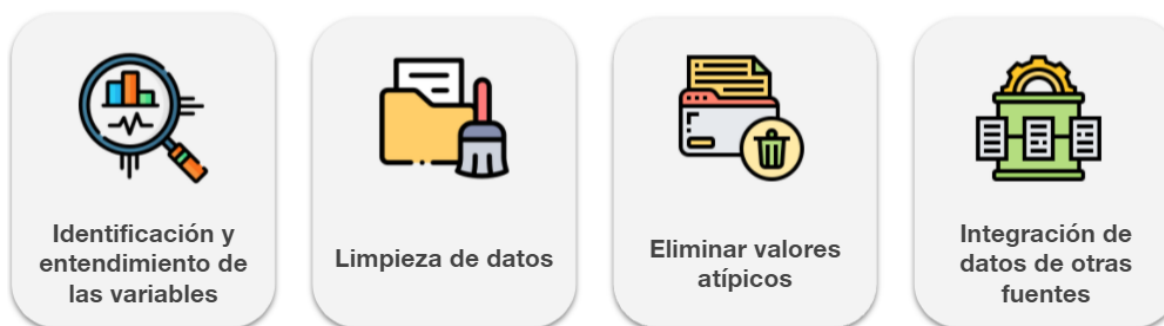


Figura 3.3: Etapas para realizar un análisis exploratorio de datos.

Fuente: Elaboración propia.

3.1 Identificación y entendimiento de las variables

En este paso se debe identificar las variables que se tiene del conjunto de datos, para ello es importante clasificarlas en variables cualitativas o cuantitativas:

- Datos cualitativos: no son tan fáciles de reducir y particularmente son útiles para resumir grandes cantidades de información y ayudan a responder las preguntas de ¿Qué?, ¿Cómo? y ¿Por qué? De algún fenómeno.
- Datos cuantitativos: son cualquier información que puede ser reducida a una serie de números y ayuda a responder la pregunta de: ¿Cuántos?

En esta fase es importante conocer los datos, entenderlos para que las ideas que van a ser plasmadas en gráficos tengan sentido. Por ejemplo, conocer la cantidad de filas y columnas que tiene el dataset, identificar los nombres de las columnas y darles un sentido o significado.

Luego de esto, se necesita conocer y entender las variables del conjunto de datos, para lo cual se puede identificar los valores únicos para cada una de las columnas, la media, la desviación estándar, mínimo y el máximo valor que pueden tomar, así



identificar valores que pueden estar fuera de un rango, como por ejemplo una edad negativa, etc. Esto podría ayudar de gran forma a saber realmente la información que nos pueden dar estos datos.

Para realizar un efectivo entendimiento de los datos se puede seguir las siguientes recomendaciones generales:

- Muestra visual de los datos: ver las primeras y últimas cinco filas del marco de datos para tener una idea de cómo se distribuyen y presentan los datos.
- Estadísticas de resumen: importante para obtener una descripción rápida y sencilla de los datos. El cálculo de indicadores tales como: media, mediana, moda serán de gran utilidad. También se pueden detectar valores atípicos, sin embargo, es importante realizarlo en columnas que contienen datos numéricos.
- Establecer un formato determinado para los datos: un conjunto de datos puede tener un formato incorrecto que no permitirá un buen análisis, por ejemplo, una columna que únicamente tiene datos numéricos por un error en el formato podría almacenarse como una cadena de texto.
- Contar frecuencias: con el objetivo de poder identificar el recuento de valores de cada objeto o datos numéricos en cada columna.

Es importante considerar los valores típicos de los datos que se posee, los cuales se pueden visualizar tanto en los gráficos de barras como en los histogramas en los cuales, las barras altas muestran los valores que más se repiten de ciertas variables y las barras más cortas muestran los valores menos comunes. De esto se puede plantear ciertas preguntas que pueden ayudar en crear la visualización como, por ejemplo: ¿Qué valores son los más comunes y por qué? ¿Qué valores son raros? ¿Por qué? ¿Puedes ver algún patrón raro? ¿Cómo podría explicar dichos patrones o representan algo?

3.2 Limpieza de datos

En esta fase se podría comenzar eliminando las variables que son redundantes, es decir, aquellas que no aportan valor o información para el dashboard.

A continuación, se debe verificar si existen valores nulos y a la vez eliminarlos ya que pueden dañar la visualización. Estos datos faltantes también pueden ser reemplazados con valores como la media, mediana o cualquier otro número. Al identificar las columnas que tengan demasiados valores nulos, se puede no



tomarlas en cuenta a la hora de realizar la visualización, para lo cual se puede establecer un umbral mínimo dependiendo la situación, por ejemplo: considera que las columnas con más del 40% no tenga valores nulos. A este nivel se puede aumentar o disminuir el umbral. De igual manera, es necesario comprobar que no existan valores duplicados y si es el caso, se debe eliminarlos.

3.3 Eliminar valores atípicos

En esta etapa se puede eliminar valores poco frecuentes, cabe destacar que esta etapa solo se la debe realizar si se está trabajando con datos cuantitativos, puesto que se debe establecer un rango para determinar si un dato es atípico o no.

Un valor atípico es un dato fuera de lo común, la mayoría de veces son datos que no parecen ajustarse al patrón. Estos valores atípicos pueden ser errores de entrada de datos, sin embargo, en otras ocasiones sugieren nuevas cosas que pueden llegar a ser importantes.

Cuando existe un valor atípico no significa que sea incorrecto, por lo cual es importante determinar la validez de esos valores. Si un valor atípico resulta ser irrelevante para el análisis o es un error, se debe eliminar. De forma general, los diagramas de caja y gráfico de dispersión de datos, resultan útiles a la hora de identificar valores atípicos.

3.4 Integración de datos de otras fuentes

Esta fase consiste en integrar múltiples fuentes de datos, por lo cual, si solo se tiene una única fuente de datos, no se debe de tomar en cuenta esta fase. A su vez también se debe recalcar que existen varios enfoques para la integración de datos, los cuales dependen de la escala y el propósito de las visualizaciones.

Para esto se recomienda utilizar Excel como herramienta de integración ya que viene siendo muy factible para combinar datos simples y pequeños. Sin embargo, no permite resolver problemas rápidamente. De igual forma se puede combinar los datos utilizando técnicas de SQL, siempre dependiendo de las relaciones lógicas entre los conjuntos de datos.

Una de las formas más conocidas para integrar múltiples fuentes de datos es ETL, el cual consiste en tres pasos: extracción de datos, transformación que hace referencia de convertir los datos extraídos de su forma natural a la forma que deben estar para utilizarse y finalmente cargar esos datos.



Una vez se hayan realizado las anteriores subfases descritas, se tendrá como resultado un dataset o un conjunto de datos listo para utilizarlo. Por lo cual el siguiente paso consiste en responder las preguntas clave planteadas en la primera fase por medio de los datos. Para ello se pueden utilizar múltiples herramientas para calcular los respectivos valores o funciones de cálculo, una de las herramientas más usadas es Excel, mientras que, si se posee conocimientos de programación, se puede optar por cualquier lenguaje de programación. Cabe destacar que, al finalizar esta fase, las respuestas a las preguntas claves deben de estar ya calculadas.

3.2.2 Fase de diseño

Esta fase comprende todo lo relacionado a la forma que va a tener el dashboard y su diseño, con lo cual se espera tener como resultado un diseño del dashboard con cada uno de sus gráficos y elementos que lo componen, estructurados de la mejor forma para luego pasar a la fase de implementación. En esta fase se contempla:

- Estructura del dashboard.
- Diseño del dashboard.

Tarea 4. Estructura del dashboard

En esta fase se diagrama la estructura del dashboard, en términos de cómo estará distribuida y organizada la información que se desea mostrar a lo largo de la pantalla o área que se dispone. La forma en la que se organizan los gráficos es un punto clave para el entendimiento del mensaje que se desea transmitir, ya que de forma implícita se le dirá a la audiencia la secuencia que deben seguir a lo largo del dashboard.

El contenido del dashboard debe estar organizado de manera que refleje la naturaleza de la información de forma eficiente y significativa. La información no se puede colocar en cualquier lugar del dashboard, ni se puede cambiar el tamaño de las secciones de la pantalla simplemente para que se ajusten al espacio disponible (Few, 2006). Se debe tener en cuenta que cada elemento o gráfico que se coloque en el dashboard representa una carga cognitiva, por lo cual se debe evitar elementos que no aportan suficiente información (Knaflic, 2015). La principal diferencia entre las visualizaciones de datos efectivas e ineficaces es su capacidad para comunicar el mensaje clave de forma clara y directa, de modo que no se sobrecargue la capacidad de la memoria de la audiencia (Evergreen & Metzner, 2013).



4.1 Wireframe

Según Garrett (2011), “un wireframe es una descripción básica de todos los componentes de una página y cómo encajan”. Por esta razón, la mayoría de wireframes no contienen color ni imágenes por lo cual se trabajan a escala de grises. Al tratarse de un boceto, este no debe ser perfecto ya que poco a poco se irá refinando hasta llegar a la versión final. Cabe destacar que el objetivo principal de un wireframe se centra en la estructura que tendrá, en este caso el dashboard, más no su apariencia.

Existen varios tipos de wireframes, los más conocidos y a su vez utilizados son de baja y alta fidelidad, a continuación, se detalla cada uno de ellos:

- 1) **Baja fidelidad:** es un boceto a un bajo nivel de detalle que muestra la estructura que tendrá el dashboard. Este tipo de wireframe es un poco más abstracto puesto que no se incluye imágenes, ni color y sus elementos son los más básicos posibles, incluso en algunos casos no se escribe el texto final que tendrá el wireframe, sino más bien se hace uso de texto en latín (lorem ipsum) para rellenar su contenido. La ventaja de utilizar este tipo de wireframe, es que al ser un boceto sin tantos detalles se ahorra tiempo en su elaboración y resulta bastante útil para presentar la idea o primera versión del dashboard.
- 2) **Alta fidelidad:** es un prototipo que posee un nivel de detalle de medio a alto. Este tipo de wireframe se utiliza en etapas más avanzadas y no como punto de partida como lo es un wireframe de baja fidelidad. La ventaja de utilizar este tipo de wireframe, es que es mucho más sofisticado y estéticamente agradable a los ojos de la audiencia, algunos poseen interacción o animaciones y no son estáticos como un wireframe de baja fidelidad.

En las Figuras 3.4 y 3.5 se muestra la diferencia de forma visual entre un wireframe de baja fidelidad vs un wireframe de alta fidelidad.

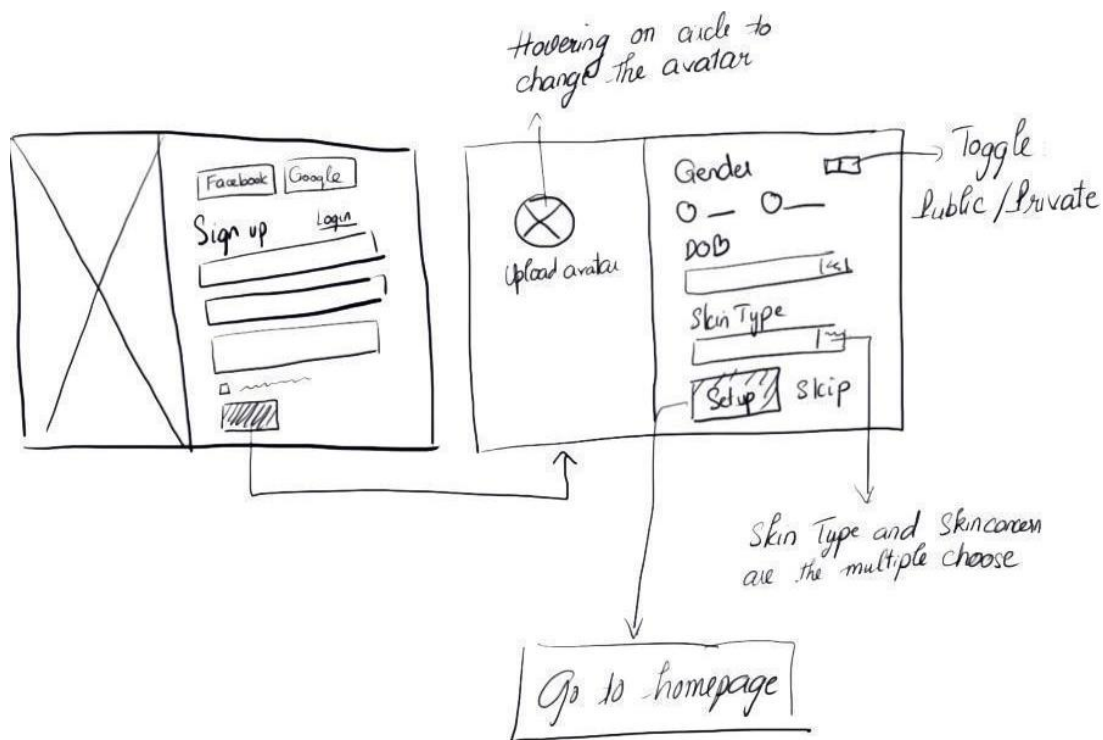


Figura 3.4: Ejemplo de un wireframe de baja fidelidad.
Fuente: (Nguyen, 2019).

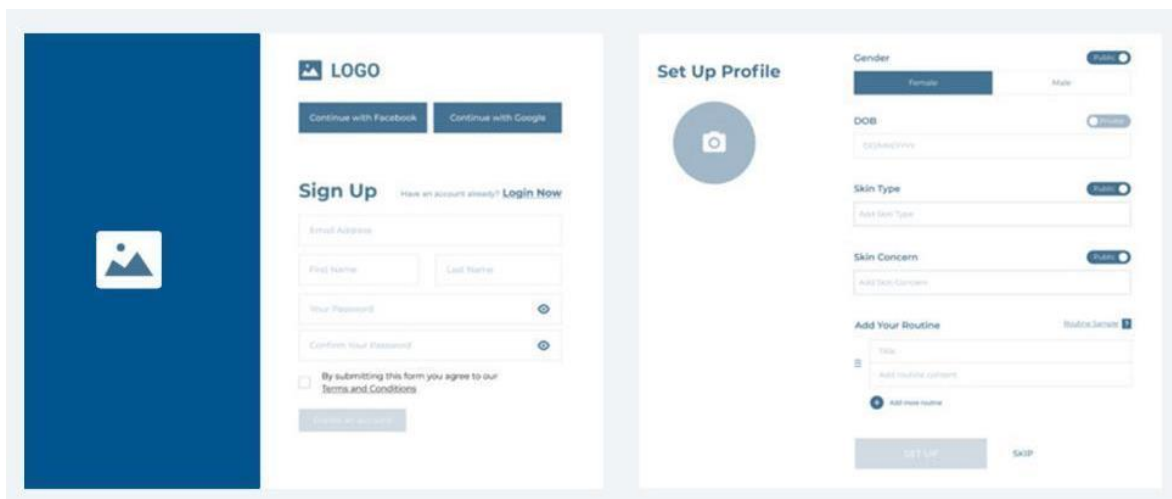


Figura 3.5: Ejemplo de un wireframe de alta fidelidad.
Fuente: (Nguyen, 2019).

Por lo cual, se recomienda crear un wireframe de baja fidelidad, ya que como se mencionó anteriormente, este representa una primera idea o en este caso un primer boceto del dashboard, donde se muestra la estructura que tendrá a breves rasgos.

En la actualidad existen muchos programas o herramientas útiles en el proceso de creación de un wireframe, desde crear un boceto con lápiz y papel hasta utilizar herramientas sofisticadas que se enfocan más en la parte del diseño. En la Tabla 3.2 se da a conocer algunas herramientas que ayudan en la creación de ambos tipos de wireframes enfocadas en personas que poseen o no conocimientos acerca de diseño.

Personas sin experiencia	Personas con experiencia
Papel y lápiz	Sketch
Balsamiq	Adobe XD
Whimsical	Figma
Paint	Adobe Illustrator/Photoshop

Tabla 3.2: Herramientas más populares para crear un wireframe.

Fuente: Elaboración propia.

Zeplin es una herramienta que trabaja conjuntamente con Adobe XD o Sketch y facilita la transición de un wireframe a cualquier lenguaje de programación para la creación de hojas de estilo. La principal ventaja de esta herramienta es que al diseñar el boceto en cualquiera de las dos herramientas mencionadas anteriormente provee el código para la implementación de esa interfaz en los lenguajes de programación más conocidos y utilizados en el medio (ver Figura 3.6).

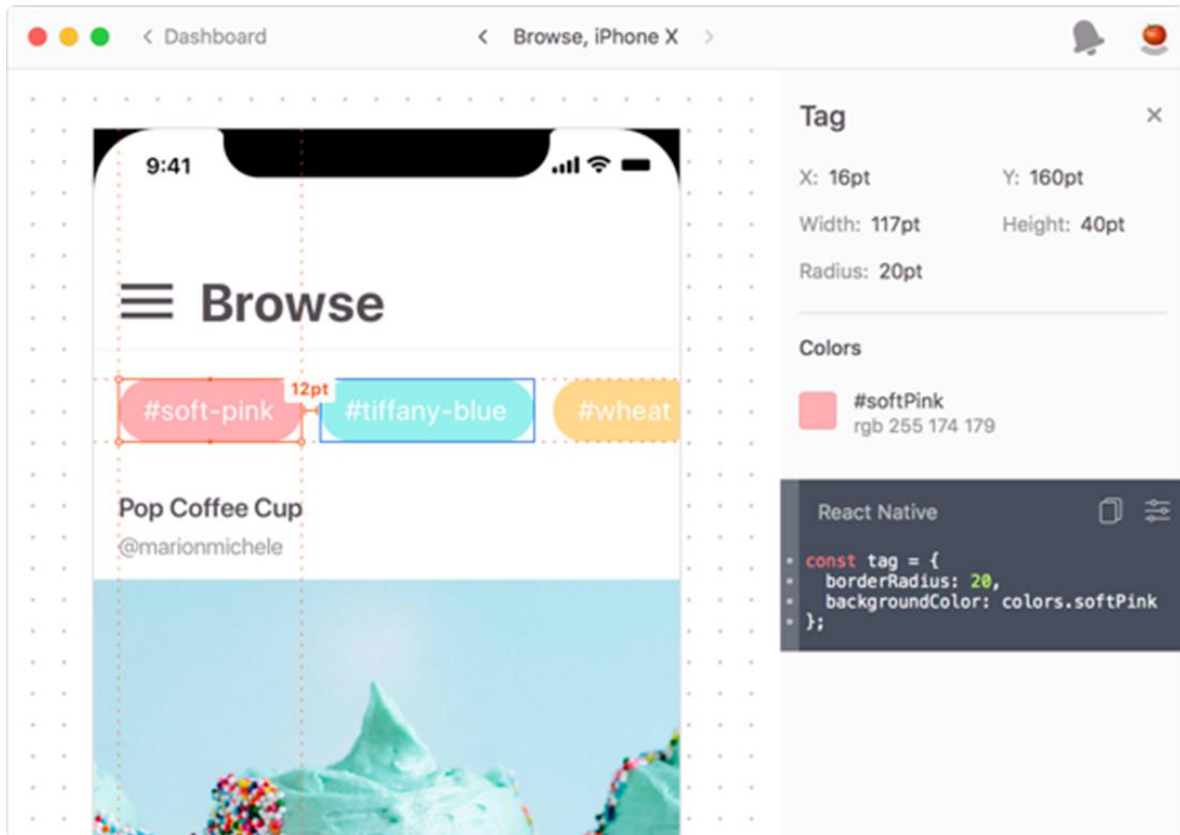


Figura 3.6: Wireframe de alta fidelidad.

Fuente: (Zeplin, 2022).

4.2 Esqueleto del dashboard

Consiste en dibujar una especie de cuadrícula imaginaria en el wireframe de baja fidelidad, con el objetivo de ir colocando en esas rejillas los distintos gráficos, como se puede observar en la Figura 3.7. Las cuadrículas ayudan a lograr una alineación efectiva, lo cual resulta crucial para el diseño del dashboard, ya que es necesario organizar una gran cantidad de información de manera fluida (Bakusevych, 2018).

El diseño basado en cuadrículas garantiza la uniformidad del diseño a través del uso de una plantilla para crear variaciones de él, teniendo en cuenta que la ubicación de cada elemento en la cuadrícula debe ser uniforme y consistente (Garrett, 2011).

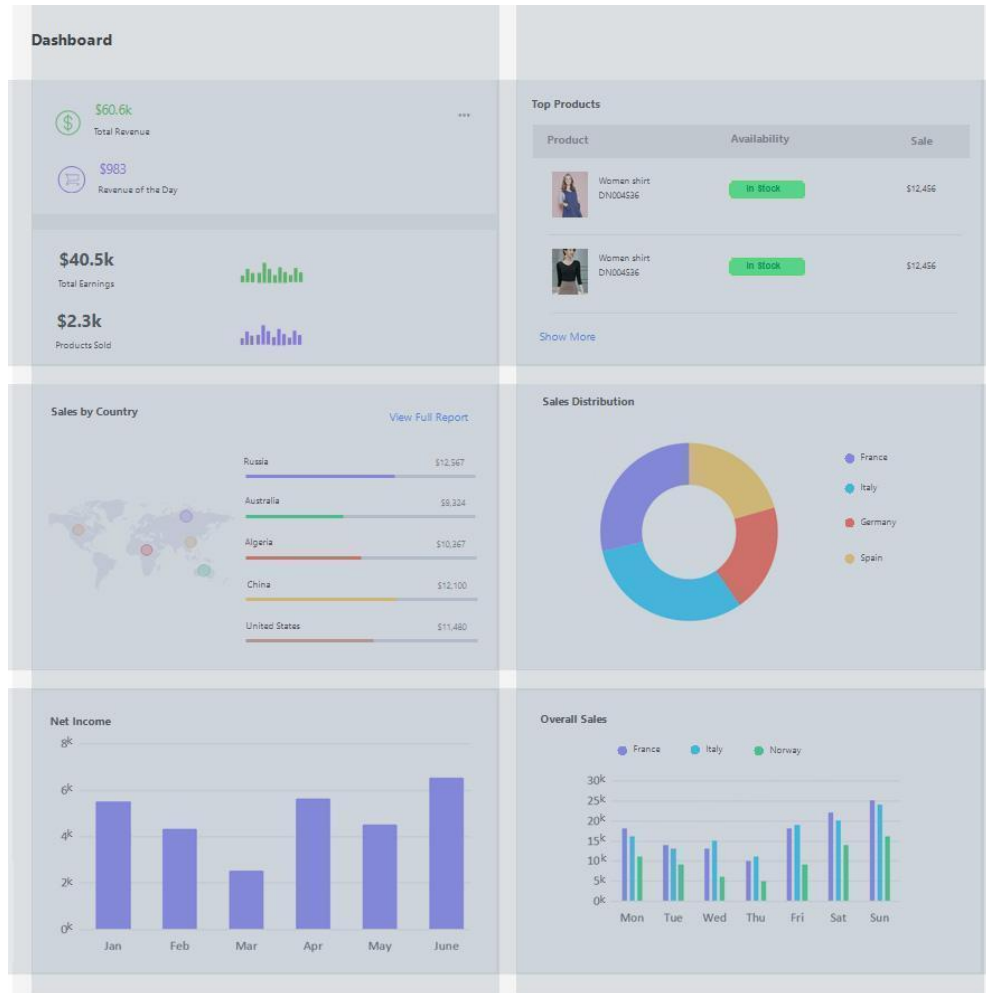


Figura 3.7: Ejemplo de cuadrícula para un dashboard.

Fuente: Adaptado de (Minhas, 2019).

Existen múltiples formas de realizar una cuadrícula, esto dependerá del número de datos que desea mostrar, en la Figura 3.8 se muestran cuatro ejemplos de cuadrículas. Se recomienda iniciar dibujando una tabla o cuadrícula en el wireframe del dashboard, a continuación, ir asignando los respectivos espacios o contenedores para cada una de las preguntas clave planteadas anteriormente. Cuando todas esas preguntas tengan un espacio o lugar, entonces empezar a modificar el tamaño de esas secciones, ya que si todas tienen la misma dimensión esto provoca que el dashboard de cierta forma sea aburrido, porque visualmente se le está dando la misma importancia a todas las partes de la cuadrícula sin resaltar una específica. Cuando todo esté alineado y todos los contenedores de las preguntas estén en su lugar con el adecuado tamaño, retirar la cuadrícula.

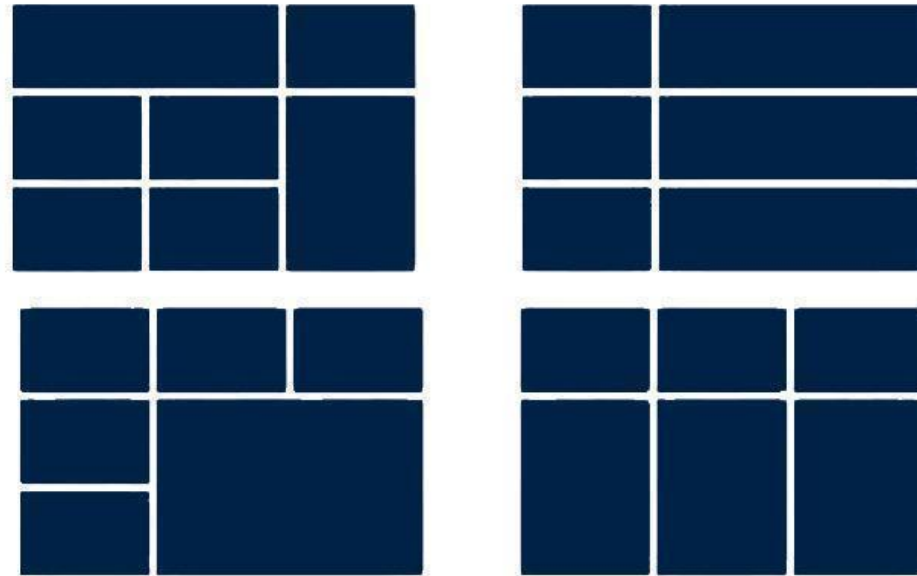


Figura 3.8: Ejemplo de distribución de un dashboard.
Fuente: (Bakusevych, 2018).

4.3 Patrón Z

Es importante comprender cómo y dónde la audiencia centra su atención, permitiendo así diseñar productos mucho más efectivos y fáciles de usar (Carlson, 2021). A continuación, se destacan ciertas áreas que se debe poner especial atención:

- 1) **Esquina superior izquierda:** varios estudios indican que las personas tienden a escanear una página empezando por la esquina superior izquierda, por lo cual se debe dar la debida atención a esta área en el dashboard, colocando el gráfico que posea mayor importancia que los demás. En la Figura 3.9 se ilustra el diagrama de Gutenberg, el cual describe el patrón en el que se mueven los ojos de una persona cuando observa contenido.

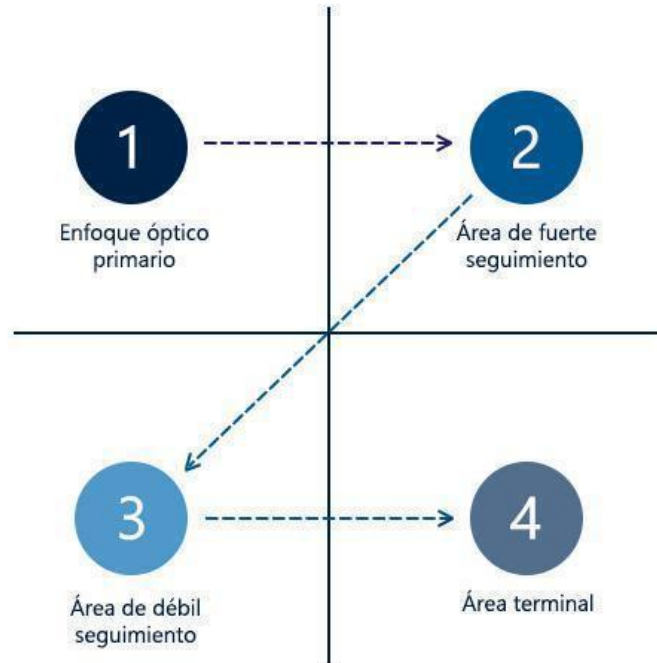


Figura 3.9: Diagrama de Gutenberg.

Fuente: Elaboración propia.

- 2) **Centro:** esta área también es de suma importancia, por lo cual se debe colocar uno de los gráficos más relevantes que contendrá el dashboard para llamar la atención de la audiencia a primera vista.

4.4 Elegir los gráficos correctos según el objetivo

Es importante comenzar definiendo que un dashboard puede ser diseñado de varias maneras, así que no hay una forma que pueda ser considerada como correcta o una incorrecta, siempre va a estar correlacionado con los requisitos que se tenga y los objetivos que se quiere llegar a cumplir.

Janes, Sillitti & Succi (2013) distinguen dos escenarios para uso de dashboards “pull” y “push”:

En el escenario de pull se desea obtener información específica y se utiliza el dashboard para obtenerla, en donde aspectos como la aceptación de la tecnología, la utilidad del dashboard y la facilidad de uso, se vuelven importantes. Además, el dashboard debe ayudar a comprender el contexto de los datos: por qué se recopilaban, cómo se debe interpretar, de igual forma el dashboard debe ayudar a comprender el significado de los datos, lo cual es relevante en esta parte de la propuesta metodológica.



En cuanto al escenario de push se menciona la importancia de utilizar los gráficos del dashboard de tal forma que la información importante sea la que se envía al usuario captando así su atención. Para este escenario se habla también que la audiencia debe poder ver el dashboard sin ningún esfuerzo y no debería necesitar interactuar con visualizaciones para comprender los datos. Los gráficos deben diseñarse de modo que solo sea necesaria una interacción cuando el usuario cambia al modo "pull" (es decir, el panel de control llamó la atención del usuario y ella quiere investigar más a fondo). También se debe dirigir la atención del usuario hacia información importante.

Para elegir los gráficos correctos primero se debe tomar en cuenta que se debe tener bien definido el propósito del dashboard; como se mencionó con anterioridad, existen varias formas de categorizar a los dashboard según su propósito (analítico, estratégico, operacional, etc). Por lo cual Bakusevych (2018) sugiere que el tipo de dashboard debe estar determinado por los roles de la audiencia y las necesidades que se tenga por cumplir. Por ejemplo, dentro de una empresa, los gerentes de nivel inferior pueden requerir paneles operativos, mientras que la administración superior puede tener una mayor necesidad de un panel analítico.

Hay que tener en cuenta que realizar una representación de datos no es una tarea fácil y si se realiza una mala elección del gráfico o se utiliza la configuración más simple se podría confundir a la audiencia o en su defecto dar una mala interpretación de los datos.

Antes de abordar ciertas recomendaciones a la hora de elegir ciertos gráficos, se debe tener presente las preguntas clave planteadas anteriormente, ya que cada pregunta tendrá asociada una visualización o gráfico, por lo cual se debe ir tomando pregunta por pregunta y analizar qué gráfico es el más recomendado, dicho esto se establecen las siguientes recomendaciones según lo que se desee ver en una visualización:

1) Ver relaciones: para este tipo de casos se puede utilizar los llamados gráficos de dispersión, los cuales ayudan a mostrar relaciones y conexiones entre los datos, aunque principalmente usados para mostrar correlaciones.

a) Gráfico de burbujas: los gráficos de burbujas se utilizan normalmente para comparar y mostrar relaciones entre círculos etiquetados. Esto lo hace mediante el uso de posicionamiento y dimensiones. El objetivo principal de este tipo de gráfico es analizar patrones o correlaciones entre los datos. Semejantes a los diagramas

de dispersión, los gráficos de burbujas, utilizan sistemas de coordenadas (ver Figura 3.10) en el eje cartesiano para trazar puntos en una cuadrícula, teniendo a los ejes x, y como variables separadas. Se diferencian de los diagramas de dispersión en que a cada punto se le asigna una etiqueta. Una de las dificultades de este tipo de gráficos es que al tener demasiadas burbujas pueden hacer que el gráfico sea difícil de leer, por lo cual la capacidad del tamaño de datos debe ser limitada.

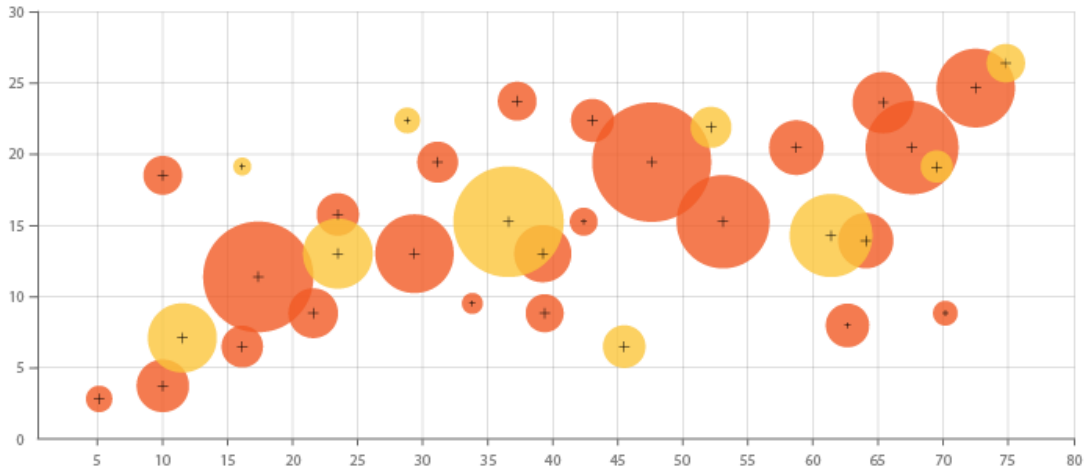


Figura 3.10: Gráficos de burbujas.

Fuente: (Datavizcatalogue, 2022).

- b) Mapas de calor:** los mapas de calor permiten ver los datos a través de cambios en el color. Utilizados generalmente para mostrar varianza de diferentes variables, identificando patrones y permite identificar si las variables son semejantes existiendo cierta correlación entre ellas. En un mapa de calor las filas son una categoría y las columnas otra, donde cada una de las celdas contienen datos categóricos codificados según el color (ver Figura 3.11). Por lo tanto, los datos de las celdas son las relaciones entre la variable de la fila con la respectiva columna. Este tipo de gráficos se utilizan normalmente para mostrar una visión general de los datos numéricos

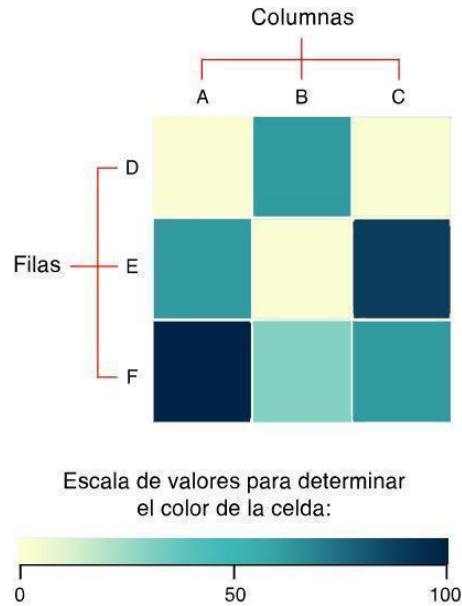


Figura 3.11: Mapas de calor.
Fuente: (Datavizcatalogue, 2022).

- c) **Diagrama de dispersión:** son utilizados para mostrar valores de dos variables pertenecientes a un conjunto de datos, mostrando la relación general en grandes cantidades de datos (ver Figura 3.12). Se centran en mostrar los datos en una colección de puntos. Este tipo de gráficos tienen ventajas cuando se tiene valores enteros en el eje x e y, de lo contrario va a parecer un gráfico de líneas sin las líneas.

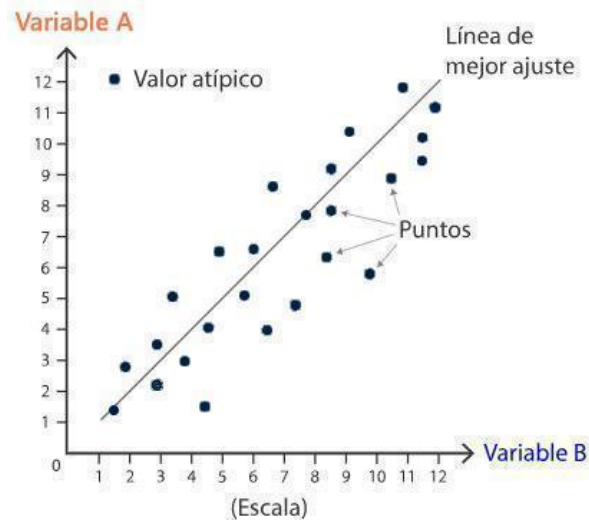


Figura 3.12: Gráficos de burbujas.
Fuente: (Datavizcatalogue, 2022).

2) Hacer comparaciones: si se desea realizar comparaciones se debe tomar ciertas especificaciones importantes a la hora de comparar uno o varios conjuntos de datos:

- El eje x siempre va para las variables de tiempo, ya que el tiempo en los gráficos fluye de izquierda a derecha.
- Si se utiliza un gráfico de barras horizontal o vertical, se podría ordenar las columnas por el valor más grande en lugar de hacerlo de forma aleatoria, clasificándolos.
- Con el gráfico de líneas, los gráficos no deben mostrar más de 5 valores y con los gráficos de barras, no es recomendable mostrar más de 7 valores.

Dentro de este tipo de gráficos se pueden destacar los siguientes:

a) Gráficos de barras: para este tipo de gráficos las barras pueden ser horizontales o verticales (ver Figura 3.13) y permiten hacer comparaciones numéricas entre categorías, de lo cual uno de los ejes distingue las categorías y el otro son los valores. A diferencia de los histogramas, estos gráficos de barras no son desarrollos continuos dentro de un intervalo, por lo cual, cuando se tenga la pregunta de ¿Cuántos? se podría utilizar este tipo de gráficos. Una de las desventajas de estos gráficos, es el etiquetado cuando el número de barras es muy grande, por lo cual son ideales cuando se trabaja con espacio limitado.

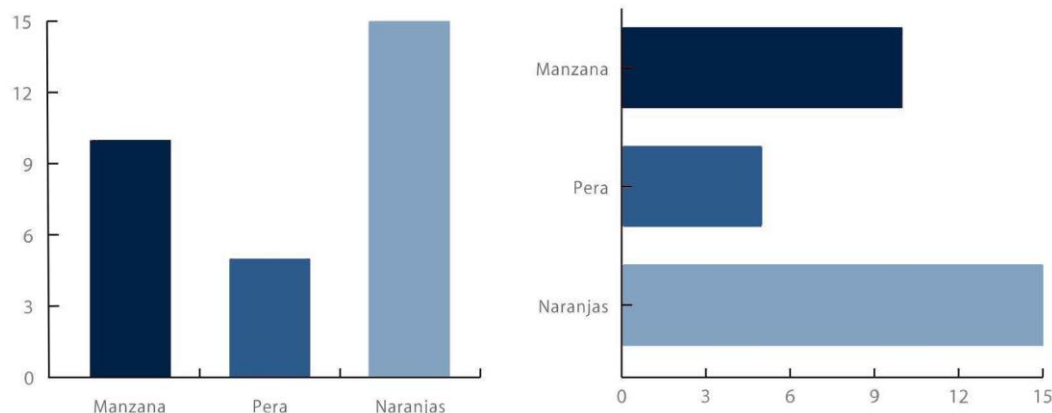


Figura 3.13: Gráficos de barras.

Fuente: (Datavizcatalogue, 2022).

b) **Diagrama de cajas y bigotes:** se utilizan básicamente para mostrar grupos de datos numéricos a través de cuartiles. Westreicher (2021) define a un cuartil como cada uno de los tres valores que pueden dividir un grupo de números, ordenados de menor a mayor, en cuatro partes iguales. Las líneas que se encuentran paralelas a las cajas son los bigotes, y se usan para indicar variabilidad fuera de los cuartiles superior e inferior. Cuando existen valores atípicos son representados a veces como puntos individuales que están en línea con los bigotes. Los diagramas de cajas y bigotes pueden estar de forma vertical u horizontal. Este tipo de diagrama es útil para analizar rápidamente uno o más conjuntos de datos gráficamente, aunque a simple vista pueden parecer diagramas antiguos si los comparamos con histogramas, sin embargo, tienen la ventaja de ocupar menos espacio, lo cual viene siendo útil cuando se comparan distribuciones entre muchos conjuntos de datos (ver Figura 3.14).

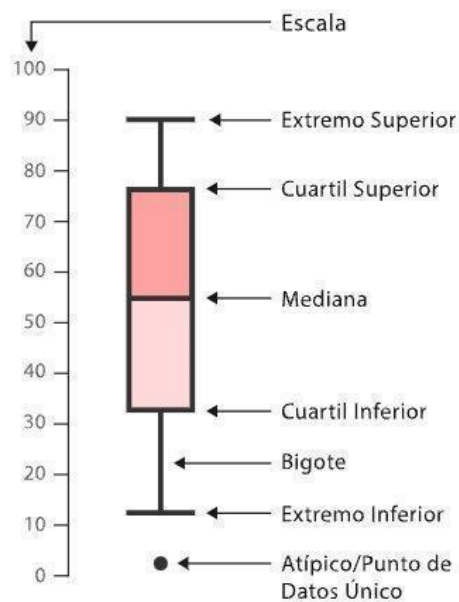


Figura 3.14: Gráficos de cajas de bigotes.

Fuente: (Datavizcatalogue, 2022).

c) **Histograma:** sirve para visualizar la distribución de datos dentro de un intervalo de números continuos o de cierto tiempo. Cada una de las barras son la frecuencia tabulada de cada intervalo y si se suma el área total del histograma será igual al número de datos (ver Figura 3.15). Se recomienda utilizar histogramas cuando se quiere dar una aproximación o estimación de dónde están concentrados los valores.

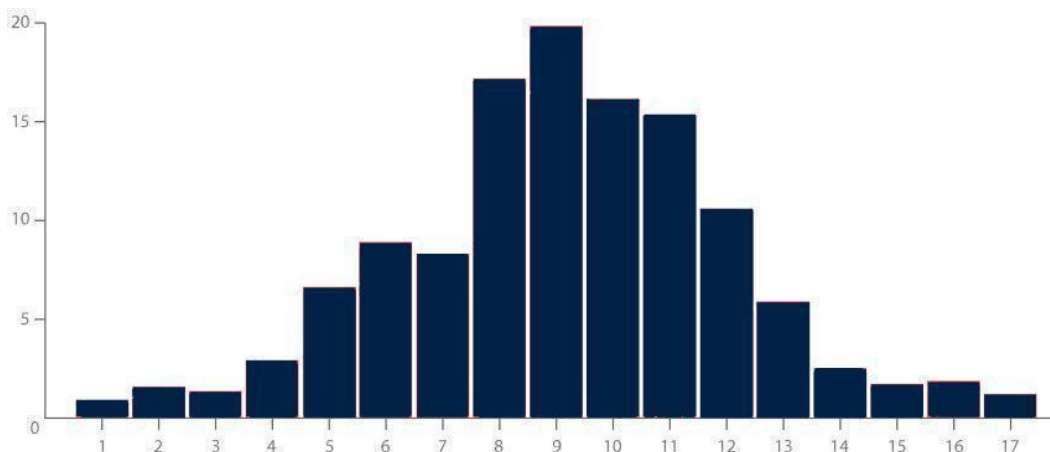


Figura 3.15: Histograma.

Fuente: (Datavizcatalogue, 2022).

- d) **Gráficos de líneas:** son utilizados para mostrar el valor cuantitativo en un intervalo de tiempo continuo. Usados la mayoría del tiempo para mostrar tendencias o relaciones. Generalmente, son útiles para tener una visión general, es decir, como se ha ido desarrollando durante cierto tiempo. Dentro de este tipo de gráficos el eje Y tiene un valor cuantitativo y el eje X tiene las categorías (ver Figura 3.16).

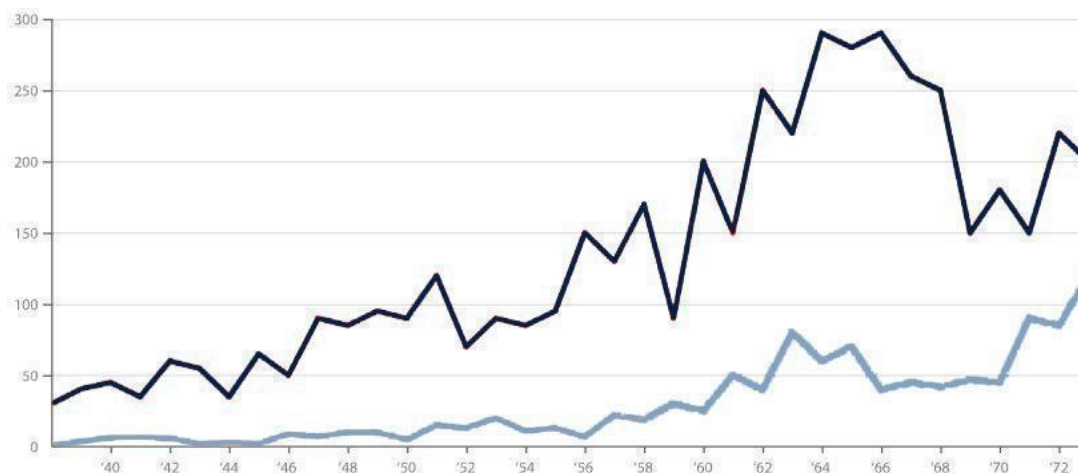


Figura 3.16: Gráfico de líneas.

Fuente: (Datavizcatalogue, 2022).

- 3) **Ver partes de un todo:** Sandra Durcevic (2019) afirma que este tipo de gráficos, sobre todo los circulares son útiles para demostrar la composición proporcional de una variable en particular durante un período de tiempo estático, además distingue ciertos casos, en los que están:



- *Cuando las partes suman el 100%:* La "relación entre la parte y el todo" se integra directamente en un gráfico circular de una manera obvia. De un vistazo, cualquier usuario sabe que un gráfico circular está dividiendo una población en partes y que el total de esas partes es igual al 100%.
- *Cuando la aproximación es buena:* el gráfico circular es particularmente efectivo cuando los valores visuales son suficientes para iniciar la conversación, siendo más fácil estimar el valor porcentual de un gráfico circular en comparación con un gráfico de barras.

En definitiva, los gráficos circulares facilitan a que la audiencia pueda comprender la importancia relativa de los valores, sin embargo, en el caso de que haya más de 5 secciones, puede hacerse difícil comparar los resultados. Es importante recalcar que los gráficos circulares y de anillos tienen un alto nivel de utilización en el campo de las visualizaciones, pero también son los que más se utilizan incorrectamente, viniendo a ser muy difíciles de leer cuando hay demasiados componentes.

- a) **Gráfico pastel:** se utiliza principalmente en presentaciones y oficinas, ya que ayudan a mostrar proporciones entre diferentes categorías, dividiendo un círculo en segmentos de proporción, donde cada una de las partes representa una categoría (ver Figura 3.17). Estos gráficos son ideales para que la audiencia tenga una vista rápida de cómo están distribuidos los datos. Entre las desventajas de este tipo de gráficos, están que no son muy adecuados para grandes cantidades de datos, además de ocupar mucho espacio (ya que siempre deben tener una leyenda como descripción)

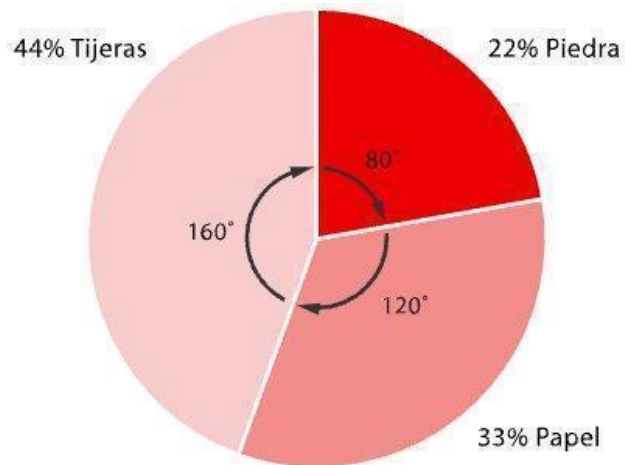


Figura 3.17: Gráficos para ver partes de un todo en el tiempo.

Fuente: (Datavizcatalogue, 2022).

- b) **Gráfico de dona o de anillo:** es igual al gráfico de pastel con la diferencia en que su centro se encuentra cortado, teniendo como ventaja que los diagramas de dona se enfocan en el uso del área haciendo que la audiencia se enfoque en ciertos valores globales, de tal forma que no se enfoquen en las proporciones entre las rodajas, sino en la longitud de los arcos formados (ver Figura 3.18). De igual manera, ocupan menos espacio que los de pastel.

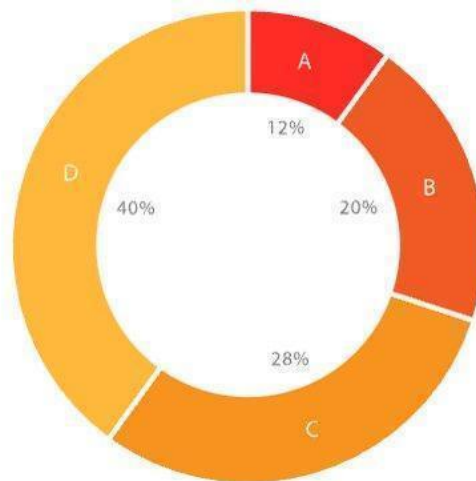


Figura 3.18: Gráficos para ver partes de un todo en el tiempo.

Fuente: (Datavizcatalogue, 2022).

- 4) **Mostrar la distribución de los datos:** este tipo de gráficos ayudan a mostrar cómo se distribuyen las variables a lo largo del tiempo con lo cual

se puede identificar los valores atípicos, la tendencia normal y el rango de información en sus valores.

Dentro de este tipo de gráficos se encuentran el diagrama de cajas y bigotes, gráfico de burbujas, histogramas que ya se explicaron anteriormente. Sin embargo, también se puede usar:

- a) **Gráfico de densidad:** es útil para observar la distribución de los datos dentro de un intervalo o periodo de tiempo continuo. Lo que más sobresale de este gráfico es que los picos de densidad ayudan a mostrar una posible concentración de valores en ciertos intervalos (ver Figura 3.19). Como ventaja antes los histogramas, se tiene que son mejores para determinar la forma de la distribución ya que no afecta el número de contenedores usados.

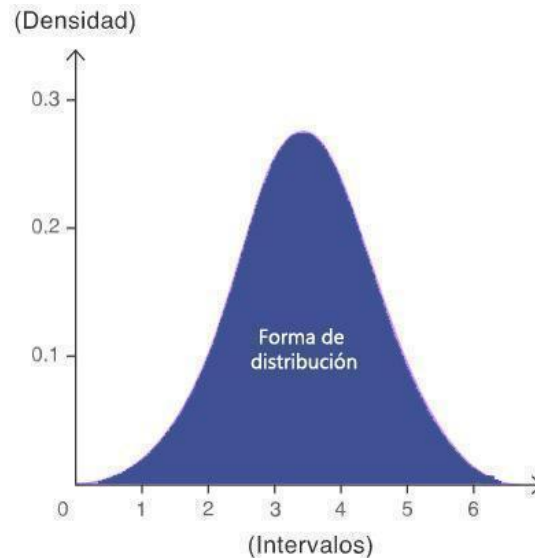


Figura 3.19: Gráfico de distribución.

Fuente: (Datavizcatalogue, 2022).

De igual forma, es importante conocer que los gráficos 3D y gráficos con una gran cantidad de estilos no son bien vistos para buenas visualizaciones de datos, ya que tienen menos legibilidad, distraen a la audiencia o a los espectadores de los datos y vienen siendo más difíciles de desarrollar, por lo cual es poco recomendable utilizarlos.

Como se pudo evidenciar, existe una gran variedad de visualizaciones, la elección de una u otra dependerá de lo que se desea mostrar a la audiencia, de igual forma se debe tener presente el tipo de audiencia a la cual va dirigido el dashboard,

puesto que si la audiencia no tiene mucho conocimiento acerca de visualizaciones es recomendable presentar los gráficos más conocidos con la finalidad de que el mensaje que se desea transmitir mediante el dashboard sea claro. En la Figura 3.20 y Figura 3.21 se muestran las visualizaciones más conocidas o utilizadas según lo que se desee ver o mostrar.



Figura 3.20: Cuadro con los distintos tipos de gráficos según el objetivo.

Fuente: Adaptado de (Bakusevych, 2018).



Figura 3.21: Cuadro con los distintos tipos de gráficos según el objetivo.

Fuente: Adaptado de (Bakusevych, 2018).

Tarea 5. Diseño del dashboard

Esta fase parte de la anterior, en base a un wireframe a blanco y negro se aplica color, teniendo en cuenta múltiples consejos de cómo utilizar el color de forma efectiva, además esta fase considera que algunos principios Gestalt son relevantes en el diseño de un dashboard, ya que estos principios tienen la capacidad de extraer información significativa.

Antes de abordar algunos aspectos importantes en cuanto al diseño del dashboard, es importante conocer el impacto que tendrá un dashboard que considere esta fase.

Según Norman (2013), los diseños deberían satisfacer las necesidades del usuario en términos de funcionalidad y a la vez que sean diseños comprensibles y utilizables. No es suficiente que construyamos productos que funcionen, que sean comprensibles y utilizables, también necesitamos construir productos que brinden

alegría y emoción, placer y diversión, y, sí, belleza a la vida de las personas.

5.1 Principios Gestalt de la percepción visual

Los principios Gestalt son un conjunto de ideas que se basan en cómo el cerebro humano tiende a simplificar y organizar gráficos, en otras palabras, es la forma en que la audiencia procesa la información y busca establecer un orden en base a patrones. Se ha considerado que es importante el uso de estos principios puesto que son de gran ayuda a la hora de diseñar un dashboard, ya que brindan pautas de cómo mejorar no solo la estética de su diseño, sino también la funcionalidad y facilidad de uso del dashboard (Chapman, 2018).

A continuación, se da a conocer algunos principios de Gestalt que se deben de tener en cuenta para diseñar un dashboard.

- 1) Proximidad:** este principio se refiere a que el cerebro humano tiende a pensar que si dos o más elementos se encuentran menos distantes entre sí entonces pertenecen a un mismo grupo, como se muestra en la Figura 3.22. Aplicando este principio al diseño de un dashboard, al colocar elementos o gráficos más cerca entre sí, la audiencia reconocerá de inmediato cada grupo de visualizaciones tratando de encontrar similitud entre ellas y a la vez será evidente la organización y la estructura del dashboard, ya que no existirá un desorden visual.

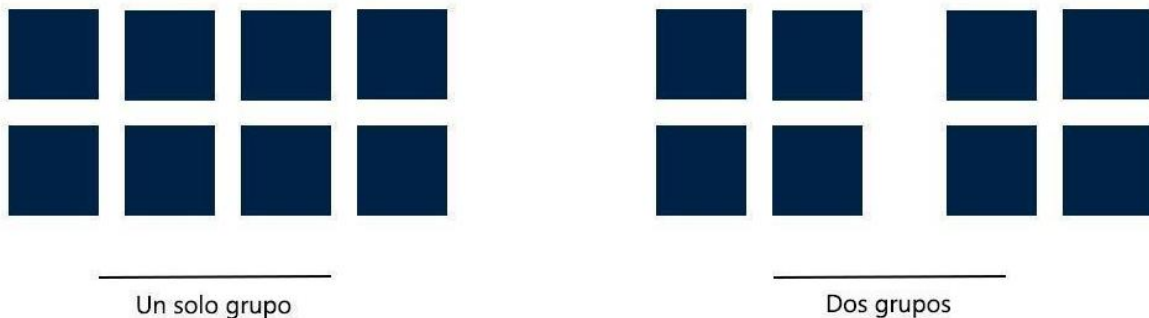


Figura 3.22: Ejemplo de principio de proximidad.

Fuente: Elaboración propia.

- 2) Semejanza:** en este principio se dice que, si los elementos son de color, forma, tamaño, entonces el cerebro tiende a agruparlos independientemente de su proximidad entre sí, como se muestra en la Figura 3.23. La ventaja que representa este principio es que se puede llamar la atención visual de la audiencia para que lea en una dirección determinada.

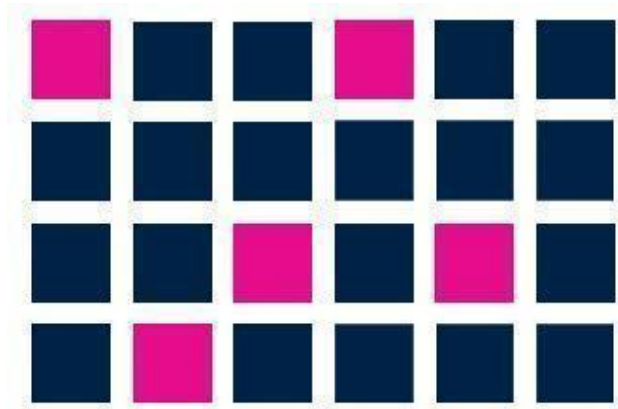


Figura 3.23: Ejemplo de principio de semejanza.
Fuente: Elaboración propia.

- 3) **Cierre:** en este principio se menciona que el cerebro humano trata de completar los bordes de una figura incompleta, trazando una especie de líneas imaginarias para luego asociarlos a elementos del mundo real, como se muestra en la Figura 3.24. Este principio brinda la posibilidad de omitir bordes en algunos gráficos, ya que resultan innecesarios y al eliminarlos los gráficos parecen más sofisticados y a la vez simples de entenderlos.

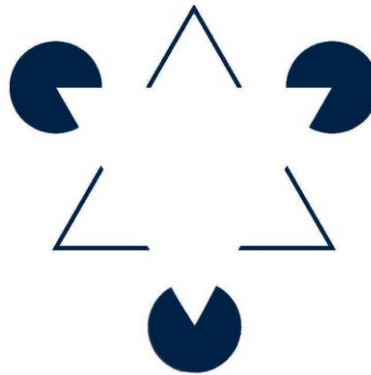


Figura 3.24: Ejemplo de principio de cierre.
Fuente: (Torres, 2015).

- 4) **Continuidad:** es muy similar al anterior principio, ya que el cerebro trata de darle continuidad a un elemento así no tenga una línea trazada o este elemento cambie de color, como se muestra en la Figura 3.25. Este principio resulta ser una poderosa herramienta cuando el objetivo es guiar la mirada de la audiencia hacia cierta dirección.



Figura 3.25: Ejemplo de principio de continuidad.
Fuente: (Chapman, 2018).

5.2 Consistencia

Es un punto clave al momento de diseñar un dashboard, ya que, manteniendo una misma línea en términos de color, tipografía, estilo de las visualizaciones hará que la comprensión y entendimiento del objetivo del dashboard fluya de mejor manera. La consistencia garantiza que los elementos en una interfaz sean uniformes, por lo cual provee una sensación de control, familiaridad y confiabilidad al usuario final (De la Riva, 2021).

Una propiedad visual de atención previa es aquella que se procesa en la memoria espacial sin una acción consciente. En esencia, tanto el ojo como el cerebro tardan menos de 500 milisegundos en procesar una propiedad de atención previa de cualquier imagen. Significa que estas propiedades se pueden aprovechar para facilitar la comprensión del dashboard por parte de la audiencia y evitar que procesen conscientemente todos los datos presentados (Interaction Design Foundation, 2018).

5.3 Color






El color es una de las herramientas más importantes e imprescindibles en un dashboard, pero resulta un tanto complicado de entender, ya que es un arma de doble filo. Con el uso correcto del color, el dashboard será más entendible, claro y directo, mientras que el mal uso del color conlleva a confundir a la audiencia del mensaje que se quiere transmitir y en vez de centrar su atención, este resulta como una distracción provocando finalmente la frustración.

Se recomienda hacer uso del color de forma moderada, empezando con un dashboard en color gris, e ir agregando color de forma gradual enfatizando aquellas partes donde se desea resaltar un gráfico o información.

A continuación, se brinda algunos consejos para usarlo de manera más eficiente:

Psicología del color

Es fundamental entender los principios básicos de la psicología que existe por detrás de cada tono para así poder crear paletas que evoquen las reacciones esperadas en la audiencia. En la Tabla 3.3 se presenta un resumen de la reacción que provoca cada color y en qué situaciones hacer uso de uno u otro (McKenna, 2019).

	Color	Descripción
Colores cálidos		<i>Reacción:</i> agresivo, emocionante, apasionado, peligroso y enérgico.
		<i>Uso:</i> se usa como advertencia o cuando ha ocurrido un error. Por esta razón, es mejor usar el rojo con moderación.
		<i>Reacción:</i> divertido, fresco y atractivo. Es creativo, exitoso y entusiasta.
		<i>Uso:</i> atrae la atención de la audiencia sin advertirles ni abrumarlos.
		<i>Reacción:</i> es el color de las sonrisas y el sol. Es brillante, alegre y optimista. Agrega positividad y frescura.
		<i>Uso:</i> se usa para resaltar cosas importantes.
Colores fríos		<i>Reacción:</i> crecimiento, fertilidad, salud y naturaleza. También es el color de la riqueza. Comunicar juventud y frescura.
		<i>Uso:</i> se usa en botones, mensajes de éxito y notificaciones positivas.
		<i>Reacción:</i> es el color del mar y el cielo. Es armonía, paz, calma y relajación. El uso del azul suave tiene una influencia calmante, y un azul fuerte y vibrante es enérgico.
		<i>Uso:</i> se usa para promover frescura, confianza y seguridad.
	<i>Reacción:</i> es el color de la realeza. Se asocia con lujo, sabiduría y nobleza. La lavanda es un color tranquilo y relajante, pero el púrpura vibrante puede ser abrumador e incluso arrogante.	





		<i>Uso:</i> se debe evitar usarlo demasiado, ya que puede causar frustración. Se puede agregar toques de color púrpura al diseño.
Colores neutros		<i>Reacción:</i> es un color lujoso. Es discreto y misterioso, sinónimo de elegancia y sofisticación. <i>Uso:</i> usar este color nunca pasa de moda, pero se debe evitar usarlo para que algo se destaque.
		<i>Reacción:</i> es un color sofisticado, pero al carecer de mucho color, debe combinarse con otros para no dar la impresión de aburrido. <i>Uso:</i> se usa como fondo, en tipografía, etc.
		<i>Reacción:</i> es un color espiritual y humilde. No abruma ni lucha por la atención como los demás. <i>Uso:</i> el blanco deja que otros colores hablen. Puede combinarse con cualquier otro color.

Tabla 3.3: Psicología del color.
Fuente: (McKenna, 2019).

Paleta de colores

Para crear una paleta de colores es necesario combinar ciertos tonos y matices con el objetivo de que los colores que la conforman guarden cierto grado de armonía y relación entre sí. El círculo cromático, que se muestra en la Figura 3.26, resulta una herramienta clave en este punto, ya que es de gran utilidad para saber a simple vista qué colores se combinan mejor que otros.



Figura 3.26: Círculo cromático.
Fuente: Elaboración propia.

En consecuencia, existen tres tipos de combinaciones de colores de forma general, las cuales se muestran en la Figura 3.27 y son las siguientes:

- 1) **Monocromáticos:** se crea en base a un color dándole variaciones en términos de saturación y brillo para conseguir tonos más claros y oscuros del mismo matiz. La ventaja principal en esta combinación es brindar armonía y fluidez con un mismo color, además al tener que elegir un solo color base se reduce el tiempo de elaboración de la paleta de colores. Esta paleta es de las más utilizadas ya que posee un estilo minimalista, simple pero preciso.
- 2) **Análogos:** se toman tres colores consecutivos del círculo cromático que guardan en común el mismo matiz. La ventaja radica en que se tiene una gama más amplia de colores a comparación del monocromático, los cuales terminan complementando de la mejor manera generando coherencia y similitud entre sí.
- 3) **Complementarios:** se eligen dos colores opuestos entre sí en el círculo cromático, con la finalidad de generar contraste entre ellos y así poder resaltar ciertos aspectos claves en el dashboard para obtener la atención de la audiencia.



Figura 3.27: Combinaciones de colores en el círculo cromático.

Fuente: Elaboración propia.

Actualmente existen muchas páginas útiles en el proceso de creación de una paleta de colores, incluso algunas poseen paletas de colores ya definidas. A continuación, se da a conocer algunas de ellas:

- 1) **Color Hunt:** posee una infinidad de paletas de colores, a su vez se puede buscar las paletas en base a muchos filtros (ver Figura 3.28).

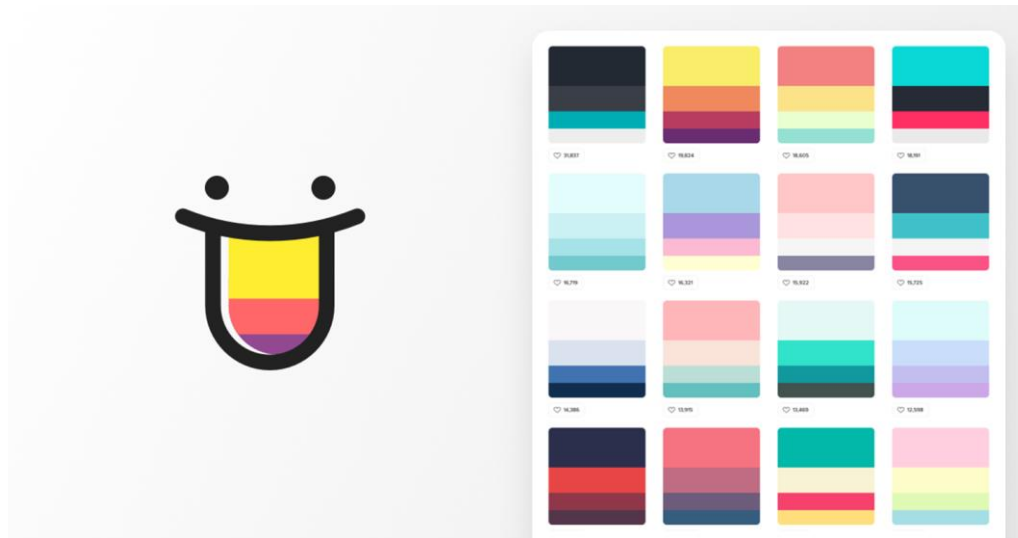


Figura 3.28: Herramienta Color Hunt.
Fuente: (Colorhunt, 2022).

- 2) **Color Box:** es muy útil para crear paletas monocromáticas en base a un color (ver Figura 3.29).

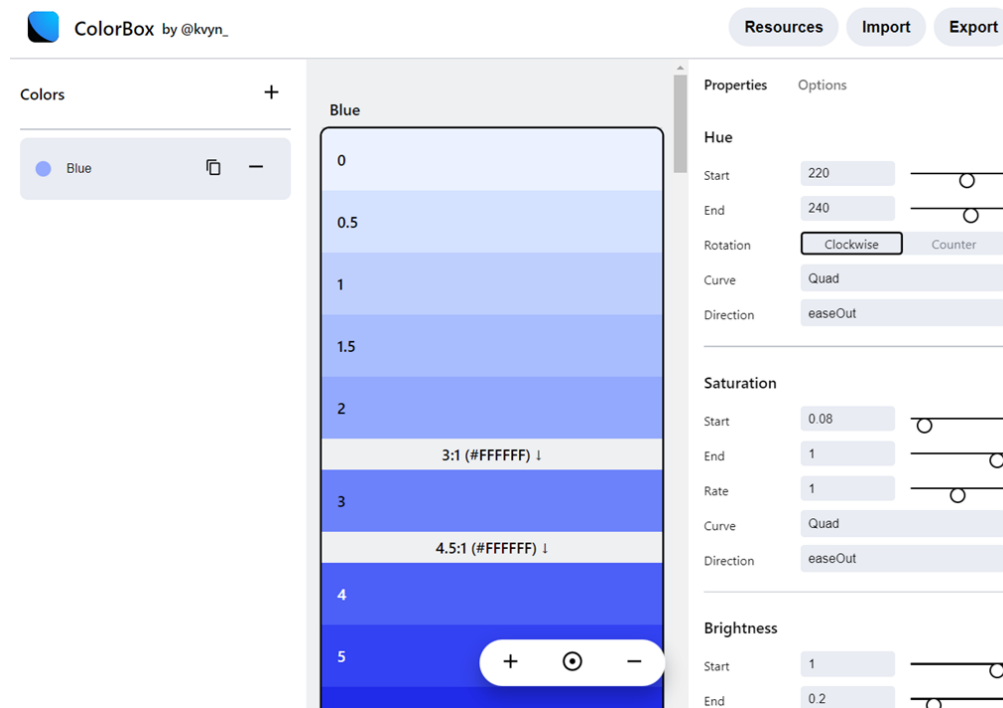


Figura 3.29: Herramienta Color Box.
Fuente: (Colorbox, 2022).

- 3) **Colors:** es un generador de color, posee la opción de crear una paleta de

colores y también posee paletas de colores definidas (ver Figura 3.30).

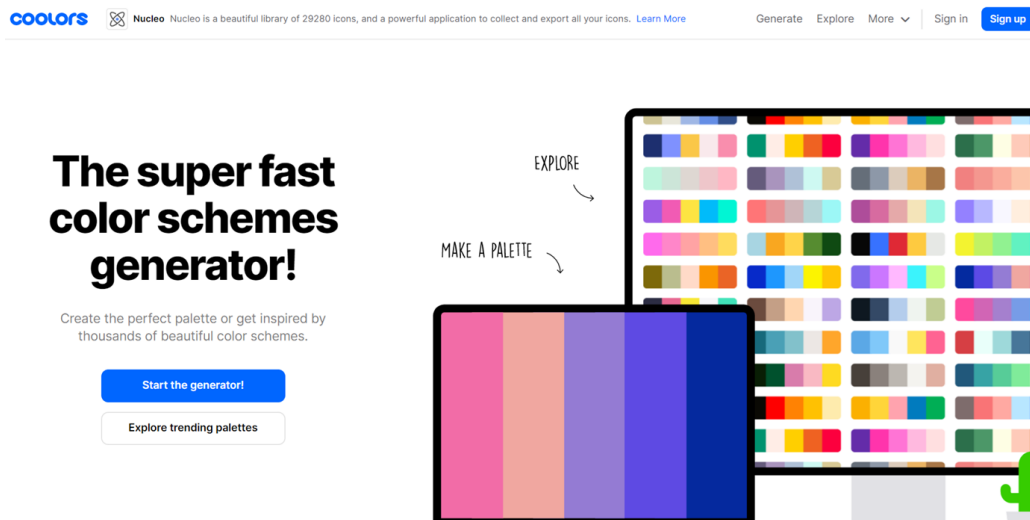


Figura 3.30: Herramienta Coolors.

Fuente: (Coolors, 2022).

Regla del 60-30-10

Una vez conocidos los tres tipos de combinaciones más utilizadas, se pueden unir estas tres paletas, rescatando lo mejor de cada una en una sola. Lo recomendable es tener una paleta conformada por tres colores y seguir la famosa regla del 60-30-10.

La regla del 60-30-10 está ligada a decoraciones sencillas y minimalistas, donde la elección de los colores y que estos combinen entre sí, además de los complementos y elementos decorativos simples pero efectivos, son muy importantes (Hogarmania, 2014). Estos tres colores deben guardar armonía entre ellos, a continuación, se detalla cada uno de estos colores:

- 1) **Color primario:** estará presente en el 60% del dashboard, por lo cual es el color dominante.
- 2) **Color secundario:** estará presente en el 30% del dashboard, este color puede ser un consecutivo al color primario en el círculo cromático, es decir, un color análogo.
- 3) **Color restante:** estará presente en el 10%, debe ser un color contrario a los dos elegidos anteriormente, es decir un color complementario que genere contraste. Este color se usa para los detalles o el fondo del dashboard.

Se debe buscar el balance de saturación en la paleta, de modo que, si el color

primario es un color fuerte, los dos colores restantes deben ser un tanto neutros para no saturar o viceversa. Un ejemplo del empleo de esta regla se muestra en la Figura 3.31.

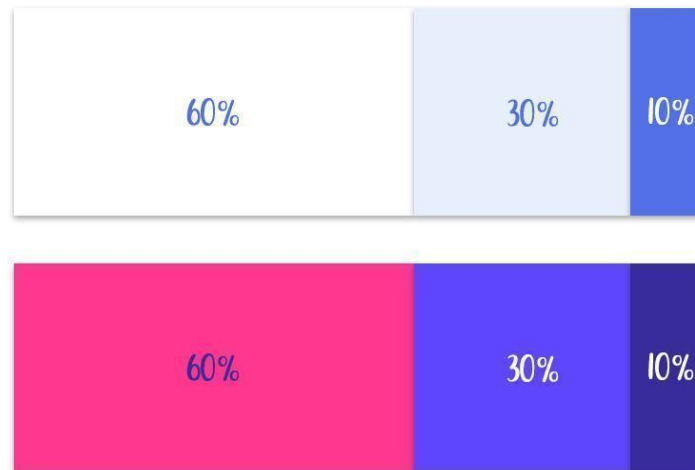


Figura 3.31: Paleta de colores siguiendo la regla 60-30-10.

Fuente: Elaboración propia.

Como decía Leonardo Da Vinci: “La simplicidad es la máxima sofisticación” y es por esta razón que es aconsejable tener tres colores en la paleta. En caso de que sea necesario tener más colores, se recomienda tomar como base los tres tonos escogidos anteriormente y jugar con su brillo y saturación, es decir, crear una paleta monocromática de esos tonos, así se tendrá una amplia variedad de tonos manteniendo la armonía entre ellos ya que seguirán una misma gama.

También existen reglas establecidas, la Tabla 3.4 muestra algunas pautas a tener en consideración de cómo elegir de forma adecuada los colores.

Regla	Descripción
Regla 1	Si se desea que los objetos de un gráfico se vean a primera vista, entonces se debe utilizar un color de fondo que contraste lo suficiente con el objeto.
Regla 2	Hacer uso del color solo cuando se desea comunicar algo en específico.
Regla 3	Utilizar colores diferentes únicamente cuando correspondan a diferentes datos.

Regla 4	Usar colores suaves y naturales para la mayor parte de la información y colores brillantes y/u oscuros para resaltar la información que requiere una mayor atención.
Regla 5	Los componentes de tablas y gráficos que no sean datos deben mostrarse de manera lo suficientemente visible, pero no de forma excesiva, ya que podría hacer que no se dé la debida atención a los datos.
Regla 6	Evitar el uso de combinaciones del color rojo y verde, para garantizar que las personas daltónicas pueden distinguir los datos o gráficos a mostrar.
Regla 7	Evitar el uso de efectos visuales.

Tabla 3.4: Reglas para elegir el color de forma adecuada y eficaz.

Fuente: (Few, 2006).

5.4 Tipografía

Se debe buscar el uso estratégico del tipo de letra o tipografía con la finalidad de establecer una jerarquía visual. Una jerarquía visual se logra definiendo la fuente que se utilizara para títulos, subtítulos, etiquetas, etc que conforman el dashboard, cada una con su respectivo tamaño y en algunos casos también se define el color.

El objetivo es crear una jerarquía visual, para lo cual se recomienda hacer uso de un único tipo de letra que sea legible y no posea demasiado adornos, o como máximo dos tipos de letras que a su vez se complementen y mantengan una misma línea de estilo. Estas dos fuentes no deben ser muy diferentes a simple vista para mantener la consistencia y armonía en el dashboard.

En el diseño del dashboard, la regla general es establecer no más de tres tamaños o escalas a la fuente escogida, un ejemplo de esto se puede apreciar en la Tabla 3.5, la cual contiene:

- 1) Título principal:** se refiere al título del dashboard, deberá tener un mayor tamaño en comparación con los demás.
- 2) Subtítulos:** son los títulos de cada una de las visualizaciones que conforman el dashboard. Tendrá un tamaño intermedio.

- 3) **Cuerpo:** todas aquellas palabras, letras que forman el dashboard, por ejemplo: eje x y y de las visualizaciones, etiquetas, números, etc. Tendrá el menor tamaño a comparación con los demás, no se recomienda un tamaño menor a 14px.

Nivel	Tamaño	Tipografía
1	28px	Lorem ipsum dolor
2	20px	Lorem ipsum dolor
3	18px	Lorem ipsum dolor

Tabla 3.5: Ejemplo de escala de la tipografía.

Fuente: Elaboración propia.

En la Figura 3.32, se muestra un ejemplo de las distintas escalas que puede poseer un dashboard en base a un solo tipo de fuente.

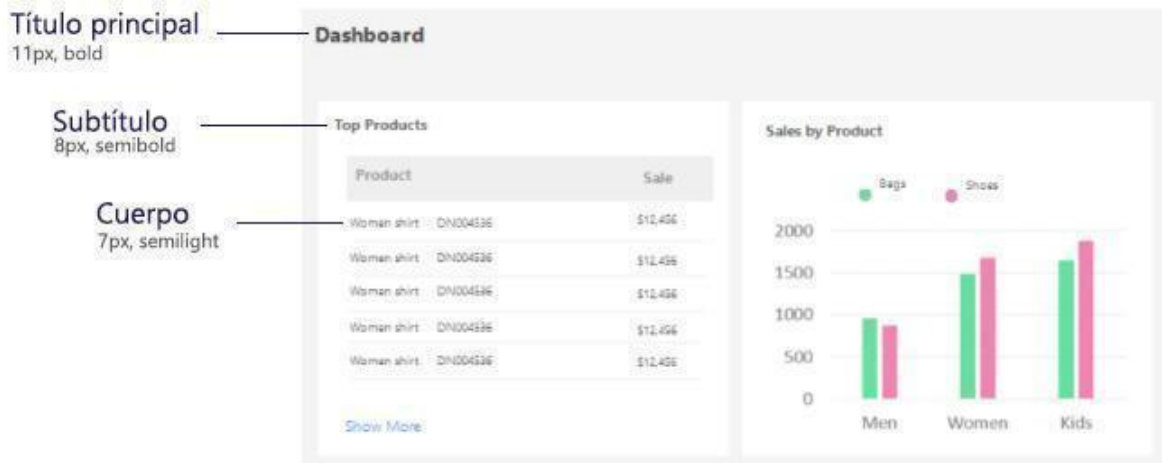


Figura 3.32: Ejemplo de escala de la tipografía de un dashboard.

Fuente: Adaptado de (Minhas, 2019).

Se recomienda utilizar la herramienta **Type Scale** (Figura 3.33), la cual es una herramienta en línea para crear una escala tipográfica, donde se da como base una fuente con su respectivo tamaño y automáticamente genera una escala superior inferior al tamaño dado.

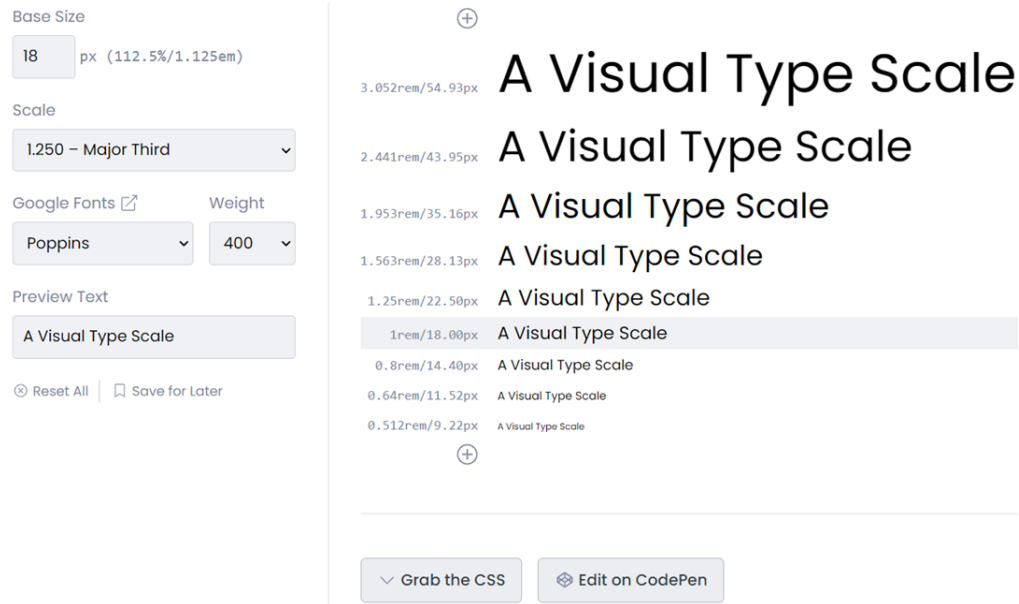


Figura 3.33: Interfaz de la herramienta recomendada Type Scale.
Fuente: (TypeScale, 2022).

El trabajo principal de una fuente es informar y facilitar la legibilidad (Sparklin, 2018). Las fuentes altamente legibles requieren menos capacidad intelectual para interpretarlas, por ende, las visualizaciones con buena tipografía mantienen un ritmo constante (France, 2020). Actualmente existe un sin fin de familias tipográficas que se pueden utilizar, sin embargo, se las puede dividir en dos categorías. La Figura 3.34 muestra la principal diferencia que existe entre dos categorías.

- 1) Fuentes Serif (serifas):** tiene una especie de cola o trazo decorativo al final de cada letra. Este estilo de fuente se recomienda utilizar en letras o textos ya que su cola facilita la lectura y a su vez no se recomienda utilizarlo si el propósito es tener un estilo moderno, ya que este tipo de fuente tiene un estilo conservador y tradicional.
- 2) Fuentes Sans serif (sin serifas):** son fuentes con sus extremos limpios ya que no poseen un trazo decorativo a comparación de las fuentes estilo serif. Se recomienda utilizarlo en números y a su vez provee un aire fresco y moderno.

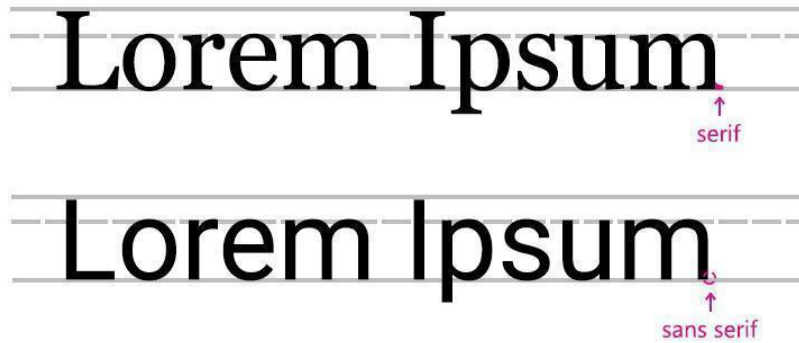


Figura 3.34: Diferencia entre fuentes serif y sans serif.
Fuente: Elaboración propia.

En la Tabla 3.6 se presentan tres de las fuentes más usadas en la actualidad, con serif y sans-serif.

Familia	Fuente	Ejemplo
Serif	Lora	Lorem ipsum dolor
	Times New Roman	Lorem ipsum dolor
	Georgia	Lorem ipsum dolor
Sans-Serif	Lato	Lorem ipsum dolor
	Open Sans	Lorem ipsum dolor
	Roboto	Lorem ipsum dolor

Tabla 3.6: Tipografías más usadas con serif y sans-serif.
Fuente: Elaboración propia.

5.5 Espacio en blanco

“El espacio en blanco es como el aire: es necesario que el diseño respire” (Zieliński, 2017). El uso estratégico de los espacios en blanco o también denominados espacios negativos ayuda a una comunicación visual fluida en el dashboard.

Hay que respetar aquellos espacios para separar una visualización de otra, o

incluso dar más tamaño a los espacios que separan un tema o conjunto de gráficos. El hecho de tener espacios en blanco no significa tener que aumentar el tamaño de los gráficos para eliminar ese espacio, ni tampoco agregar cosas simplemente para rellenar ese espacio extra, hay que agregar datos solo cuando sea absolutamente necesario con un propósito reflexivo y específico en mente (Knaflic, 2015).

En la Figura 3.35 se muestra un dashboard que posee un padding de 12 pixeles dentro de los contenedores o cards, cómo se puede observar este dashboard resulta un poco abrumante ya que la información en los contenedores está muy ajustada al espacio disponible, mientras que en la Figura 3.36 el diseño fluye lo cual permite que la lectura del dashboard sea fluida y la comprensión del mismo no resulte en una tarea difícil para la audiencia.

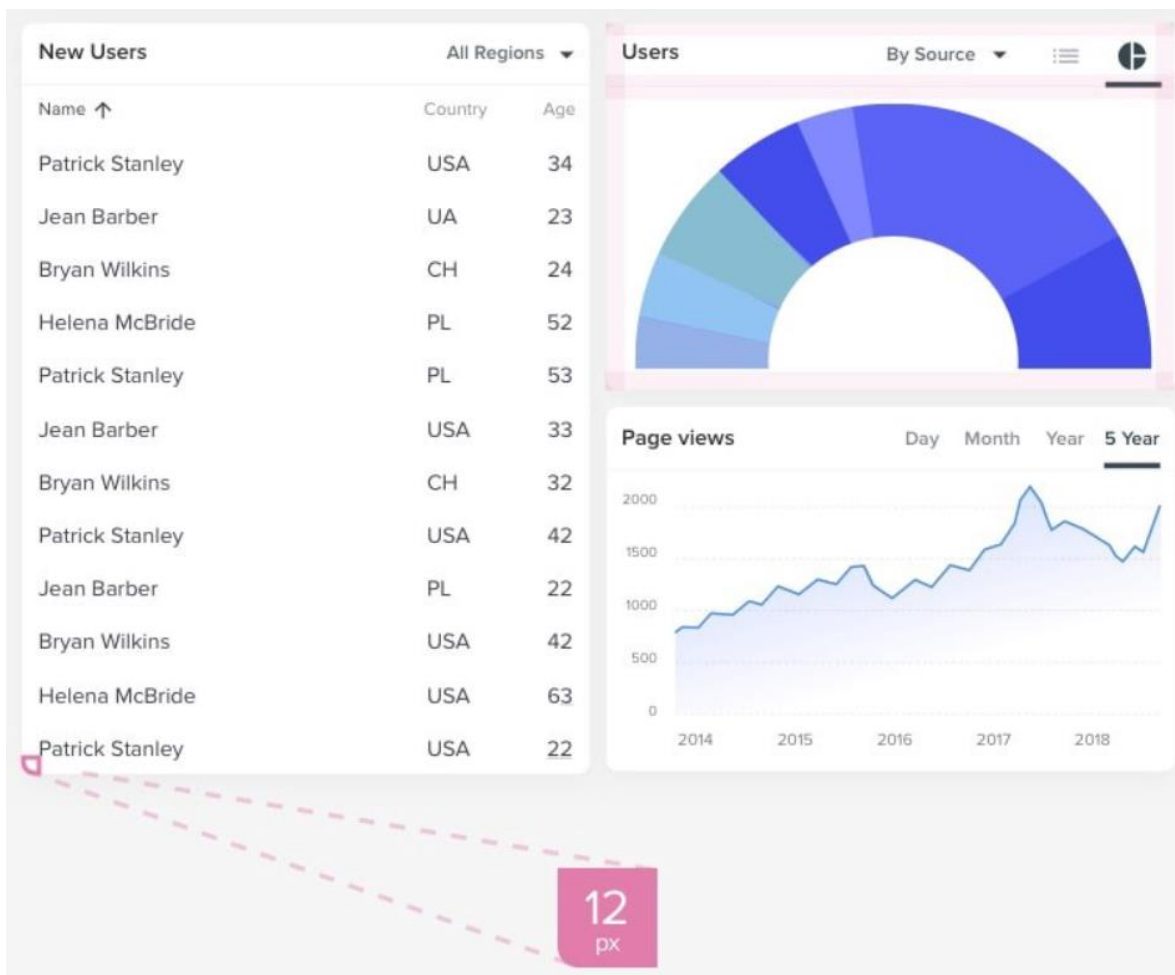


Figura 3.35: Ejemplo del uso incorrecto del espacio en blanco en un dashboard.
Fuente: (Bakusevych, 2018).

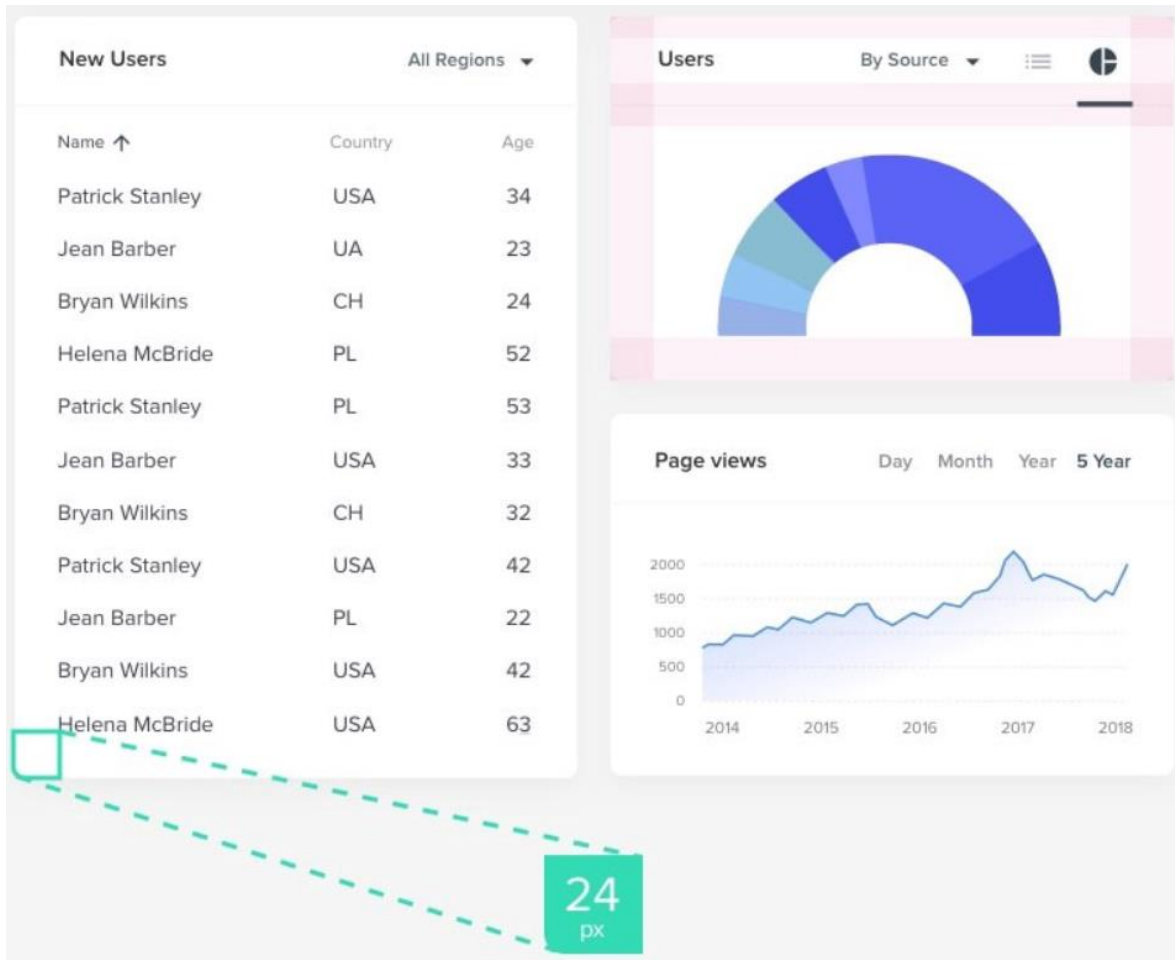


Figura 3.36: Ejemplo del uso correcto del espacio en blanco en un dashboard.
Fuente: (Bakusevych, 2018).

5.6 Formato numérico

En cuanto al formato que debe tener los datos o números del dashboard, se debe tener en mente que tener varios formatos solo dificulta la comprensión del mismo, mientras que en otros casos al tratar de comparar valores entre una y otra visualización, se dificulta esta tarea ya que los valores de cada visualización se encuentran con diferente número de decimales, nomenclatura, escala en los ejes x y y, etc.

A continuación, se plantean algunos puntos a tener en cuenta:

- Siempre que sea posible se debe redondear los valores.
- Tener números con muchos decimales resulta difícil de interpretar, por lo cual se recomienda tener como máximo dos decimales y en aquellos casos



en donde la información no requiera decimales es preferible truncarlos.

- En cuanto al formato de los ejes que conforman las visualizaciones, de ser posible se recomienda tener una misma escala en todas, por ejemplo: tener una escala de 10 en 10 tanto para el eje x como para el eje y.

3.2.3 Fase de implementación

Esta fase únicamente comprende una subfase en la que se da a conocer elementos que podemos considerar para implementar el dashboard que ha sido elaborado en base a las anteriores fases.

Tarea 6. Implementación del dashboard

En esta fase se dan a conocer algunas herramientas para realizar un dashboard. Estas herramientas se han dividido en dos perspectivas, una orientada a no programadores, es decir, personas que no sepan escribir código y necesiten una herramienta que les ayude a generar un dashboard sin necesidad de programar. Por otra parte, se da a conocer herramientas dirigidas para aquellas personas que poseen conceptos acerca de programación. A continuación, en la Tabla 3.7 y 3.8 se detallan múltiples herramientas con una breve descripción.

Se debe mencionar que las herramientas presentadas ambas tablas fueron elegidas en base a las más conocidas y usadas en el medio de visualización de datos.

Herramienta	Descripción
Tableau	<ul style="list-style-type: none">- Versión gratuita.- Posee múltiples gráficos.- Amplia documentación.- Provee herramientas que ayudan al uso efectivo del color.
Power BI	<ul style="list-style-type: none">- Versión gratuita.- Compatible con múltiples fuentes y bases de datos.- Funcionalidad de arrastrar y soltar.
Grafana	<ul style="list-style-type: none">- Versión gratuita.- Posee múltiples gráficos.- Amplia documentación.
Kibana	<ul style="list-style-type: none">- Versión gratuita.- Fácil implementación de un dashboard.

	- Variedad limitada de gráficos.
--	----------------------------------

Tabla 3.7: Herramientas orientadas a no programadores.

Fuente: Elaboración propia.

Herramienta	Descripción
Fusion Charts	<ul style="list-style-type: none">- Herramienta de código abierto.- Posee una gran variedad de gráficos.- Ejemplos de gráficos listos para usar.- Documentación completa.
High Charts	<ul style="list-style-type: none">- Herramienta de código abierto.- Gran variedad de gráficos.- Gráficos con animaciones.
Chart.js	<ul style="list-style-type: none">- Herramienta de código abierto.- Variedad de gráficos limitada.- Gráficos interactivos, animados y responsivos.
D3.js	<ul style="list-style-type: none">- Biblioteca de JavaScript.- Amplia variedad de gráficos.- Fácil personalización.
PrimeNG	<ul style="list-style-type: none">- Herramienta de código abierto.- Colección de componentes para Angular.- Variedad limitada de gráficos.

Tabla 3.8: Herramientas orientadas a programadores.

Fuente: Elaboración propia.

3.2.4 Fase de evaluación

La presente fase también incluye una única subfase que corresponde a los métodos que se tiene para hacer la evaluación del dashboard que se tiene como resultado de realizar todas las fases anteriores.

Tarea 7. Evaluación del dashboard

En esta última fase se pretende evaluar el dashboard, por lo cual, el enfoque de esta evaluación debe de ir a la par con el objetivo del dashboard, además se debe

tener en cuenta el impacto y la motivación de la audiencia y finalmente la usabilidad del dashboard.

Esta fase dependerá en su totalidad del enfoque y el objetivo del dashboard, por consiguiente, los criterios a tener en cuenta varían en la mayoría de los casos, sin embargo, existen algunos criterios base que se pueden considerar. En la Tabla 3.9 se da a conocer estas perspectivas importantes para evaluar un dashboard (Karami, Langarizadeh & Fatehi).

Categoría	Criterios
Personalización del usuario	- Objetivo. - Métricas.
Característica de la entrega de información	- Tiempo de respuesta y latencia. - Filtrado de datos.
Característica de diseño visual	- Inteligencia visual para resaltar áreas. - Alternar entre vistas tabulares y gráficas. - Tener metadatos y ayuda. - Pantalla única sin desplazamiento.

Tabla 3.9: Criterios a considerar para evaluar un dashboard.

Fuente: (Karami, Langarizadeh & Fatehi, 2017).

También se puede tomar dos enfoques para la evaluación del dashboard, uno de forma general evaluando la usabilidad del dashboard y el segundo enfoque evaluando cada una de las visualizaciones que conforman el dashboard.

7.1 Enfoque general

Para evaluar la usabilidad del dashboard se debe tener en cuenta los siguientes criterios:

- 1) **Efectiva:** los espectadores pueden interpretarlos fácilmente.
- 2) **Exacto:** suficiente para una correcta evaluación cuantitativa.
- 3) **Eficiente:** minimiza la relación de datos y tinta y los gráficos basura, muestra datos, maximiza la relación de datos y tinta.
- 4) **Estética:** no debe ofender los sentidos del espectador.



5) Adaptable: se puede ajustar para satisfacer múltiples necesidades.

Para ello se recomienda hacer uso de cuestionarios ya probados y evaluados por expertos, tales como: System Usability Scale (SUS) (Brooke, 1995), Post Study System Usability Questionnaire (PSSUQ) (Lewis, 2002), Questionnaire for User Interaction Satisfaction (QUIS) (Harper & Norman, 1993), etc.

En base a los cuestionarios anteriormente mencionados, se debe crear una encuesta en cualquier herramienta, la más usada es Google Forms. Para evaluar los criterios mencionados en el cuestionario, se recomienda hacer uso de la escala de Likert con valores de 1 a 5. Siendo 1 el valor mínimo (muy en desacuerdo) y 5 el máximo (muy de acuerdo). Una vez recolectados todos los resultados de la evaluación de usabilidad se debe calcular la media para cada uno de los criterios evaluados para finalmente calcular un promedio general, el cual refleja el porcentaje del nivel de aceptación del dashboard, para lo cual, se puede establecer un umbral mínimo de aceptación dependiendo del objetivo del dashboard. Por ejemplo, un porcentaje mayor o igual al 60% se puede considerar aceptable para un dashboard enfocado a la toma de decisiones dentro de una empresa.

7.2 Enfoque específico

Otro punto a tener en cuenta es que se puede evaluar cada una de las visualizaciones que conforman el dashboard de manera individual, por lo cual se recomienda los siguientes criterios (Sigua & Aguilar, 2021):

- 1) **Utilidad:** ¿La información presentada en la visualización es relevante para la audiencia?
- 2) **Idoneidad:** ¿La visualización es adecuada para la información presentada?
- 3) **Soporte:** ¿La visualización posee información útil?
- 4) **Comprensión:** ¿La audiencia entendió el objetivo o el mensaje de la visualización?

Para cada uno de los criterios, de igual manera se haría uso de la escala de Likert para poder evaluarlos, se recomienda evaluar el dashboard con los dos enfoques mencionados anteriormente, para tener un panorama a nivel general y específico y así poder evidenciar de mejor manera si el dashboard cumple con el objetivo planteado.



4

Aplicación de la propuesta metodológica para la creación de un observatorio de analíticas de aprendizaje



4. APLICACIÓN DE LA PROPUESTA METODOLÓGICA PARA LA CREACIÓN DE UN OBSERVATORIO DE ANALÍTICAS DE APRENDIZAJE

4.1. Introducción

En este capítulo se desarrolla un caso de estudio para evaluar la usabilidad del dashboard de analíticas de aprendizaje, como resultado de aplicar las fases de la propuesta metodológica. A continuación, se describe el caso de estudio, se detalla cada una de las fases de la propuesta metodológica orientada a la creación del dashboard del observatorio de analíticas de aprendizaje. En este caso de estudio se siguieron las fases de análisis, diseño, implementación y evaluación cada una con sus respectivas tareas conforme a la propuesta metodológica.

Como resultado de la fase de evaluación, con respecto a la usabilidad del dashboard, se obtuvo un promedio de 4,43 sobre 5, lo cual en porcentaje corresponde al 88,6% siendo un resultado muy bueno a nivel de usabilidad, según el umbral que establece en el cuestionario QUIS.

4.2. Caso de estudio

4.2.1 Contexto de aplicación

El caso de estudio tiene como objetivo elaborar un dashboard que informe a la audiencia sobre la evolución que ha tenido el tema de analíticas de aprendizaje en Latinoamérica en el periodo comprendido de 2011 a 2019, aplicando cada una de las fases de la propuesta metodológica. Para construir el dashboard, al que llamaremos Observatorio de Analíticas de Aprendizaje, se utilizaron los datos recopilados en el artículo “Mapping Learning Analytics initiatives in Latin America”, (Cechinel, Ochoa, Lemos, Nunes, Rodes & Queiroga, 2020). Este trabajo, presentó en el 2020, una revisión cuantitativa de la literatura sobre diferentes aspectos del área de estudio.

En este artículo, los datos que se obtuvieron fueron a partir de búsquedas en las bases digitales de Web of Science, Portal Scopus, SciELO y CAPES a partir del año 2011 al 2019, teniendo como resultado 282 artículos. Estos artículos fueron analizados y la información clasificada en base a un modelo multidimensional compuesto por siete dimensiones (ver Figura 4.1).

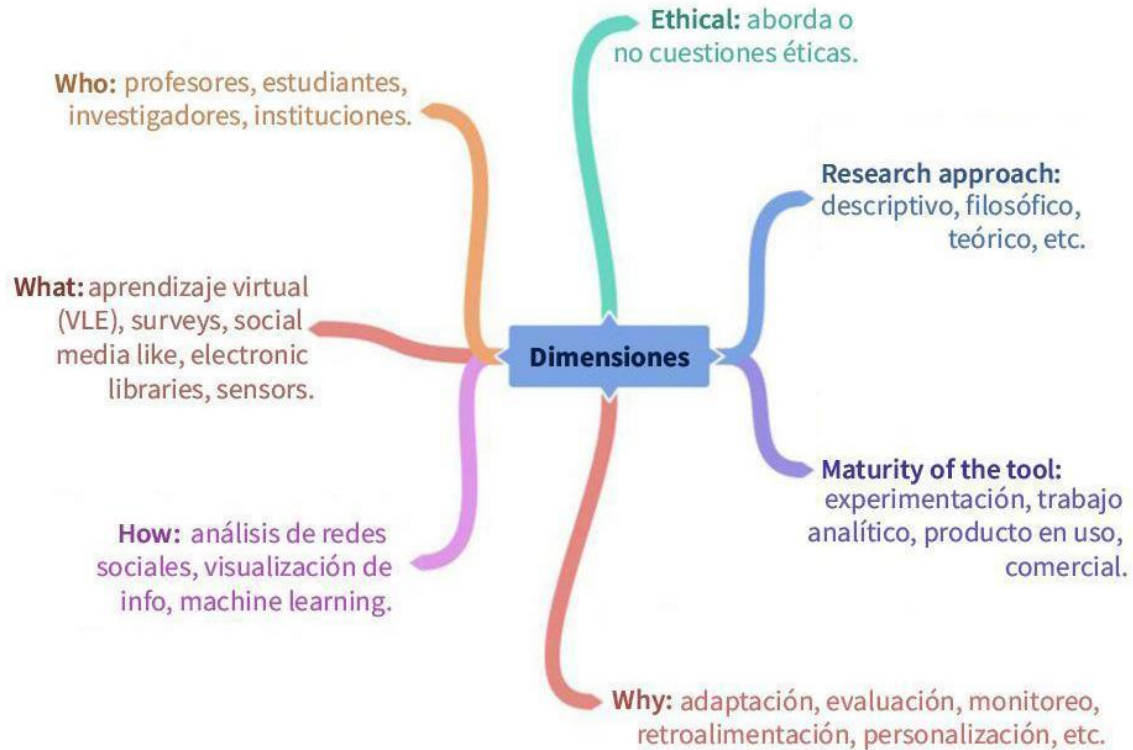


Figura 4.1: Modelo multidimensional propuesto en el artículo.

Fuente: Adaptación de (Cechinel, et al., 2020).

- La dimensión *What* (qué), se refiere a la fuente de datos empleada en los distintos artículos.
- La dimensión *Who* (interesados), se refiere a los stakeholders o destinatarios los cuales utilizaron los resultados de los artículos.
- La dimensión *How* (técnicas empleadas), se refiere a la metodología empleada en los distintos artículos.
- La dimensión *Why* (objetivos del análisis), se refiere a los objetivos de los distintos artículos, estos se clasifican en siete categorías:
 - Reflexión
 - Supervisión
 - Predicción
 - Predicción e intervención
 - Evaluación y retroalimentación
 - Personalización
 - Adaptación



- Tutoría y mentoría
- La dimensión Ethical (ética), se refiere al hecho de que el artículo aborde o no cuestiones de ética.
- La dimensión Research approach (enfoque), se refiere al enfoque que aborda los distintos artículos, de igual manera esta dimensión posee las siguientes categorías:
 - Descriptivo
 - Filosófico
 - Teórico
 - Prueba de teoría
 - Uso de la teoría
- La dimensión Maturity (madurez), se refiere al nivel de madurez en términos de teoría versus práctica en el campo y se clasifica de la siguiente manera:
 - Experimentación
 - Solo teórico
 - Trabajo analítico
 - Producto en uso
 - Comercial

De acuerdo con la propuesta metodológica que contiene las fases de diseño, creación y evaluación de dashboard de visualizaciones de datos, a continuación, se presenta la aplicación de la misma, desarrollando cada una de las fases con el objetivo de crear un dashboard para el observatorio de Analíticas de Aprendizaje.

4.3 Aplicación de la propuesta metodológica

4.3.1 Fase de análisis

Como se mencionó con anterioridad la fase de análisis contempla todo lo relacionado a lo conceptual del dashboard, la audiencia, el objetivo que se tiene y cómo se tratarán los datos.

Tarea 1. Analizar e identificar requerimientos de la audiencia

1.1 Preguntas clave para identificar el tipo de audiencia

A continuación, se responderán las siguientes preguntas claves para identificar el tipo de audiencia y sus necesidades.

- 1) **¿Quién es el consumidor del dashboard?** El dashboard está dirigido para la comunidad de investigadores de analíticas de aprendizaje y cualquier persona interesada en el tema.
- 2) **¿Qué información necesitan?** La función principal del dashboard consiste en dar a conocer la evolución que ha tenido el tema de analíticas de aprendizaje en Latinoamérica en los últimos años.
- 3) **¿Poseen conocimiento previo acerca de las visualizaciones de datos?** El público destinado posee conocimientos previos acerca de las visualizaciones de datos, de igual forma se incluye gráficos tradicionales y simples de entender para dar a conocer los indicadores más importantes de resaltar acerca de la evolución de analíticas de aprendizaje en Latinoamérica.
- 4) **¿Cuáles son sus expectativas?** Para dar respuesta a esta pregunta, se toma en consideración los indicadores utilizados en el artículo de donde fue tomados los datos y se establecen las siguientes preguntas que resultan interesantes para la comunidad de analíticas de aprendizaje contestarlas por medio de visualizaciones:

P.D.1 *¿Cuántas publicaciones posee cada uno de los países?*

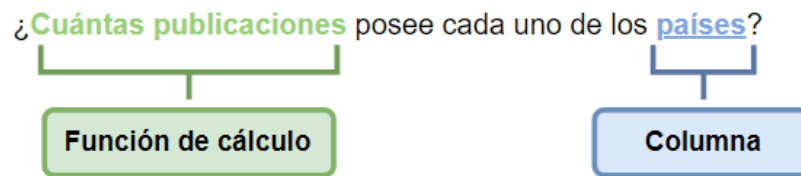


Figura 4.2: Columna y función de cálculo de la P.D.1.

Fuente: Elaboración propia.

P.D.2 *¿Cuál es el idioma que prevalece en la mayoría de publicaciones a lo largo de los años?*

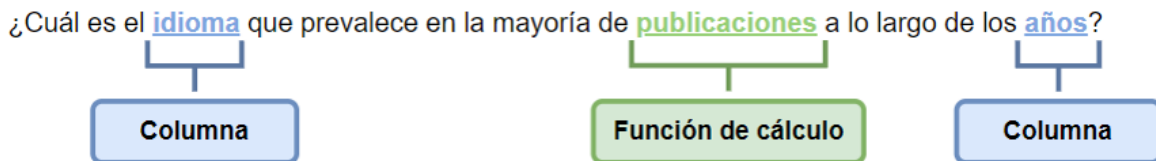


Figura 4.3: Columna y función de cálculo de la P.D.2.

Fuente: Elaboración propia.

P.D.3 ¿Cómo se clasifican los tipos de publicaciones, según el idioma en que se las ha escrito?

¿Cómo se clasifican los **tipos de publicaciones**, según el **idioma** en que se las ha escrito?

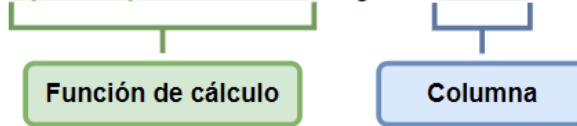


Figura 4.4: Columna y función de cálculo de la P.D.3.

Fuente: Elaboración propia.

P.D.4 Número de publicaciones de los distintos tipos de enfoque en cada uno de los años.

Número de publicaciones de los distintos tipos de **enfoque** en cada uno de los **años**.



Figura 4.5: Columna y función de cálculo de la P.D.4.

Fuente: Elaboración propia.

P.D.5 Porcentaje del número de publicaciones con los distintos niveles de madurez y número de publicaciones en cada año de los distintos niveles de madurez.

Porcentaje del **número de publicaciones** con los distintos niveles de **madurez**.



Figura 4.6: Columna y función de cálculo de la P.D.5.

Fuente: Elaboración propia.

P.D.6 Top 5 de las conferencias que tienen mayor número de publicaciones y de cada una de ellas mostrar el número de publicaciones que poseen en cada uno de los idiomas.

Top 5 de las **conferencias** que tienen mayor **número de publicaciones**.

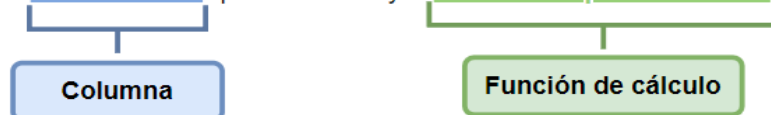


Figura 4.7: Columna y función de cálculo de la P.D.6.

Fuente: Elaboración propia.

A partir del top 5 de conferencias, mostrar el **número de publicaciones** que poseen en cada uno de los **idiomas**.

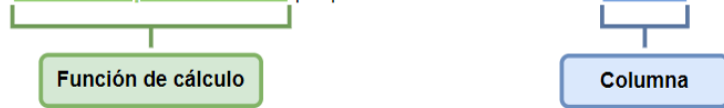


Figura 4.8: Columna y función de cálculo de la P.D.6.

Fuente: Elaboración propia.

P.D.7 Número de publicaciones en cada uno de los años.

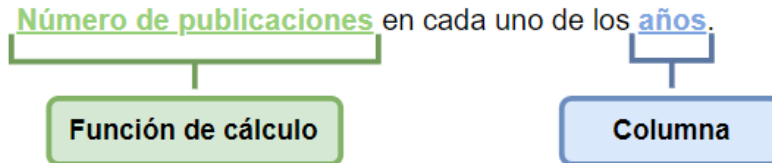


Figura 4.9: Columna y función de cálculo de la P.D.7.

Fuente: Elaboración propia.

P.D.8 Top 5 de las instituciones que tienen mayor número de publicaciones y de cada una de ellas decir cuantas publicaciones tienen en cada uno de los idiomas.

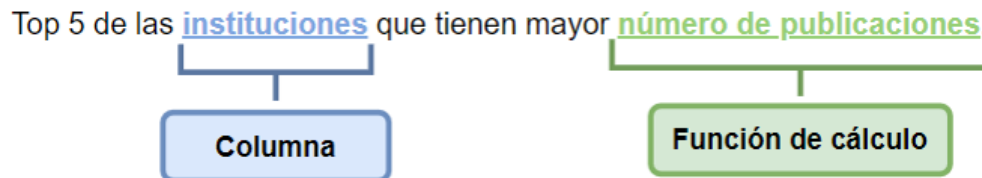


Figura 4.10: Columna y función de cálculo de la P.D.8.

Fuente: Elaboración propia.

P.D.9 Top 5 de los tipos de fuentes de datos (what) utilizados en las distintas publicaciones.

Top 5 de los **tipos de fuentes de datos (what)** utilizados en las distintas publicaciones.

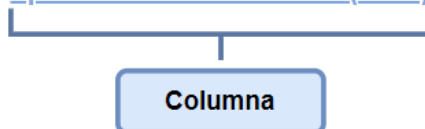


Figura 4.11: Columna y función de cálculo de la P.D.9.

Fuente: Elaboración propia.

P.D.10 Top 5 de los tipos de stakeholders (who) identificados en las distintas publicaciones.

Top 5 de los **tipos de stakeholders (who)** identificados en las distintas publicaciones.

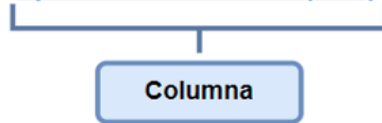


Figura 4.12: Columna y función de cálculo de la P.D.10.

Fuente: Elaboración propia.

P.D.11 Top 5 de las *metas u objetivos (why)* del análisis en las distintas publicaciones.

Top 5 de las **metas u objetivos (why)** del análisis en las distintas publicaciones.

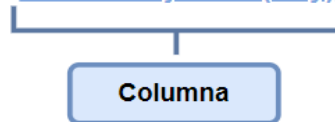


Figura 4.13: Columna y función de cálculo de la P.D.11.

Fuente: Elaboración propia.

P.D.12 Top 5 de las *técnicas empleadas (how)* en el análisis de las distintas publicaciones.

Top 5 de las **técnicas empleadas (how)** en el análisis de las distintas publicaciones.

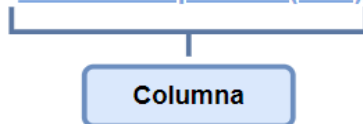


Figura 4.14: Columna y función de cálculo de la P.D.12.

Fuente: Elaboración propia.

P.D.13 *Porcentaje del número de publicaciones que abordan o no cuestiones de ética.*

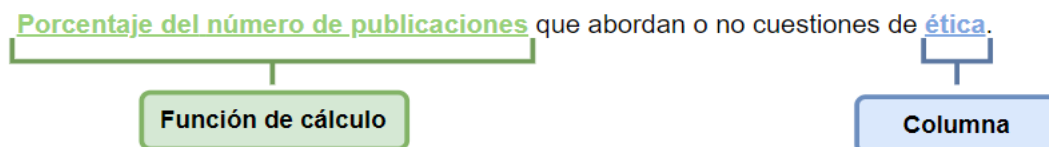


Figura 4.15: Columna y función de cálculo de la P.D.13.

Fuente: Elaboración propia.

Tarea 2. Establecer el objetivo del dashboard

Conforme a los tres tipos de dashboards establecidos, el dashboard que se implementa para el observatorio de LA no cumple con ninguna de las descripciones



y características establecidas, ya que esos tipos de dashboards están orientados al campo empresarial.

2.1 Aspectos a tener en cuenta

Conforme a lo mencionado anteriormente, se considera los siguientes aspectos a tener en cuenta:

- 1) **Alcance del dashboard:** el nivel de granularidad del dashboard es considerado general, ya que los datos y la información que contendrá el dashboard no se centra en aspectos tales como: un idioma específico, países específicos, tipo de publicación, un solo año, etc.
- 2) **Tipo de datos:** el dashboard contiene datos cuantitativos dada la naturaleza de las preguntas clave anteriormente planteadas.
- 3) **Área:** la rama en la cual se centra el dashboard es analíticas de aprendizaje, que a su vez se encuentra dentro del área de la educación.
- 4) **Tipo de medida:** el dashboard no posee ningún KPI orientado a los tres tipos de dashboards.
- 5) **Tiempo:** los datos que se muestran en el dashboard son datos históricos, comprendidos en el periodo de 2011 a 2019.
- 6) **Interactividad:** el dashboard es estático, ya que el objetivo principal es ayudar a comunicar información.
- 7) **Nivel de detalle de los datos:** los datos presentados en el dashboard tienen un bajo nivel de detalle, dado que profundizar en ellos no sería pertinente de acuerdo al objetivo del dashboard.
- 8) **Punto de vista:** el mensaje que se desea transmitir por medio del dashboard es de tipo prescriptivo, puesto que se encuentra de forma explícita.

Tarea 3. Preprocesamiento de datos

3.1 Identificación y entendimiento de las variables

En este paso se examinan todas las variables o columnas que conforman el dataset. El dataset posee un total de 54 columnas, de las cuales se seleccionan las más importantes y significativas de acuerdo al objetivo del dashboard. En la Tabla 4.1 se observan las columnas restantes producto de un análisis de variables,



obteniendo un total de 31 columnas con las cuales se da respuesta a las preguntas anteriormente planteadas.

Columnas
'Title', 'Type', 'Approach', 'What', 'Who', 'Why', 'How', 'Maturity', 'Venue unificada', 'Year', 'Language', 'Institution1', 'Institution2', 'Institution3', 'Institution4', 'Institution5', 'Institution6', 'Institution7', 'Institution8', 'Institution9', 'Institution10', 'Country1', 'Country2', 'Country3', 'Country4', 'Country5', 'Country6', 'Country7', 'Country8', 'Country9', 'Country10'.

Tabla 4.1: Filtrado de columnas del dataset.

Fuente: Elaboración propia.

3.2 Limpieza de datos

En esta fase se verifica la existencia de valores duplicados y valores faltantes, para lo cual no se encuentra ningún valor duplicado. Sin embargo, como se puede observar en la Figura 4.16, existen valores faltantes en el dataset que representan el 12.5% de la información, lo cual no se considera un valor alto y al ser difícil rellenar estos valores faltantes con algunas técnicas conocidas puesto que es un dataset con variables cualitativas con una gran cantidad de valores que pueden tomar las distintas columnas; se decidió eliminar esas filas con valores faltantes. Con lo cual, de un total de 282 datos, se quedaron 247 datos.

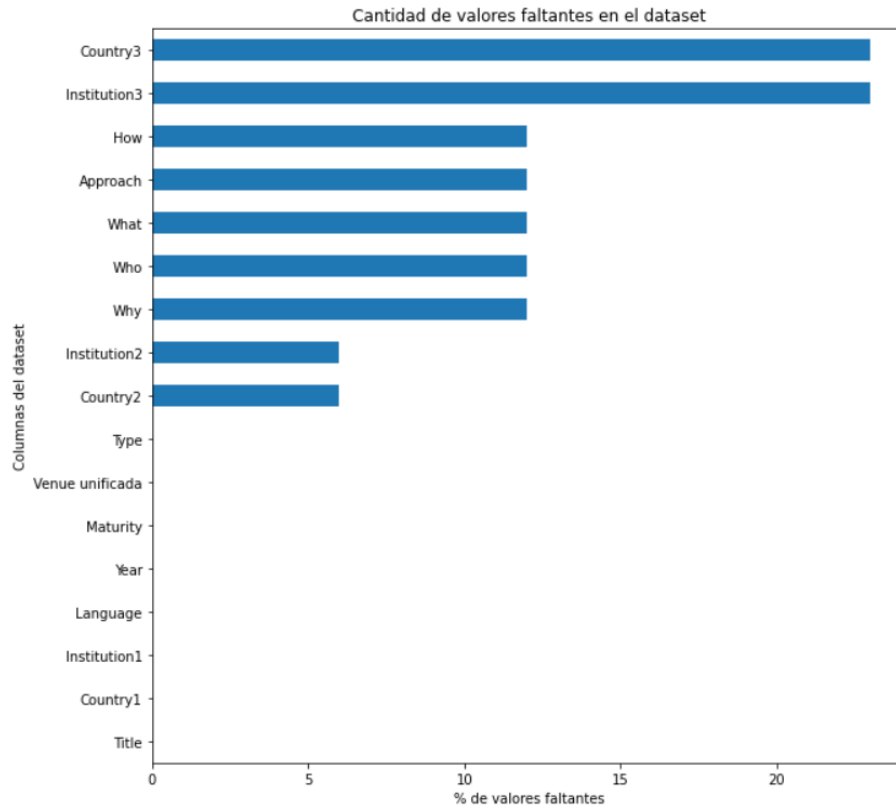


Figura 4.16: Gráfico de barras con los valores faltantes del dataset.

Fuente: Elaboración propia.

3.3 Eliminar valores atípicos

Para la creación del dashboard, no se considera esta fase dado que los datos son cualitativos y por ende no se puede establecer un rango para seleccionar casos atípicos cuyos valores caigan fuera del rango establecido.

3.4 Integración de datos de otras fuentes

Dentro de esta fase, es importante recalcar que para el caso de estudio del observatorio de analíticas de aprendizaje solo se tiene una fuente de datos en formato .csv, por lo tanto, no se realiza una integración con otras fuentes de datos.

A continuación, se responde a cada una de las preguntas que se plantearon anteriormente, para lo cual se utilizó el lenguaje de programación Python con la librería de pandas.

P.D.1 ¿Cuántas publicaciones posee cada uno de los países?

Para responder esta pregunta, se crearon dos funciones, la primera consiste en

recorrer cada una de las filas del dataset e ir comparando los distintos países que puedan tener una sola publicación, quedando así el nombre de un país una sola vez por publicación. A continuación, se realiza un agrupamiento y conteo por los distintos países. Por último, la segunda función sirve para comparar las distintas columnas de países con un array que contiene todos los países presentes en el dataset, esta función devuelve un dataframe que contiene todos los países con el conteo de las publicaciones que posee. Para finalizar se suman todos los data frame obtenidos de la función 2, obteniendo el siguiente resultado (ver Figura 4.17).

	Pais	TotalPublicaciones
0	Argentina	207.0
1	Australia	786.0
2	Austria	1.0
3	Belgium	2.0
4	Brazil	108.0
5	Canada	4.0
6	Chile	28.0
7	Colombia	29.0
8	Costa Rica	18.0
9	Cuba	4.0
10	Denmark	7.0

Figura 4.17: Resultado de la P.D.1.

Fuente: Elaboración propia.

P.D.2 *¿Cuál es el idioma que prevalece en la mayoría de publicaciones a lo largo de los años?*

Para responder a esta pregunta, se realiza un agrupamiento y conteo de las publicaciones por cada uno de los años, obteniendo el siguiente resultado (ver Figura 4.18).

	Portuguese	Spanish	English
Year			
2011	0.0	0.0	2
2013	1.0	0.0	6
2014	3.0	1.0	10
2015	9.0	5.0	20
2016	7.0	4.0	35
2017	4.0	6.0	37
2018	13.0	18.0	32
2019	4.0	12.0	52

Figura 4.18: Resultado de la P.D.2.

Fuente: Elaboración propia.

P.D.3 ¿Cómo se clasifican los tipos de publicaciones, según el lenguaje en que se las ha escrito?

Para responder a esta pregunta se realizó un agrupamiento por tipo y un conteo de las publicaciones según el idioma, obteniendo el siguiente resultado (ver Figura 4.19).

	Type	Español	Ingles	Portugues
0	Book chapter	0	5	0
1	Conference	19	106	20
2	Journal	16	69	18
3	Workshop	11	14	3

Figura 4.19: Resultado de la P.D.3.

Fuente: Elaboración propia.

P.D.4 Número de publicaciones de los distintos tipos de enfoque en cada uno de los años.

Para responder a esta pregunta se realizó un agrupamiento por año y un conteo de las publicaciones según el enfoque que tienen, obteniendo el siguiente resultado (ver Figura 4.20).

	Descriptive	Philosophical	Theory Use	Theory testing
Year				
2011	0.0	0.0	0.0	1.0
2013	4.0	0.0	0.0	0.0
2014	12.0	0.0	0.0	0.0
2015	23.0	2.0	0.0	1.0
2016	35.0	2.0	0.0	0.0
2017	34.0	1.0	0.0	1.0
2018	44.0	0.0	1.0	0.0
2019	52.0	3.0	0.0	1.0

Figura 4.20: Resultado de la P.D.4.

Fuente: Elaboración propia.

P.D.5 *Porcentaje del número de publicaciones con los distintos niveles de madurez y número de publicaciones en cada año de los distintos niveles de madurez.*

Para responder a esta pregunta se realizó un agrupamiento por nivel de madurez de las publicaciones y un conteo de las mismas, luego se ordenó de mayor a menor para obtener el siguiente resultado (ver Figura 4.21).

	Nivel de Madurez	Porcentaje
0	Experimentation	52.84%
1	Theoretical only	25.18%
2	Analytical work	17.73%
3	Product in use	3.55%
4	Commercial	0.71%

Figura 4.21: Resultado de la P.D.5.

Fuente: Elaboración propia.

Además, se observa que es importante considerar la evolución que ha tenido los distintos niveles de madurez a lo largo de los años, para ello, se realizó un agrupamiento por año y un conteo de las publicaciones según el nivel de madurez, obteniendo el siguiente resultado (ver Figura 4.22).

	Año	Producto en uso	Experimentación	Solo teórico	Comercial	Trabajo analítico
0	2011	0	1	0	0	1
1	2012	0	0	0	0	0
2	2013	1	4	0	1	1
3	2014	1	10	2	0	1
4	2015	3	13	13	1	4
5	2016	2	23	10	0	11
6	2017	2	22	15	0	8
7	2018	0	39	14	0	10
8	2019	1	37	17	0	14

Figura 4.22: Resultado de la P.D.5.

Fuente: Elaboración propia.

P.D.6 Top 5 de las conferencias que tienen mayor número de publicaciones y de cada una de ellas mostrar el número de publicaciones que poseen en cada uno de los idiomas.

Para responder a la primera pregunta se realizó un agrupamiento por conferencia de cada una de las publicaciones y un conteo de las mismas, luego se ordenó de mayor a menor para obtener el siguiente resultado (ver Figura 4.23).

	Venue unificada	Num Publicaciones
10	Brazilian Conference on Computers in Education...	21
50	International Conference on Advanced Learning ...	18
60	International Conference on Learning Analytics...	15
95	Latin American Conference on Learning Analytic...	13
96	Latin American Conference on Learning Technolo...	13

Figura 4.23: Resultado de la P.D.6.

Fuente: Elaboración propia.

Luego de ello, para responder a la segunda pregunta, se tomó las conferencias encontradas en la respuesta anterior y se realizó un conteo de ellas agrupando por el idioma, obteniendo el siguiente resultado (ver Figura 4.24).

	Language	Portuguese	English	Spanish
Brazilian Conference on Computers in Education (CBIE)		12.0	6.0	3.0
International Conference on Advanced Learning Technologies (ICALT)		0.0	18.0	0.0
International Conference on Learning Analytics and Knowledge (LAK)		0.0	15.0	0.0
Latin American Conference on Learning Analytics (LALA)		0.0	4.0	9.0
Latin American Conference on Learning Technologies (LACLO)		6.0	2.0	5.0

Figura 4.24: Resultado de la P.D.6.
Fuente: Elaboración propia.

P.D.7 *Número de publicaciones en cada uno de los años.*

Para responder a esta pregunta se realizó un agrupamiento por nivel de madurez de las publicaciones y un conteo de las mismas, luego se ordenó de mayor a menor para obtener el siguiente resultado (ver Figura 4.25).

	Año	Num Publicaciones
0	2019	69
1	2018	63
2	2017	47
3	2016	46
4	2015	34
5	2014	14
6	2013	7
7	2012	0
8	2011	2

Figura 4.25: Resultado de la P.D.7.
Fuente: Elaboración propia.

P.D.8 *Top 5 de las instituciones que tienen mayor número de publicaciones.*

Para responder a la primera pregunta se hizo uso de las dos funciones creadas en la pregunta uno, con las cuales se obtiene el siguiente resultado (ver Figura 4.26).

	Institucion	TotalPublicaciones
0	ANU (AU)	186.0
1	CBS (DK)	170.0
2	ATILIM (TR)	165.0
3	CEIBAL (UR)	160.0
4	ANEP (UR)	71.0

Figura 4.26: Resultado de la P.D.8.

Fuente: Elaboración propia.

P.D.9 Top 5 de los tipos de fuentes de datos (what) utilizados en las distintas publicaciones.

Para responder a esta pregunta se filtran las publicaciones por cada uno de los tipos de fuentes de datos (what), obteniendo el siguiente resultado (ver Figura 4.27).

	What	Porcentaje
0	VLE	39,68%
1	Institutional Sources	28,74%
2	Survey	14,98%
3	Sensors	13,36%
4	Not applied	10,12%

Figura 4.27: Resultado de la P.D.9.

Fuente: Elaboración propia.

P.D.10 Top 5 de los tipos de stakeholders (who) identificados en las distintas publicaciones.

Para responder a esta pregunta se filtran las publicaciones por cada uno de los tipos de stakeholders (who), obteniendo el siguiente resultado (ver Figura 4.28).

	Who	Porcentaje
0	Teachers	70,04%
1	Coordinators	50,61%
2	Students	31,98%
3	Researchers	31,17%
4	Managers	18,62%

Figura 4.28: Resultado de la P.D.10.

Fuente: Elaboración propia.

P.D.11 Top 5 de las metas u objetivos (why) del análisis en las distintas publicaciones.

Para responder a esta pregunta se filtran las publicaciones por cada uno de los objetivos del análisis (why), obteniendo el siguiente resultado (ver Figura 4.29).

	Why	Porcentaje
0	Reflection	47,37%
1	Monitoring	44,13%
2	Prediction	19,03%
3	Prediction and intervention	18,62%
4	Assessment and feedback	14,17%

Figura 4.29: Resultado de la P.D.11.

Fuente: Elaboración propia.

P.D.12 Top 5 de las técnicas empleadas (how) en el análisis de las distintas publicaciones.

Para responder a esta pregunta se filtran las publicaciones por cada una de las técnicas empleadas en el análisis (how), obteniendo el siguiente resultado (ver Figura 4.30).

	How	Porcentaje
0	Statistics	38,46%
1	Machine learning	36,03%
2	Information visualization	24,29%
3	Social network analysis	9,72%
4	Ontologies	6,88%

Figura 4.30: Resultado de la P.D.12.

Fuente: Elaboración propia.

P.D.13 *Porcentaje del número de publicaciones que abordan o no cuestiones de ética.*

Para responder a esta pregunta se realizó un agrupamiento por la columna ética y un conteo de las mismas, obteniendo el siguiente resultado (ver Figura 4.31).

	Etica	TotalPublicaciones
0	No	207
1	Tackled	29
2	Mentioned	10

Figura 4.31: Resultado de la P.D.13.

Fuente: Elaboración propia.

4.3.2 Fase de diseño

Como se mencionó con anterioridad, esta fase comprende todo lo relacionado a la forma que va a tener el dashboard y su diseño, aplicando todos las recomendaciones y conceptos que se mencionaron, realizando wireframes y eligiendo los gráficos más adecuados de acuerdo a la pregunta clave planteada.

Tarea 4. Estructura del dashboard

4.1 Wireframe

De acuerdo a las recomendaciones establecidas en esta fase de la propuesta metodológica, teniendo en cuenta los principios de Gestalt y el patrón z, se dividió el dashboard en cuatro apartados o secciones, ya que existen trece preguntas claves y estas a su vez fueron agrupadas de acuerdo al contenido que poseen.

La primera sección corresponde al dashboard demográfico, donde se trazó una línea en medio que divide la pantalla en dos partes iguales. Con la finalidad de dar

más importancia a los resultados obtenidos de la pregunta clave número uno, se dio un mayor tamaño a la parte izquierda que a la derecha. El resultado de esta división se puede observar en la Figura 4.32.



Figura 4.32: Wireframe del dashboard demográfico.
Fuente: Elaboración propia.

La segunda sección corresponde al dashboard de conferencias, donde se trazó una cuadrícula de dos filas, la primera fila es el espacio asignado para las preguntas clave 6.1 y 6.2. Mientras que la segunda fila se dividió en dos columnas, la columna izquierda para la pregunta clave 7 y la columna derecha para la pregunta clave 8. El resultado de esta división se puede observar en la Figura 4.33.



Figura 4.33: Wireframe del dashboard de conferencias.
Fuente: Elaboración propia.

La tercera sección corresponde al dashboard de idioma, donde se trazó una línea en medio que divide la pantalla en dos partes iguales. La parte izquierda es el espacio asignado para la pregunta clave 3, mientras que la parte derecha corresponde a la pregunta clave 2. El resultado de esta división se puede observar en la Figura 4.34.



Figura 4.34: Wireframe del dashboard de idioma.
Fuente: Elaboración propia.

La cuarta y última sección corresponde al dashboard del modelo multidimensional, este modelo se plantea en el artículo de donde provienen los datos e indicadores. En este dashboard se incluyen las siete dimensiones del modelo multidimensional, para ello en la primera parte del dashboard se encuentran las preguntas clave 5.1, 5.2, 9 y 10 correspondientes a las dimensiones Nivel de madurez, What y Who. Mientras que al hacer scroll se encuentran las preguntas 11, 12, 13 y 4 asociadas a las dimensiones How, Why, Ética y Tipo de enfoque. El resultado de esta división se puede observar en la Figura 4.35.



Figura 4.35: Wireframe del dashboard del modelo multidimensional.
Fuente: Elaboración propia.

4.2 Elegir los gráficos correctos según el objetivo

Continuando con la fase de la estructura del dashboard se ha seleccionado los gráficos que se desea utilizar para el desarrollo del dashboard de visualizaciones, por lo cual, para cada una de las preguntas planteadas se escoge la visualización apropiada dependiendo del objetivo que se desea mostrar en cada pregunta clave.

Cabe destacar que, se mantiene la división en sección del dashboard como se planteó en el anterior apartado. Así mismo, se actualizó el wireframe elaborado

anteriormente, agregando a cada una de las secciones que gráficos se utilizan para responder a las preguntas claves.

4.2.1 Dashboard demográfico

P.D.1 ¿Cuántas publicaciones posee cada uno de los países?

Para responder a esta pregunta se ha decidido realizar un mapa coroplético, donde se muestra cada uno de los países con su respectivo número de publicaciones, así mismo se establecen rangos de publicaciones y a cada uno de ellos se asigna un color, con lo cual se puede comparar el número de publicaciones de cada uno de los países, además de que se puede ver a simple vista qué países poseen más publicaciones que otros. Además, se añade una tabla en la parte derecha, que provee mayor detalle, esta tabla contiene el número de publicaciones por país ordenados de mayor a menor. Por consiguiente, el resultado de la elección de estos gráficos se puede observar en la Figura 4.36.



Figura 4.36: Wireframe actualizado del dashboard demográfico.

Fuente: Elaboración propia.

4.2.2 Dashboard de conferencias

P.D.6.1 ¿Cuál es el top 5 de las conferencias que tienen mayor número de publicaciones?

Para dar respuesta a esta pregunta se ha escogido un gráfico de barras horizontales, ordenadas de mayor a menor.

P.D.6.2 ¿Cuál es el número de publicaciones que poseen en cada uno de los idiomas?

Para responder esta pregunta se ha decidido utilizar un mapa de calor para realizar una comparativa entre los distintos idiomas de las publicaciones de cada una de

las conferencias.

P.D.7 Número de publicaciones en cada uno de los años.

Para responder esta pregunta se ha decidido utilizar un packed circle chart (gráfico circular empaquetado), dado que al tener nueve valores (años) en el eje x, un gráfico de barras resultaría una visualización con demasiados datos o un gráfico de líneas solo se tendría una línea que mostrar.

P.D.8 Top 5 de las instituciones que tienen mayor número de publicaciones.

Para dar respuesta a esta pregunta se ha decidido elaborar una tabla que tenga como columnas, nombre de la institución, país al cual pertenece, total de publicaciones. Dado que en la mayoría de preguntas se han utilizado gráficos elaborados, en esta pregunta no se vio la necesidad de elegir uno de ellos, sino más bien mostrar la información de manera simple y directa por medio de una tabla.

Por consiguiente, el resultado de la elección de estos gráficos se puede observar en la Figura 4.37.



Figura 4.37: Wireframe actualizado del dashboard de conferencias.

Fuente: Elaboración propia.

4.2.3 Dashboard de idioma

P.D.2 ¿Cuál es el idioma que prevalece en la mayoría de publicaciones a lo largo de los años?

Para responder a esta pregunta se ha decidido utilizar un gráfico de área puesto que se desea hacer una comparación entre los distintos idiomas de las publicaciones y mostrar como un todo se divide en componentes.

P.D.3 ¿Cómo se clasifican los tipos de publicaciones, según el idioma en que se las ha escrito?

Para responder a esta pregunta se ha elegido un gráfico de barras agrupadas, ya que se desea comparar el número de publicaciones de cada tipo en los distintos idiomas. También se desea establecer un orden de acuerdo al tipo de publicación, por lo cual se ordena de mayor a menor.

Por consiguiente, el resultado de la elección de estos gráficos se puede observar en la Figura 4.38.



Figura 4.38: Wireframe actualizado del dashboard de idioma.

Fuente: Elaboración propia.

4.2.4 Dashboard del modelo multidimensional

P.D.4 Número de publicaciones de los distintos tipos de enfoque en cada uno de los años.

Para responder a esta pregunta se ha decidido utilizar un gráfico de líneas puesto que se desea observar cómo ha ido cambiando el número de publicaciones por idioma y la forma que prevalecen a lo largo del tiempo.

P.D.5.1 Porcentaje del número de publicaciones con los distintos niveles de madurez.

Para responder a esta pregunta es conveniente utilizar un gráfico de pastel, dado que se tiene porcentajes que al sumarlos representan el 100%.

P.D.5.2 Número de publicaciones en cada año de los distintos niveles de madurez.



Para responder a esta pregunta se ha decidido utilizar un gráfico de líneas para mostrar la evolución que ha tenido los distintos niveles de madurez a lo largo de los años.

P.D.9 Top 10 de los tipos de fuentes de datos (what) utilizados en las distintas publicaciones.

Para dar respuesta a esta pregunta se ha escogido un gráfico de barras horizontales, ordenadas de mayor a menor, ya que se desea ver cómo están distribuidas las cantidades de fuentes de datos según las distintas publicaciones.

P.D.10 Top 10 de los tipos de stakeholders (who) identificados en las distintas publicaciones.

Para dar respuesta a esta pregunta de igual forma se ha escogido un gráfico de barras horizontales, ordenadas de mayor a menor, debido a que se desea visualizar el top 10 de los stakeholders identificados según cada una de las publicaciones.

P.D.11 Top 10 de las metas u objetivos (why) del análisis en las distintas publicaciones.

Para dar respuesta a esta pregunta se ha escogido un gráfico de barras horizontales, ordenadas de mayor a menor, puesto a que los valores de los grupos no forman un total significativo por lo cual se ha decidido utilizar este tipo de gráfico en lugar de un gráfico de pastel.

P.D.12 Top 10 de las técnicas empleadas en el análisis.

Para dar respuesta a esta pregunta también se ha escogido un gráfico de barras horizontales, ordenadas de mayor a menor puesto a que se desea obtener un top de las técnicas más utilizadas en el análisis, para lo cual se considera óptimo utilizar un gráfico de barras.

P.D.13 Porcentaje del número de publicaciones que abordan o no cuestiones de ética.

Para dar respuesta a esta pregunta se utilizó un gráfico de dona puesto que se quiere mostrar diferentes porcentajes según el número de publicaciones que suman un total de 100% y así poder observar cómo cada una de las categorías se relacionan con el todo.

Por consiguiente, el resultado de la elección de estos gráficos se puede observar en la Figura 4.39.

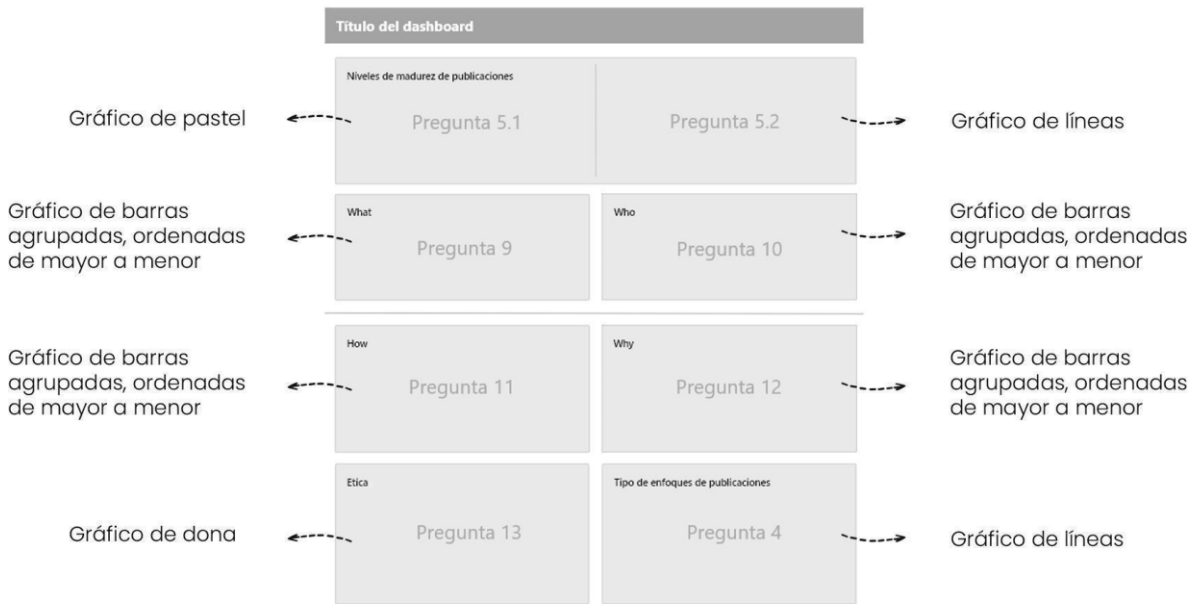


Figura 4.39: Wireframe actualizado del dashboard del modelo multidimensional.
Fuente: Elaboración propia.

Tarea 5. Diseño del dashboard

De acuerdo a la propuesta metodológica, se debe mantener consistencia y armonía a lo largo del dashboard en términos de: colorimetría, tipografía, espacios en blanco, formato número, etc. A continuación, se detalla cada uno de estos aspectos:

5.1 Color

Para la elaboración de la paleta de colores se tomó en cuenta la regla del 60-30-10, donde el color primario, secundario y restante 1 conforman gran parte del dashboard, mientras que los colores restantes 2 y 3, se los usa de forma estratégica en ciertos puntos del dashboard o en aquellos gráficos donde se necesite de otros colores, un ejemplo de esto es el gráfico de líneas que muestra el nivel de madurez en el dashboard del modelo multidimensional.

A su vez, para algunos gráficos tales como el mapa coroplético y el mapa de calor, se creó una paleta monocromática a partir del color primario, para no saturar la paleta de colores y brindar armonía a lo largo del dashboard. En la Figura 4.40 se

puede observar con mayor detalle la paleta de colores utilizada en el dashboard para el observatorio de analíticas de aprendizaje.

Paleta de Colores



Tipografía



Figura 4.40: Paleta de colores y tipografía utilizada en el dashboard.
Fuente: Elaboración propia.

5.2 Tipografía

Tal como se muestra en la Figura 4.40 la familia tipográfica escogida para el dashboard fue la sans-serif, específicamente la fuente Source Sans Pro. La razón por la cual se escogió esta fuente es que al pertenecer a la familia sans-serif le brinda un aire fresco y moderno al dashboard.

Por otra parte, como se mencionó anteriormente, se desea tener consistencia y armonía en todo el dashboard, por lo cual, se optó por elegir la fuente Source Sans Pro, que es la fuente predeterminada de las librerías seleccionadas para la parte de la implementación. En el caso de escoger otra fuente no se iba a mantener la consistencia en el dashboard, ya que para texto se tendría una fuente y en los gráficos o visualizaciones otra fuente distinta. Por lo tanto, no se vio conveniente utilizar otra fuente distinta a la establecida en las librerías escogidas para implementar el dashboard.

En lo que respecta a la jerarquía visual, se establece tres tamaños o escalas a la fuente escogida (ver Tabla 4.2):

- 1) Título principal:** es el título que se muestra en cada una de las secciones del dashboard.



- 2) **Subtítulos:** son los títulos de cada una de las visualizaciones que conforman el dashboard.
- 3) **Cuerpo:** todo el texto que incluye cada una de las visualizaciones, nombre de ejes, anotaciones, números, etc.

Nivel	Tamaño	Tipografía
1	27px	Lorem ipsum dolor
2	19px	Lorem ipsum dolor
3	13px	Lorem ipsum dolor

Tabla 4.2: Escala de la tipografía utilizada en el dashboard.
Fuente: Elaboración propia.

5.3 Espacio en blanco

A lo largo del dashboard se busca que el espacio en blanco esté equilibrado y que el diseño respire, para lo cual se ha establecido espacio interno en los contenedores de 15px a la derecha e izquierda y 25px arriba y abajo en todos los contenedores que forman parte del dashboard.

5.4 Formato numérico

En lo que respecta al formato numérico del dashboard, se optó por utilizar números enteros en la mayoría del dashboard, dada la naturaleza de los datos de los indicadores. En aquellos gráficos que muestran porcentajes, se optó por tener 2 decimales. Estos son los dos únicos formatos que se encuentran presente en las visualizaciones que conforman el dashboard.

4.3.3 Fase de implementación

Tarea 6. Implementación del dashboard

Como se menciona en la propuesta metodológica, se ha hecho énfasis en dos perspectivas para personas que deseen desarrollar un dashboard de visualizaciones (programadores y no programadores), para este caso se ha optado por la opción de programadores puesto al nivel de conocimiento que se posee.



Dentro de esta fase de implementación se desarrolla el dashboard utilizando las siguientes tecnologías:

- **Heroku:** plataforma para el despliegue del observatorio creado.
- **Bootstrap:** librería que ayuda en el diseño y los estilos del dashboard.
- **Angular:** es un framework que se utiliza para la creación de la página web donde se refleja el dashboard desarrollado. Se instaló la última versión de Angular correspondiente a la 13.0.0.
- **FusionCharts:** librería de gráficos de JavaScript que dispone de una variedad de gráficos, los cuales se pueden personalizar mediante múltiples funciones, esta librería se utiliza en la mayoría de visualizaciones que conforman el dashboard.
- **PrimeNG:** es una colección de componentes para la interfaz desarrollados para Angular, dentro de esos componentes, se encuentran ciertos tipos de tablas que se utilizan dentro del dashboard.
- **Country Flags:** es una librería que permite incorporar las banderas de países que se encuentran en los gráficos del dashboard.
- **HighCharts:** librería de gráficos de JavaScript utilizada por la falta del gráfico de Packed Bubble en Fusioncharts.

A continuación, se presenta el resultado final del dashboard para el observatorio de analíticas de aprendizaje, que incluye 4 secciones: dashboard demográfico (ver Figura 4.41), dashboard de conferencias (ver Figura 4.42 y Figura 4.43), dashboard de idioma (ver Figura 4.44) y dashboard del modelo multidimensional (ver Figura 4.45 hasta la Figura 4.48).

En el siguiente enlace se puede encontrar el dashboard en línea:
<https://observatoriola.herokuapp.com/>

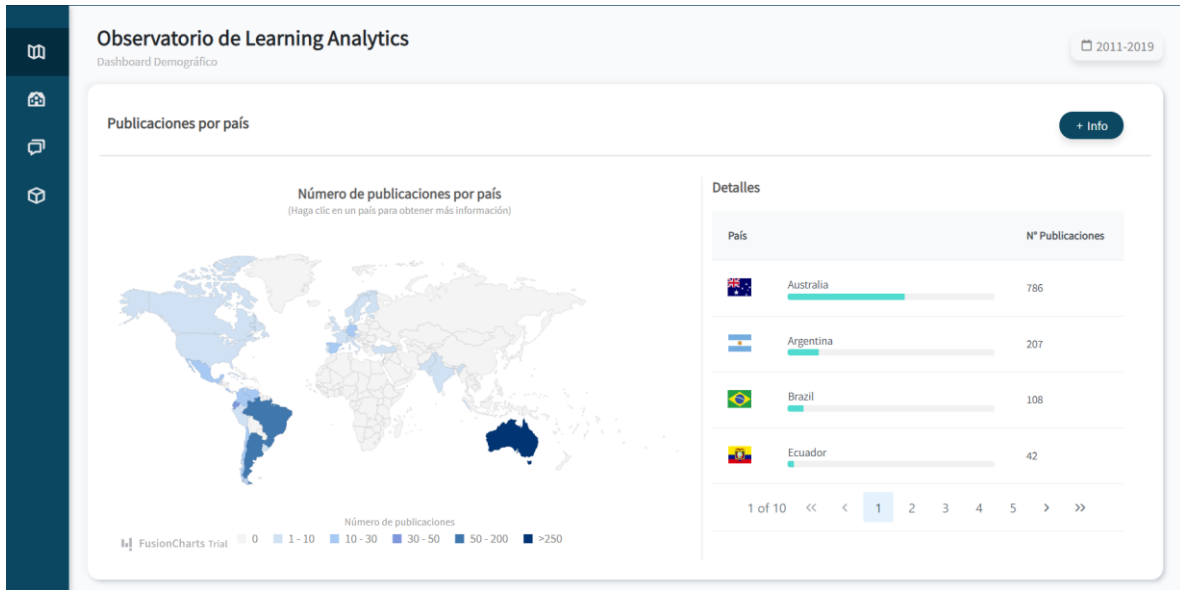


Figura 4.41: Interfaz del dashboard demográfico.
Fuente: Elaboración propia.

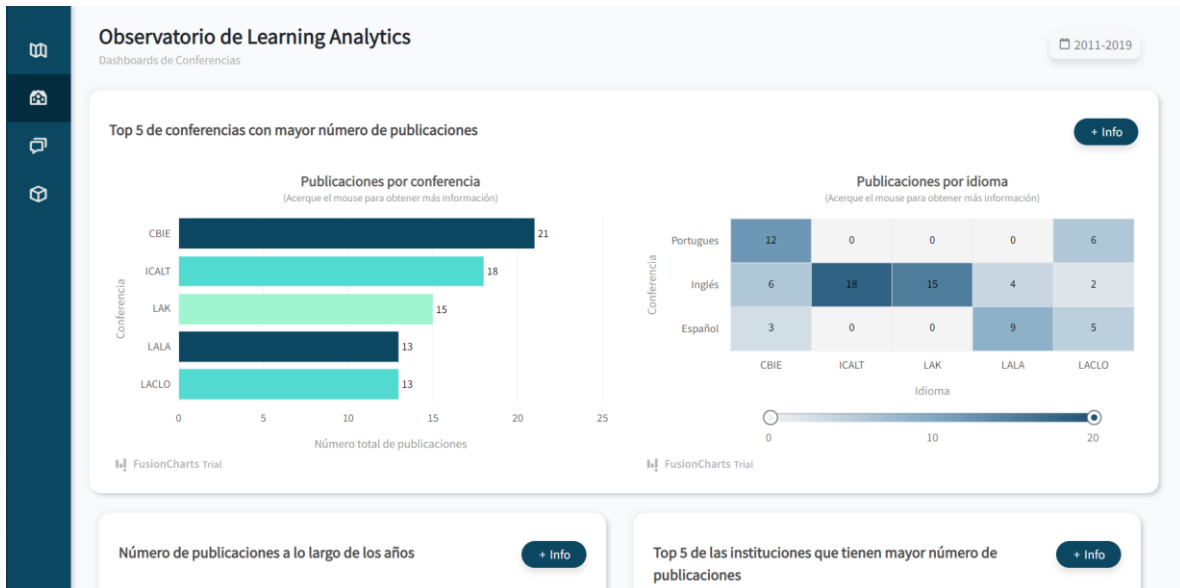


Figura 4.42: Interfaz del dashboard de conferencias.
Fuente: Elaboración propia.

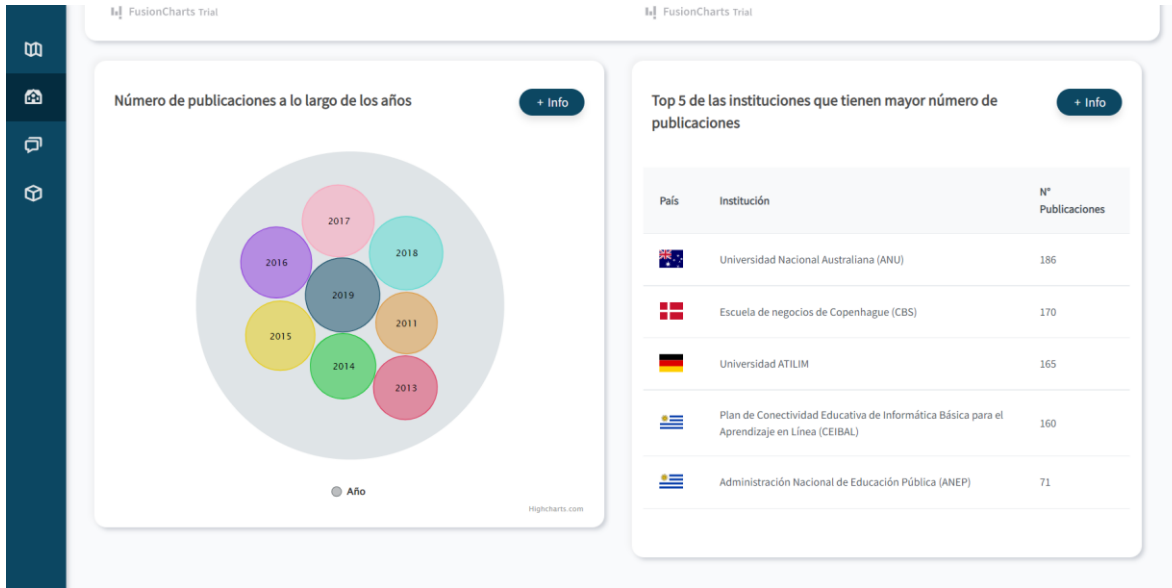


Figura 4.43: Interfaz del dashboard de conferencias.
Fuente: Elaboración propia.



Figura 4.44: Interfaz del dashboard de idioma.
Fuente: Elaboración propia.



Figura 4.45: Interfaz del dashboard del modelo multidimensional.
Fuente: Elaboración propia.

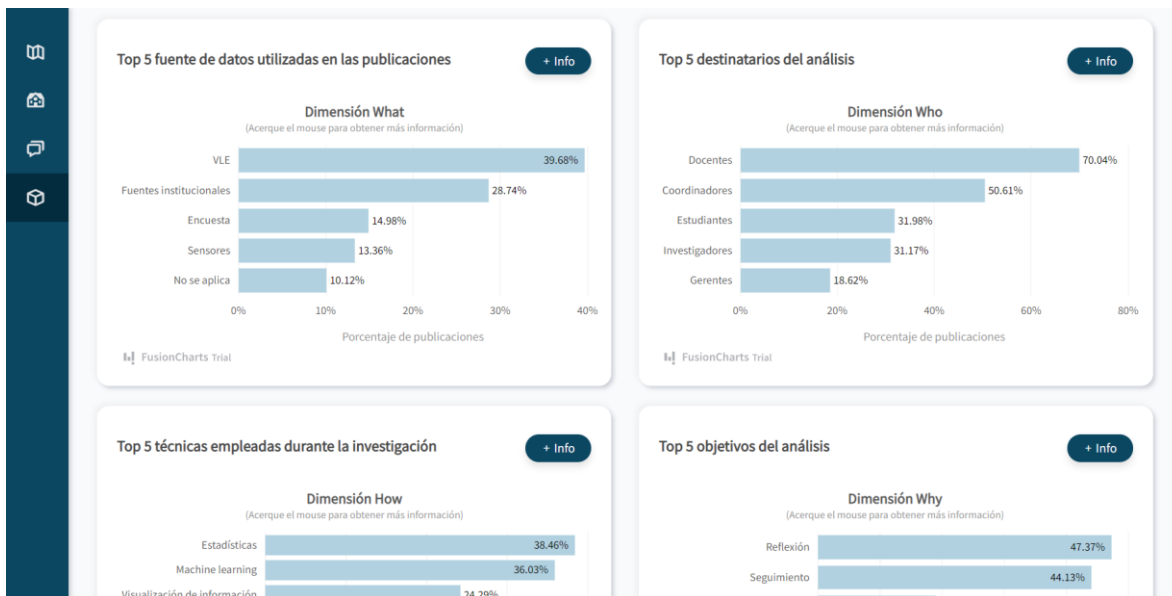


Figura 4.46: Interfaz del dashboard del modelo multidimensional.
Fuente: Elaboración propia.

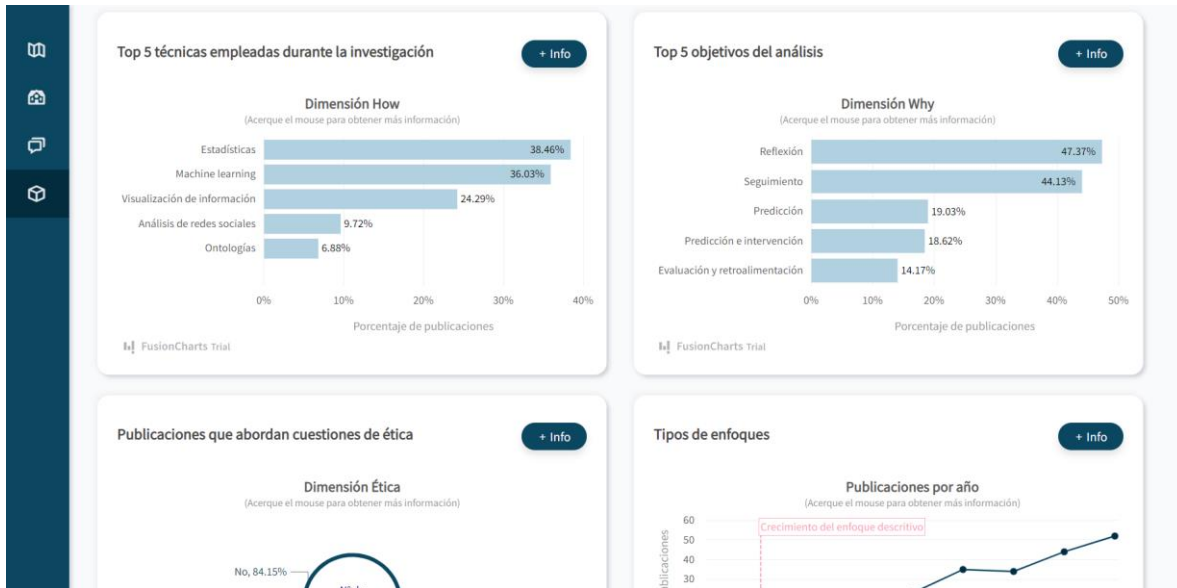


Figura 4.47: Interfaz del dashboard del modelo multidimensional.
Fuente: Elaboración propia.

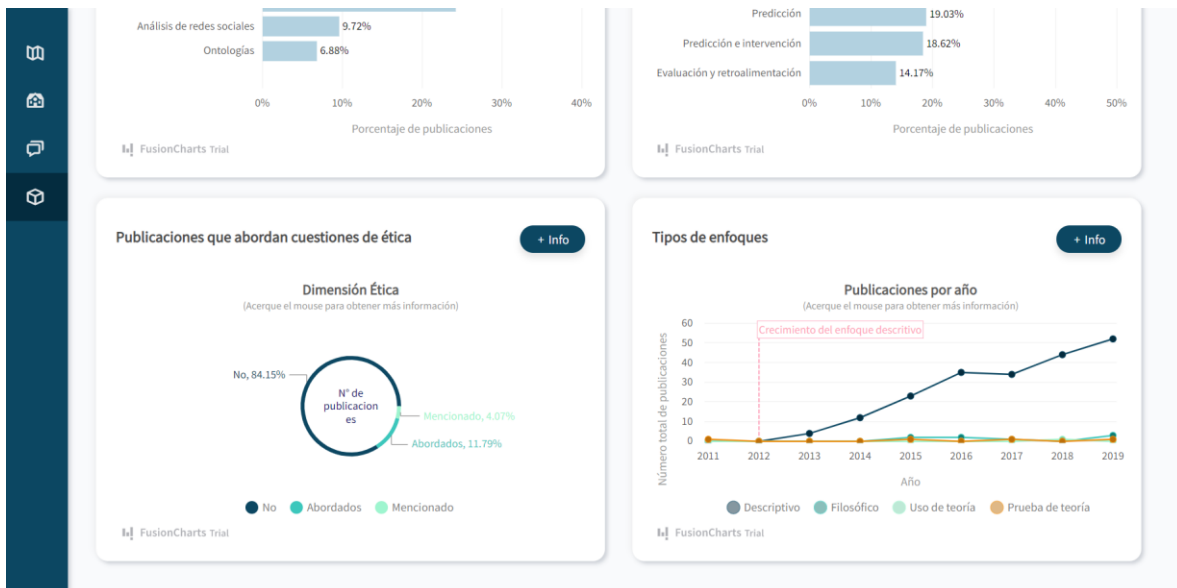


Figura 4.48: Interfaz del dashboard del modelo multidimensional.
Fuente: Elaboración propia.



4.3.4 Fase de evaluación

Tarea 7. Evaluación del dashboard

En lo que respecta a la última fase de la propuesta metodológica, corresponde a la evaluación del dashboard creado para el observatorio de analíticas de aprendizaje. Para la evaluación, se consideró a los estudiantes de 9no ciclo de la carrera de Ingeniería de Sistemas que evalúen por un lado la usabilidad del dashboard mediante un instrumento creado en base al cuestionario QUIS, abordando el enfoque general, lo cual significa tomar al dashboard como un todo. Por otro lado, también se evalúa cada una de las visualizaciones que conforman el dashboard, abordando el enfoque específico mediante cuatro criterios.

7.1 Evaluación del dashboard del observatorio de analíticas de aprendizaje

Dentro de la fase final de la evaluación del dashboard, fueron considerados dos enfoques: una evaluación con enfoque general y una evaluación con enfoque específico.

7.1.1 Evaluación con enfoque general

Para el desarrollo de la evaluación se tomó como base el cuestionario QUIS, con algunas variaciones en cuanto a las preguntas puesto que el mismo da la facilidad, ya que es muy flexible a los cambios, adaptándose así al ámbito para poder alcanzar el objetivo planteado, en este caso la evaluación de usabilidad del dashboard es enfocado a analíticas de aprendizaje. El cuestionario original es una herramienta o instrumento de evaluación desarrollado para evaluar la satisfacción subjetiva de los usuarios con aspectos específicos de la interfaz hombre-computadora, desarrollado en 1987 por un equipo multidisciplinario de investigadores. Es uno de los cuestionarios más utilizados para evaluar usabilidad, ya que aparte de la flexibilidad a cambios que brinda también está validado por expertos. El cuestionario posee 11 secciones con un total de 120 preguntas, sin embargo, solo se han tomado 5 aspectos los cuales involucran:

- Sección 1: reacciones generales del usuario (4 preguntas).
- Sección 2: visualizaciones del dashboard (4 preguntas).
- Sección 3: terminología e información del dashboard (2 preguntas).
- Sección 4: comprensión del dashboard (2 preguntas).
- Sección 5: capacidades del dashboard (2 preguntas).



El principal objetivo al tomar este tipo de enfoque es evaluar la usabilidad del dashboard para el observatorio de analíticas de aprendizaje como un todo y de forma general. Para lo cual se adaptó el cuestionario QUIS (ver Anexo 2) con 15 preguntas divididas en 5 secciones de las cuales cada una se centra en los aspectos mencionados anteriormente acerca de la usabilidad que puede brindar el dashboard.

Preguntas del cuestionario QUIS	N° Participantes	Media
Reacciones generales del usuario		
¿Considero que el dashboard es: malo (1) / bueno (5)?	31	4,71
¿Considero que el dashboard resulta: frustrante (1) / satisfactorio (5)?	31	4,52
¿Considero al dashboard como: aburrido (1) / interesante (5)?	31	4,71
¿Considero que el nivel de dificultad para interpretar los datos del dashboard es: alta (1) / baja (5)?	31	4,29
Visualizaciones del dashboard		
¿Considero que las visualizaciones/gráficos del dashboard son: difíciles (1) / fáciles (5) de comprender o interpretar?	31	4,48
¿Considero que la distribución de las visualizaciones en la pantalla del dashboard es: incorrecta (1) / correcta (5)?	31	4,48
¿Considero que el diseño del dashboard es útil?	31	4,71
¿Considero que la secuencia de pantallas del dashboard es: confusa (1) / clara (5)?	31	4,45
Terminología e información del dashboard		
¿Considero que la terminología empleada en el dashboard resulta: inapropiada (1) / apropiada	31	4,42

(5)?		
¿La terminología empleada en el dashboard es: difícil (1) / fácil (5) de entender?	31	4,35
Comprensión del dashboard		
¿Considero que el dashboard permite visualizar información de forma: difícil (1) / fácil (5)?	31	4,71
¿Considero que la/s tareas realizadas para navegar por el dashboard e interactuar con cada uno de los gráficos fueron simples?	31	4,77
Capacidades del dashboard		
¿Considero que la velocidad del dashboard es: lenta (1) / rápida (5)?	31	4,61
¿Considero que la facilidad de uso del dashboard depende del nivel de experiencia del usuario en el campo de visualizaciones de datos?	31	3,35

Tabla 4.3: Resultados de la evaluación con enfoque general.

Fuente: Elaboración propia.

Como se puede observar en la Tabla 4.3, los encuestados calificaron bastante bien la experiencia con el dashboard en general. Todas las preguntas con una excepción arrojaron una puntuación media mayor a 4 sobre 5, lo cual es un valor aceptable de acuerdo al umbral del cuestionario QUIS. La medida que obtuvo la puntuación media más baja fue la que evaluó la dependencia de la facilidad de uso del dashboard con el nivel de experiencia del usuario en el campo de las visualizaciones de datos (3,35), con lo cual se podría considerar que el dashboard propuesto no requiere de un gran nivel de experiencia para poder usarlo con facilidad.

Sección	Media
Reacciones generales del usuario	4,55
Visualizaciones del dashboard	4,53



Terminología e información del dashboard	4,38
Comprensión del dashboard	4,74
Capacidades del dashboard	3,98
Promedio general	4,43

Tabla 4.4: Resultados de la evaluación con enfoque general, promedio por sección y promedio general.

Fuente: Elaboración propia.

Resultados de la evaluación general

En cuanto al área de reacciones generales del usuario y visualizaciones del dashboard se obtuvieron puntuaciones de 4,55 y 4,53 que son cercanos a 5 y pueden ser considerados un buen puntaje según el umbral establecido por el propio cuestionario (Chin, Diehl & Norman, 1988) por lo cual se puede considerar que el público tuvo una buena impresión ante las visualizaciones presentadas en el dashboard. Para el apartado de terminología e información del dashboard se obtuvo una puntuación de 4,38 que de igual forma se puede considerar un buen puntaje lo que da entender un buen uso de la terminología dentro del dashboard. En el apartado de comprensión del dashboard se obtuvo una puntuación de 4,74 que corresponde a la puntuación más alta, con lo cual se considera una alta tasa de comprensión del significado del dashboard. Finalmente, en cuanto a las capacidades de dashboard se obtuvo una puntuación de 3,98 que corresponde a la puntuación más baja de todos los apartados.

Finalmente, se obtuvo un promedio de cada una de las secciones que componen la encuesta y un promedio general de todas ellas obteniendo como resultado 4,43, de lo cual como se puede observar en la Tabla 4.4, la sección de terminología y capacidades del dashboard no supera el promedio general de todas las secciones con los cual se puede notar que el dashboard tiene una mejora en cuanto al uso de la terminología empleada dentro del dashboard.

De igual manera, se puede concluir que una persona que no posee experiencia o algún conocimiento considerable acerca de dashboards de visualizaciones de datos, puede comprender el dashboard, lo cual resalta en un fácil entendimiento del dashboard por medio de la propuesta metodológica que se ha desarrollado y se ha seguido.



7.1.2 Evaluación con enfoque específico

El principal objetivo al tomar este tipo de enfoque, es evaluar cada una de las visualizaciones de cada sección del dashboard para el observatorio de analíticas de aprendizaje. Para ello se crearon 4 cuestionarios (ver Anexo 2) de acuerdo a las 4 secciones del dashboard, donde para cada visualización se asignó 4 criterios a evaluar: utilidad, idoneidad, soporte y comprensión. Cabe destacar que estos criterios se los tomó de acuerdo a lo establecido por los autores Sigua y Aguilar (2021), los cuales evaluaron de igual manera un dashboard para analíticas de aprendizaje en base a dichos parámetros.

A continuación, se da a conocer los resultados obtenidos para cada una de las visualizaciones que conforman el dashboard, así mismo se presentan las sugerencias recibidas por parte de la audiencia en cada una de las visualizaciones en caso que las hubiera.

1. Sección dashboard demográfico

Visualización N°1

En la Figura 4.49 se observa un mapa coroplético que muestra el número de publicaciones que posee cada uno de los países, donde se establecen rangos de publicaciones. Se pudo evidenciar que la mayoría de países se mantiene en el rango de 1 a 50 publicaciones, mientras que tres países poseen mayor número de publicaciones.

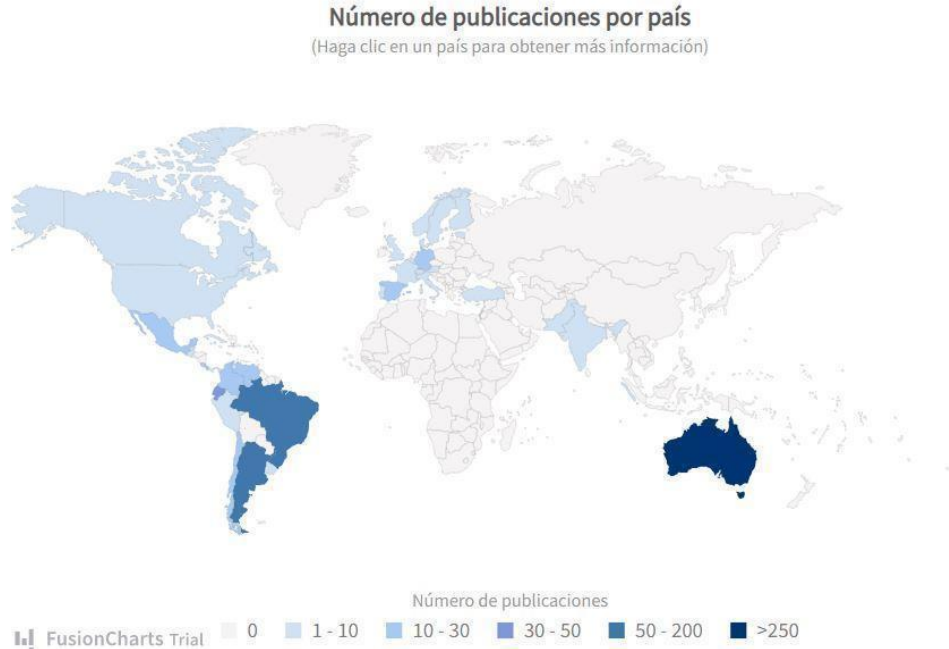


Figura 4.49: Mapa coroplético - Dashboard demográfico.
Fuente: Elaboración propia.

Criterio	Pregunta	Media
Utilidad	¿La información presentada en la visualización es relevante para la audiencia?	4,57
Idoneidad	¿La visualización es adecuada para la información presentada?	4,50
Soporte	¿La visualización posee información útil?	4,57
Comprensión	¿La audiencia entendió el objetivo o el mensaje de la visualización?	4,86
Promedio		4,63

Tabla 4.5: Resultados de la visualización 1 del apartado del dashboard demográfico.

Fuente: Elaboración propia.

Así también, en la Tabla 4.5 se puede observar el promedio de cada uno de los criterios evaluados para esta visualización, donde se obtuvo valores mayores a



4,50 sobre 5. Como promedio general para esta visualización se tiene 4,63 sobre 5 lo cual conlleva a pensar que la visualización provee información y agrega valor al dashboard. Sin embargo, se puede mejorar el promedio del criterio de idoneidad, ya que la observación por parte de la audiencia en este gráfico fue la limitante de no poder hacer zoom en el mapa, esto se debe a que la librería de FusionCharts, con la cual se creó esta visualización, no permite ampliar el mapa.

Sugerencias de mejora

- *“Los colores implementados en esta sección del dashboard resultan un tanto confusos, ya que son muy parecidos entre ellos, por lo que resulta difícil la distinción del color más y menos relevante.”*
- *“El mapa debería tener una lupa para poder seleccionar los países más pequeños. Por otro lado, debería usarse otro tipo de tonalidad de color para distinguir el número de publicaciones entre los países.”*
- *“Sería bueno una opción para acercar y alejar el mapa, por ejemplo, con Chile o países pequeños es algo difícil situar el mouse sobre él.”*

Visualización N°2

En la Figura 4.50 se observa una tabla ordenada de forma descendente con el número de publicaciones por país, el objetivo de esta visualización fue ordenar los países del mapa de mayor a menor para que la audiencia pueda tener una especie de top de países con mayores publicaciones alrededor del mundo.

Detalles



Figura 4.50: Tabla con el número de publicaciones por país - Dashboard demográfico.

Fuente: Elaboración propia.

Criterio	Pregunta	Media
Utilidad	¿La información presentada en la visualización es relevante para la audiencia?	4,79
Idoneidad	¿La visualización es adecuada para la información presentada?	4,71
Soporte	¿La visualización posee información útil?	4,64
Comprensión	¿La audiencia entendió el objetivo o el mensaje de la visualización?	4,71
Promedio		4,71

Tabla 4.6: Resultados de la visualización 2 del apartado del dashboard demográfico.

Fuente: Elaboración propia.

De igual manera, en la Tabla 4.6 se puede observar el promedio de cada uno de los criterios, donde se obtuvo valores mayores a 4,60 sobre 5. El promedio general para esta visualización es de 4,71 sobre 5, lo cual significa que la visualización es relevante para la audiencia.

Sugerencias de mejora

- Sin sugerencias por parte de la audiencia.

2. Sección dashboard de conferencias

Visualización N°1

En la Figura 4.51 se observa un gráfico de barras ordenado de mayor a menor que muestra el número de publicaciones que posee cada una de las conferencias asociadas al tema de analíticas de aprendizaje.



FusionCharts Trial

Figura 4.51: Gráfico de barras publicaciones por conferencia - Dashboard demográfico.

Fuente: Elaboración propia.

Criterio	Pregunta	Media
Utilidad	¿La información presentada en la visualización es relevante para la audiencia?	4,70



Idoneidad	¿La visualización es adecuada para la información presentada?	4,90
Soporte	¿La visualización posee información útil?	4,80
Comprensión	¿La audiencia entendió el objetivo o el mensaje de la visualización?	4,80
Promedio		4,80

Tabla 4.7: Resultados de la visualización 1 del apartado del dashboard de conferencias.

Fuente: Elaboración propia.

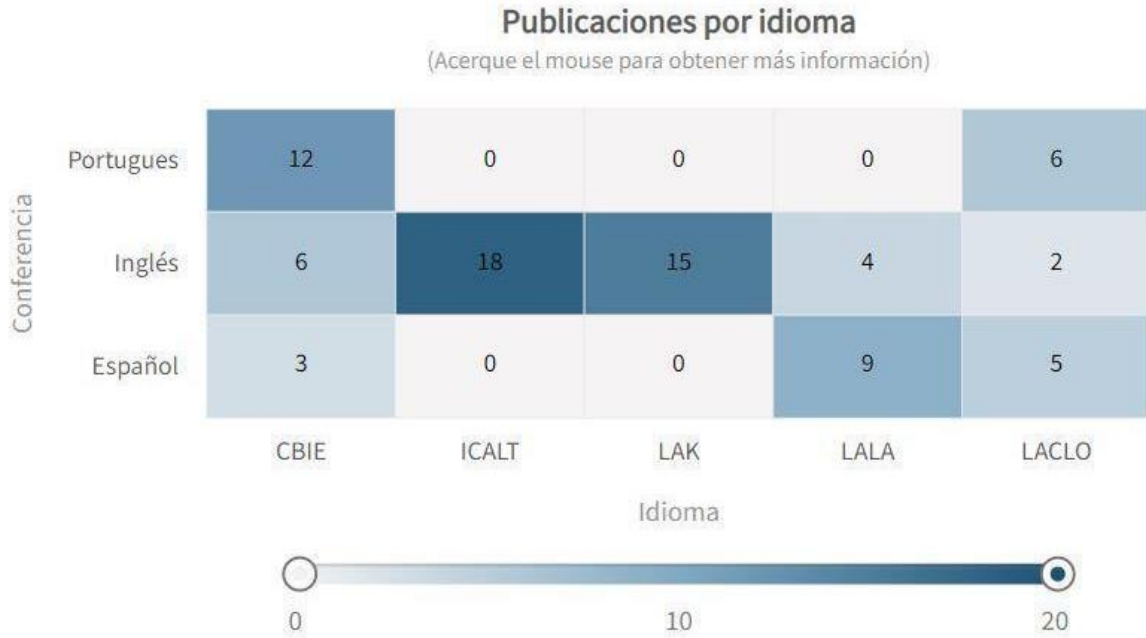
En la Tabla 4.7 se puede observar el promedio de cada uno de los criterios evaluados para esta visualización, donde se obtuvo valores mayores a 4,70 sobre 5. Como promedio general para esta visualización se tiene 4,80 sobre 5 lo cual conlleva a pensar que la visualización provee información realmente útil, agrega valor al dashboard y no requiere una mejora.

Sugerencias de mejora

- Sin sugerencias por parte de la audiencia.

Visualización N°2

En la Figura 4.52 se observa un mapa de calor de acuerdo al número de publicaciones que posee cada una de las conferencias asociadas al tema de analíticas de aprendizaje por idioma.



FusionCharts Trial

Figura 4.52: Mapa de calor para publicaciones por idioma y conferencia - Dashboard demográfico.
Fuente: Elaboración propia.

Criterio	Pregunta	Media
Utilidad	¿La información presentada en la visualización es relevante para la audiencia?	4,70
Idoneidad	¿La visualización es adecuada para la información presentada?	4,60
Soporte	¿La visualización posee información útil?	4,70
Comprensión	¿La audiencia entendió el objetivo o el mensaje de la visualización?	4,60
Promedio		4,65

Tabla 4.8: Resultados de la visualización 2 del apartado del dashboard de conferencias.
Fuente: Elaboración propia.

En la Tabla 4.8 se encuentra el promedio de cada uno de los criterios evaluados para esta visualización, donde se obtuvo valores mayores a 4,60 sobre 5. Como promedio general para esta visualización se tiene 4,65 sobre 5, lo cual representa que la visualización es la adecuada y agrega valor al dashboard, por lo cual no requiere mejora alguna.

Sugerencias de mejora

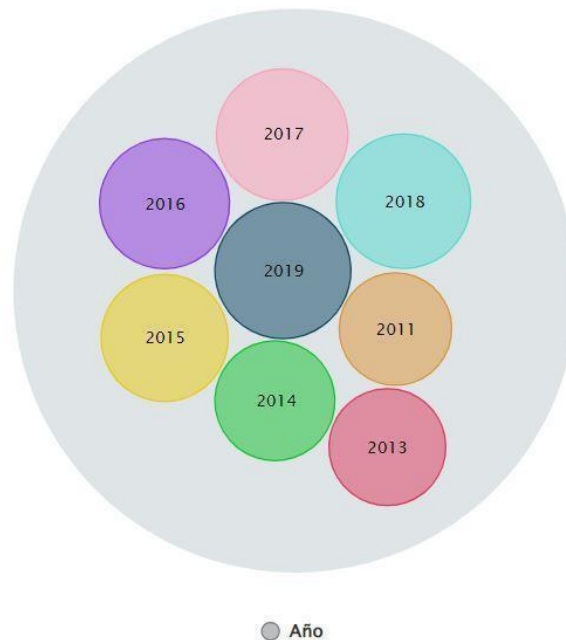
- Sin sugerencias por parte de la audiencia.

Visualización N°3

En la Figura 4.53 se observa un gráfico de barras ordenado de mayor a menor que muestra el número de publicaciones que posee cada una de las conferencias asociadas al tema de analíticas de aprendizaje.

Número de publicaciones a lo largo de los años

+ Info



Highcharts.com

Figura 4.53: Gráfico de burbujas empaquetado para publicaciones por año - Dashboard demográfico.

Fuente: Elaboración propia.

Criterio	Pregunta	Media
Utilidad	¿La información presentada en la visualización es relevante para la audiencia?	4,70
Idoneidad	¿La visualización es adecuada para la información presentada?	3,60
Soporte	¿La visualización posee información útil?	4,70
Comprensión	¿La audiencia entendió el objetivo o el mensaje de la visualización?	4,40
Promedio		4,35

Tabla 4.9: Resultados de la visualización 3 del apartado del dashboard de conferencias.

Fuente: Elaboración propia.

En la Tabla 4.9 se muestra el promedio general para esta visualización, el cual es de 4,35 sobre 5. Un aspecto considerable a notar en esta visualización es el criterio de idoneidad ya que posee un valor bajo a comparación con los demás criterios. Este suceso se da debido a que la audiencia a simple vista no puede saber cuál es el año en donde se ha tenido mayor número de publicaciones, ya que todas las burbujas de años poseen relativamente en mismo tamaño. Por lo cual, esta visualización en concreto podría mejorarse.

Sugerencias de mejora

- *“Resulta un tanto complicado distinguir, por ejemplo, en qué año se escribió más publicaciones, podría modificarse el tamaño de las burbujas y darle un mayor tamaño en los años donde tengan más publicaciones.”*
- *“Considero que se vuelve confuso el hecho de que el círculo que representa el año con menor número de publicaciones (2), prácticamente no se diferencia en tamaño del que representa al año con más publicaciones (69).”*

Visualización N°4

En la Figura 4.54 se observa una tabla que contiene un top 5 de las instituciones con mayor número de publicaciones ordenado de mayor a menor.

Top 5 de las instituciones que tienen mayor número de publicaciones

+ Info

País	Institución	N° Publicaciones
	Universidad Nacional Australiana (ANU)	186
	Escuela de negocios de Copenhague (CBS)	170
	Universidad ATILIM	165
	Plan de Conectividad Educativa de Informática Básica para el Aprendizaje en Línea (CEIBAL)	160
	Administración Nacional de Educación Pública (ANEP)	71

Figura 4.54: Tabla con el número de publicaciones por institución - Dashboard demográfico.

Fuente: Elaboración propia.

Criterio	Pregunta	Media
Utilidad	¿La información presentada en la visualización es relevante para la audiencia?	4,90
Idoneidad	¿La visualización es adecuada para la información presentada?	5,00
Soporte	¿La visualización posee información útil?	4,90
Comprensión	¿La audiencia entendió el objetivo o el mensaje de la visualización?	5,00
Promedio		4,95

Tabla 4.10: Resultados de la visualización 4 del apartado del dashboard de conferencias.

Fuente: Elaboración propia.

De igual manera, en la Tabla 4.10 se muestran promedios bastante altos, donde se obtuvo valores mayores a 4,90 sobre 5. Como promedio general para esta visualización se tiene 4,95 sobre 5, lo cual significa que la visualización es la más adecuada para el tipo de información y realmente agrega valor al dashboard.

Sugerencias de mejora

- Sin sugerencias por parte de la audiencia.

3. Sección dashboard de idioma

Visualización N°1

En la Figura 4.55 se observa un gráfico de barras agrupadas ordenadas de mayor a menor que representan el número de publicaciones en los tres idiomas por tipo de publicación.

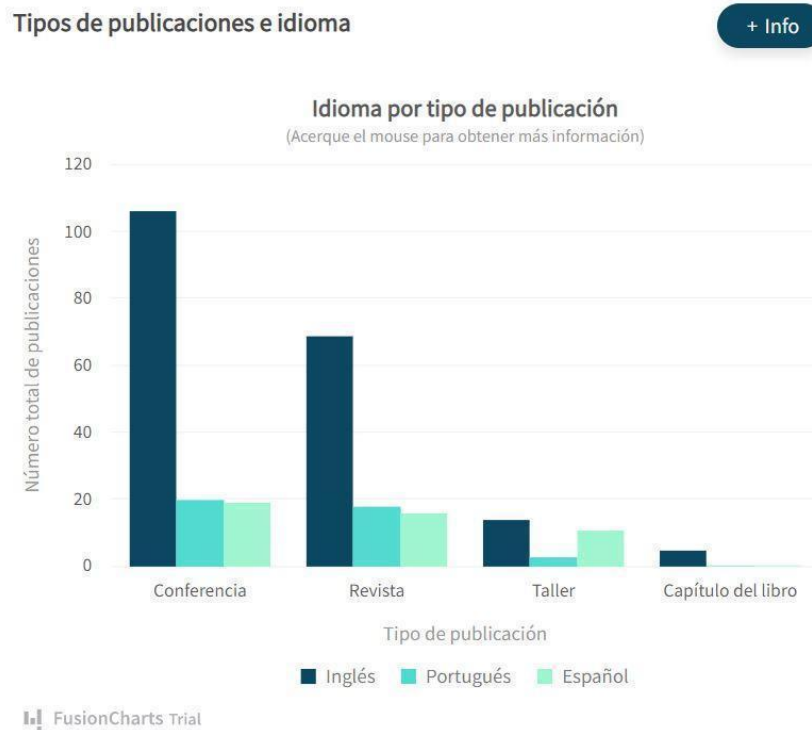


Figura 4.55: Gráfico de barras agrupadas con el número de publicaciones por idioma y tipo de publicación - Dashboard de idioma.

Fuente: Elaboración propia.

Criterio	Pregunta	Media
Utilidad	¿La información presentada en la visualización es relevante para la audiencia?	4,75
Idoneidad	¿La visualización es adecuada para la información presentada?	4,50
Soporte	¿La visualización posee información útil?	4,75
Comprensión	¿La audiencia entendió el objetivo o el mensaje de la visualización?	4,50
Promedio		4,63

Tabla 4.11: Resultados de la visualización 1 del apartado del dashboard de idioma.

Fuente: Elaboración propia.

En la Tabla 4.11 se encuentra el promedio de cada uno de los criterios evaluados para esta visualización, donde se obtuvo valores mayores a 4,50 sobre 5. Como promedio general para esta visualización se tiene 4,63 sobre 5, por lo que, la visualización es adecuada y no requiere mejora alguna.

Sugerencias de mejora

- Sin sugerencias por parte de la audiencia.

Visualización N°2

En la Figura 4.56 se observa un gráfico de barras agrupadas ordenadas de mayor a menor que representan el número de publicaciones en los tres idiomas por tipo de publicación.



Figura 4.56: Total de publicaciones en los tres idiomas - Dashboard de idioma.

Fuente: Elaboración propia.

Criterio	Pregunta	Media
Utilidad	¿La información presentada en la visualización es relevante para la audiencia?	4,75
Idoneidad	¿La visualización es adecuada para la información presentada?	4,50
Soporte	¿La visualización posee información útil?	4,75
Comprensión	¿La audiencia entendió el objetivo o el mensaje de la visualización?	4,25
Promedio		4,56

Tabla 4.12: Resultados de la visualización 2 del apartado del dashboard de idioma.

Fuente: Elaboración propia.

En la Tabla 4.12 se muestra el promedio general para esta visualización, el cual es de 4,56 sobre 5. Un aspecto considerable a notar en esta visualización es el criterio de comprensión ya que posee un valor bajo a comparación con los demás criterios, ya que la observación por parte de la audiencia en este gráfico fue agregar un título descriptivo en este gráfico, ya que no es tan intuitivo. Por lo cual se podría mejorar este gráfico agregando esa anotación.

Sugerencias de mejora

- *“En la parte donde está el contenido (195 inglés, 47 español, 41 portugués), al parecer es el total de publicaciones desde 2011 al 2019 por idioma. Se podría colocar un título descriptivo, ya que no es tan intuitivo.”*

Visualización N°3

En la Figura 4.57 se observa un gráfico de barras agrupadas ordenadas de mayor a menor que representan el número de publicaciones en los tres idiomas por tipo de publicación.

Evolución del número de publicaciones

+ Info

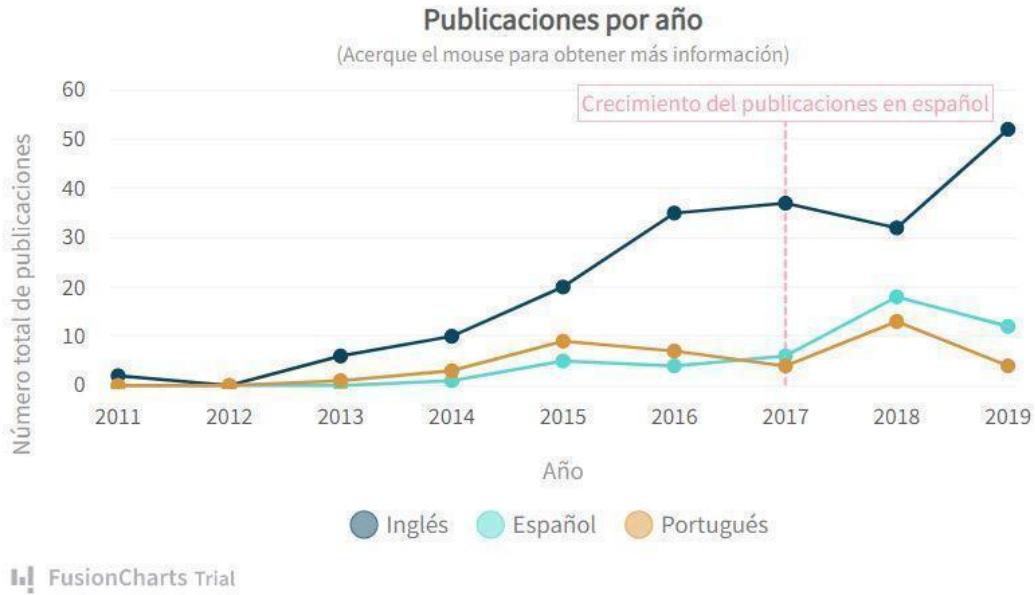


Figura 4.57: Gráfico de líneas del número de publicaciones a lo largo de los años - Dashboard de idioma.

Fuente: Elaboración propia.

Criterio	Pregunta	Media
Utilidad	¿La información presentada en la visualización es relevante para la audiencia?	5,00
Idoneidad	¿La visualización es adecuada para la información presentada?	4,75
Soporte	¿La visualización posee información útil?	5,00
Comprensión	¿La audiencia entendió el objetivo o el mensaje de la visualización?	5,00
Promedio		4,94

Tabla 4.13: Resultados de la visualización 3 del apartado del dashboard de idioma.

Fuente: Elaboración propia.

En la Tabla 4.13 se encuentra el promedio de cada uno de los criterios evaluados para esta visualización, donde se obtuvo valores bastante altos. Como promedio general para esta visualización se tiene 4,94 sobre 5, por lo que, la visualización es adecuada, provee un alto grado de importancia y, por ende, no requiere mejora alguna.

Sugerencias de mejora

- Sin sugerencias por parte de la audiencia.

4. Sección dashboard de modelo multidimensional

Visualización N°1

En la Figura 4.58 se observa un gráfico de barras agrupadas ordenadas de mayor a menor que representan el número de publicaciones en los tres idiomas por tipo de publicación.

Niveles de madurez

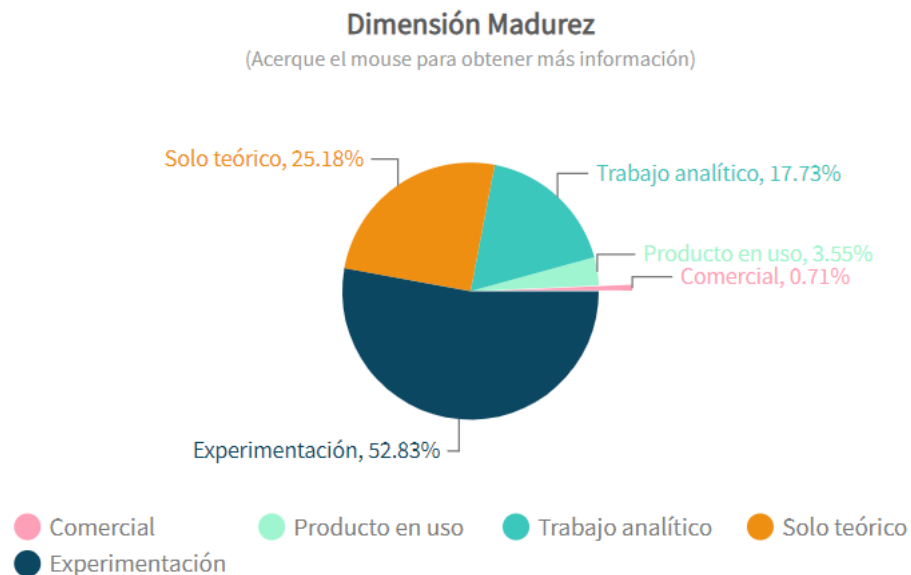


Figura 4.58: Gráfico de líneas del número de publicaciones a lo largo de los años - Dashboard del modelo multidimensional.

Fuente: Elaboración propia.

Criterio	Pregunta	Media
Utilidad	¿La información presentada en la visualización es relevante para la audiencia?	4,67
Idoneidad	¿La visualización es adecuada para la información presentada?	4,83
Soporte	¿La visualización posee información útil?	5,00
Comprensión	¿La audiencia entendió el objetivo o el mensaje de la visualización?	4,67
Promedio		4,79

Tabla 4.14: Resultados de la visualización 1 del apartado del dashboard del modelo multidimensional.

Fuente: Elaboración propia.

En la Tabla 4.14 se observa que el promedio general para esta visualización es de 4,79 sobre 5, lo cual representa que la visualización es la adecuada y agrega valor al dashboard, por lo cual no requiere mejora alguna.

Sugerencias de mejora

- *“Creo que en las visualizaciones en las que se utilizan las mismas categorías en distintos gráficos, es el caso de la del Nivel de Madurez (que tiene un gráfico de pastel y uno de líneas), se debería asegurar que las categorías tengan los mismos colores en ambos gráficos (en mi caso por ejemplo la categoría Comercial está representada por distintos colores en ambos gráficos), para que sea más consistente y fácil de leer.”*

Visualización N°2

En la Figura 4.59 se observa un gráfico de barras agrupadas ordenadas de mayor a menor que representan el número de publicaciones en los tres idiomas por tipo de publicación.

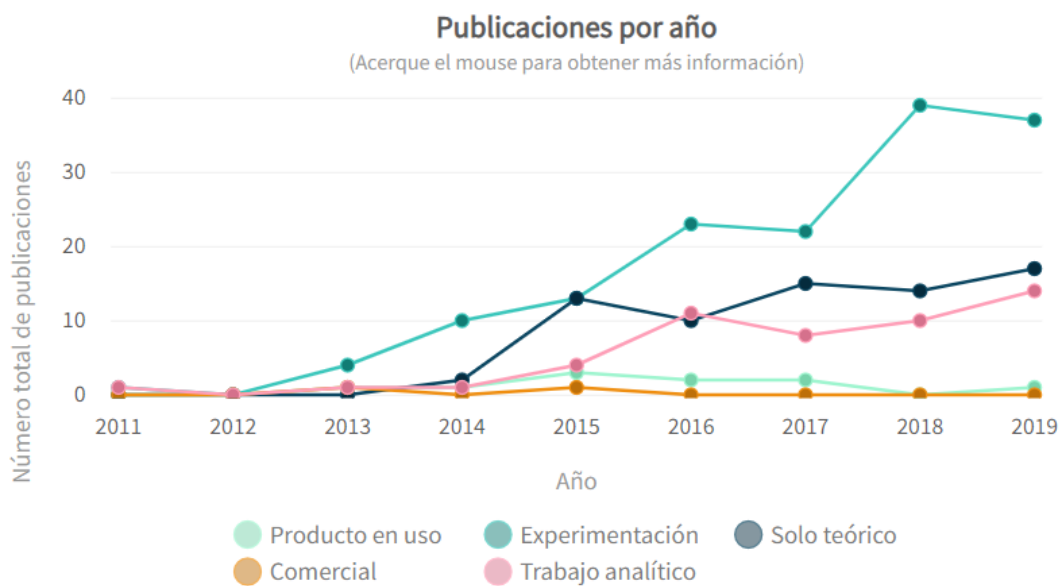


Figura 4.59: Gráfico de líneas del número de publicaciones a lo largo de los años - Dashboard del modelo multidimensional.
Fuente: Elaboración propia.

Criterio	Pregunta	Media
Utilidad	¿La información presentada en la visualización es relevante para la audiencia?	4,83
Idoneidad	¿La visualización es adecuada para la información presentada?	5,00
Soporte	¿La visualización posee información útil?	5,00
Comprensión	¿La audiencia entendió el objetivo o el mensaje de la visualización?	5,00
Promedio		4,96

Tabla 4.15: Resultados de la visualización 2 del apartado del dashboard del modelo multidimensional.
Fuente: Elaboración propia.

De igual manera, en la Tabla 4.15 se muestran los promedios más altos de toda la evaluación de acuerdo a los criterios establecidos anteriormente, donde se obtuvo

en casi todos los criterios 5 sobre 5. Como promedio general para esta visualización se tiene 4,96 sobre 5, lo cual significa que la visualización es la más adecuada para el tipo de información y realmente agrega valor al dashboard.

Sugerencias de mejora

- Sin sugerencias por parte de la audiencia.

Visualización N°3

En la Figura 4.60 se observa un gráfico de barras agrupadas ordenadas de mayor a menor que representan el número de publicaciones en los tres idiomas por tipo de publicación.



Figura 4.60: Gráfico de líneas del número de publicaciones a lo largo de los años - Dashboard del modelo multidimensional.

Fuente: Elaboración propia.

Criterio	Pregunta	Media
Utilidad	¿La información presentada en la visualización es relevante para la audiencia?	4,67

Idoneidad	¿La visualización es adecuada para la información presentada?	4,67
Soporte	¿La visualización posee información útil?	4,83
Comprensión	¿La audiencia entendió el objetivo o el mensaje de la visualización?	4,67
Promedio		4,71

Tabla 4.16: Resultados de la visualización 3 del apartado del dashboard del modelo multidimensional.

Fuente: Elaboración propia.

En la Tabla 4.16 se observa que el promedio general para esta visualización es de 4,71 sobre 5, lo cual representa que la visualización es la adecuada y agrega valor al dashboard, por lo cual no requiere mejora alguna.

Sugerencias de mejora

- Sin sugerencias por parte de la audiencia.

Visualización N°4

En la Figura 4.61 se observa un gráfico de barras agrupadas ordenadas de mayor a menor que representan el número de publicaciones en los tres idiomas por tipo de publicación.

Top 5 destinatarios del análisis

+ Info

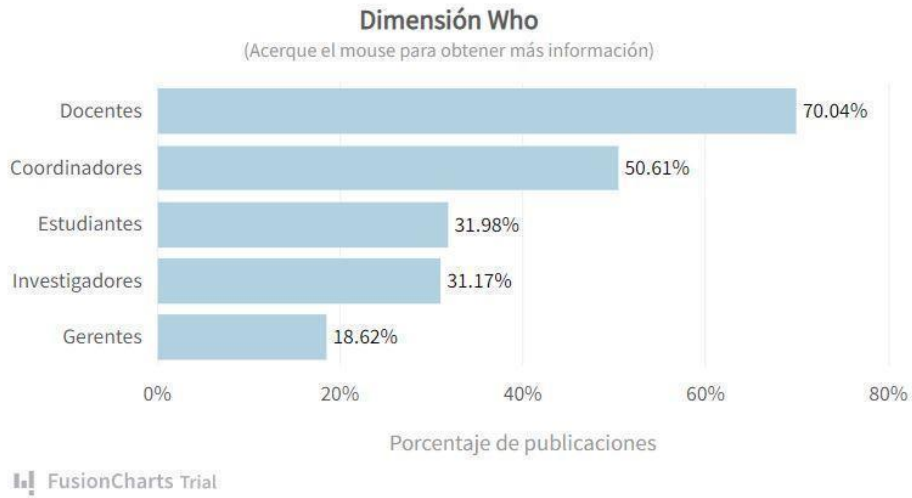


Figura 4.61: Gráfico de barras con un top 5 de la dimensión who- Dashboard de idioma.

Fuente: Elaboración propia.

Criterio	Pregunta	Media
Utilidad	¿La información presentada en la visualización es relevante para la audiencia?	4,67
Idoneidad	¿La visualización es adecuada para la información presentada?	4,67
Soporte	¿La visualización posee información útil?	4,67
Comprensión	¿La audiencia entendió el objetivo o el mensaje de la visualización?	4,83
Promedio		4,71

Tabla 4.17: Resultados de la visualización 4 del apartado del dashboard del modelo multidimensional.

Fuente: Elaboración propia.

En la Tabla 4.17 se observa que el promedio general para esta visualización es de 4,71 sobre 5, lo cual representa que la visualización es la adecuada y agrega valor al dashboard, por lo cual no requiere mejora alguna.

Sugerencias de mejora

- Sin sugerencias por parte de la audiencia.

Visualización N°5

En la Figura 4.62 se observa un gráfico de barras agrupadas ordenadas de mayor a menor que representan el número de publicaciones en los tres idiomas por tipo de publicación.

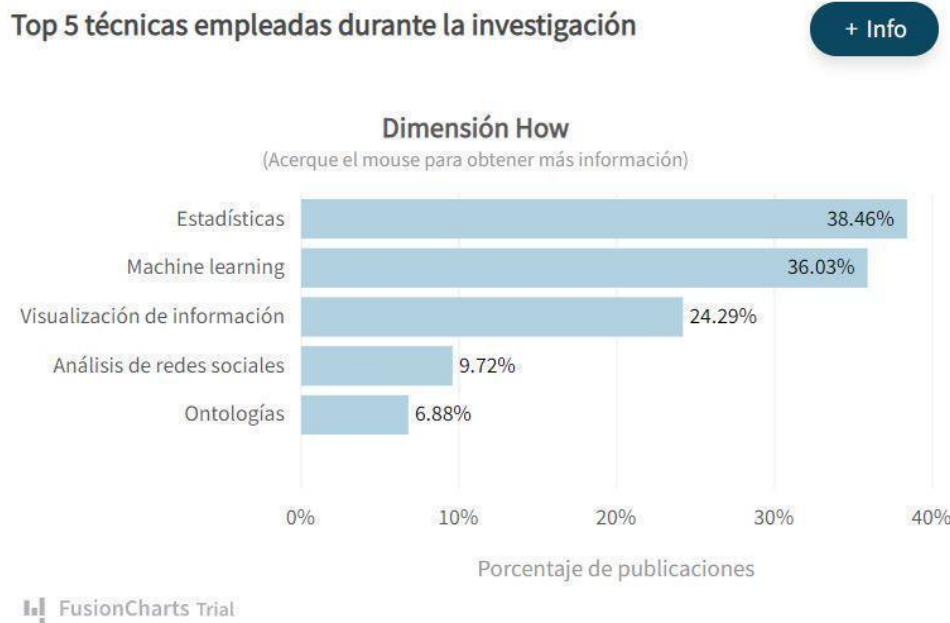


Figura 4.62: Gráfico de barras con un top 5 de la dimensión how- Dashboard de idioma.

Fuente: Elaboración propia.

Criterio	Pregunta	Media
Utilidad	¿La información presentada en la visualización es relevante para la audiencia?	4,67
Idoneidad	¿La visualización es adecuada para la información presentada?	5,00

Soporte	¿La visualización posee información útil?	4,83
Comprensión	¿La audiencia entendió el objetivo o el mensaje de la visualización?	4,67
Promedio		4,79

Tabla 4.18: Resultados de la visualización 5 del apartado del dashboard del modelo multidimensional.

Fuente: Elaboración propia.

En la Tabla 4.18 se observa que el promedio general para esta visualización es de 4,79 sobre 5, lo cual representa que la visualización es la adecuada y agrega valor al dashboard, por lo cual no requiere mejora alguna.

Sugerencias de mejora

- Sin sugerencias por parte de la audiencia.

Visualización N°6

En la Figura 4.63 se observa un gráfico de barras agrupadas ordenadas de mayor a menor que representan el número de publicaciones en los tres idiomas por tipo de publicación.

Top 5 objetivos del análisis

+ Info

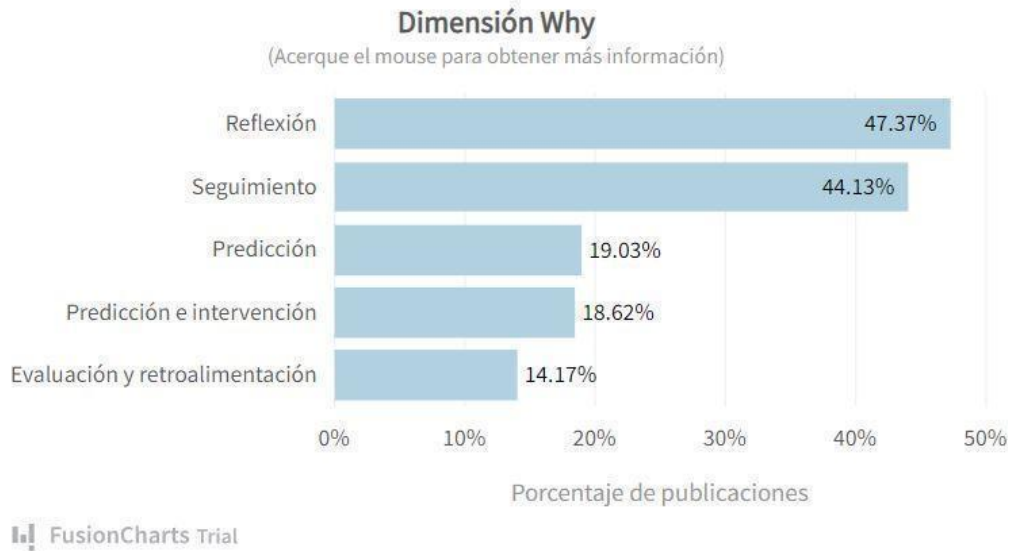


Figura 4.63: Gráfico de barras con un top 5 de la dimensión why- Dashboard de idioma.

Fuente: Elaboración propia.

Criterio	Pregunta	Media
Utilidad	¿La información presentada en la visualización es relevante para la audiencia?	4,17
Idoneidad	¿La visualización es adecuada para la información presentada?	4,83
Soporte	¿La visualización posee información útil?	4,50
Comprensión	¿La audiencia entendió el objetivo o el mensaje de la visualización?	4,50
Promedio		4,50

Tabla 4.19: Resultados de la visualización 6 del apartado del dashboard del modelo multidimensional.

Fuente: Elaboración propia.

En la Tabla 4.19 se observa que el promedio general para esta visualización es de 4,50 sobre 5, lo cual representa que la visualización es la adecuada y agrega valor al dashboard, por lo cual no requiere mejora alguna.

Sugerencias de mejora

- Sin sugerencias por parte de la audiencia.

Visualización N°7

En la Figura 4.64 se observa un gráfico de barras agrupadas ordenadas de mayor a menor que representan el número de publicaciones en los tres idiomas por tipo de publicación.



Figura 4.64: Gráfico de barras con un top 5 de la dimensión ética- Dashboard de idioma.

Fuente: Elaboración propia.

Criterio	Pregunta	Media
Utilidad	¿La información presentada en la visualización es relevante para la audiencia?	4,67
Idoneidad	¿La visualización es adecuada para la información presentada?	4,83

Soporte	¿La visualización posee información útil?	4,83
Comprensión	¿La audiencia entendió el objetivo o el mensaje de la visualización?	4,50
Promedio		4,71

Tabla 4.20: Resultados de la visualización 7 del apartado del dashboard del modelo multidimensional.

Fuente: Elaboración propia.

En la Tabla 4.20 se observa que el promedio general para esta visualización es de 4,71 sobre 5, lo cual representa que la visualización es adecuada y a la vez agrega valor al dashboard, por lo cual no requiere mejora alguna.

Sugerencias de mejora

- *“Se puede aumentar el grosor de la dona.”*
- *“Se podría cambiar las etiquetas, ya que poner simplemente No puede llegar a confundirse a simple vista con "No." y puede darse una mal interpretación, se tiene espacio como para cambiar las palabras y escribir "No abordan", "Abordan" y "Mencionan", esto con el objetivo de hacerlo más entendible.”*

Visualización N°8

En la Figura 4.65 se observa un gráfico de líneas que representan el número de publicaciones a lo largo de los años de acuerdo al tipo de enfoque.

Tipos de enfoques

+ Info

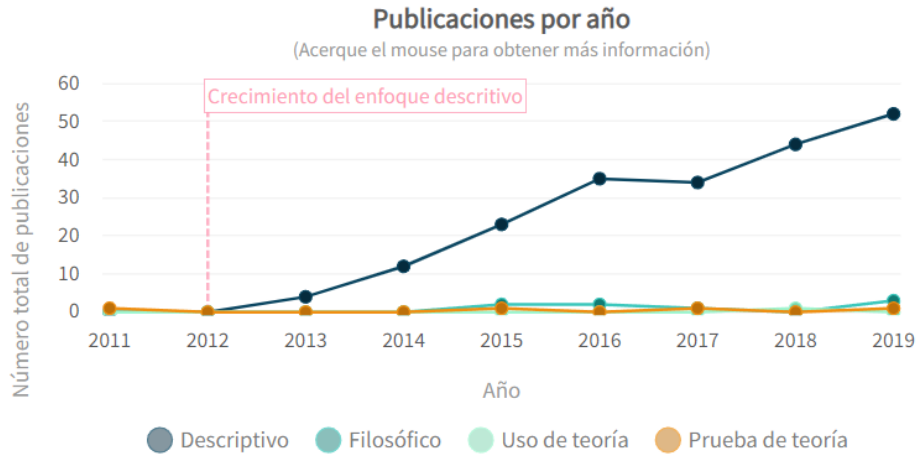


Figura 4.65: Gráfico de líneas de la dimensión tipos de enfoque- Dashboard de idioma.

Fuente: Elaboración propia.

Criterio	Pregunta	Media
Utilidad	¿La información presentada en la visualización es relevante para la audiencia?	4,83
Idoneidad	¿La visualización es adecuada para la información presentada?	5,00
Soporte	¿La visualización posee información útil?	4,83
Comprensión	¿La audiencia entendió el objetivo o el mensaje de la visualización?	5,00
Promedio		4,92

Tabla 4.21: Resultados de la visualización 8 del apartado del dashboard del modelo multidimensional.

Fuente: Elaboración propia.

En la Tabla 4.21 se observa que el promedio general para esta visualización es de 4,92 sobre 5, lo cual representa que la visualización es adecuada y a la vez agrega valor al dashboard, por lo cual no requiere mejora alguna.



Sugerencias de mejora

- Sin sugerencias por parte de la audiencia.

A partir de la Tabla 4.22, se puede concluir lo siguiente:

Sección del dashboard	Media
Dashboard demográfico	4,67
Dashboard de conferencias	4,69
Dashboard de idioma	4,71
Dashboard del modelo multidimensional	4,76
Media total	4,71

Tabla 4.22: Resultados de la visualización 8 del apartado del dashboard del modelo multidimensional.

Fuente: Elaboración propia.

En cuanto a las visualizaciones de la sección del dashboard demográfico, se obtuvo un promedio de 4,67 (cerca de 4,71). Lo cual significa que las visualizaciones que conforman dicha sección son relevantes para la audiencia, ya que se encuentran muy cerca de la media total calculada a partir de todas las 4 secciones del dashboard la cual es 4,71. Sin embargo, como se mencionó anteriormente se debe considerar mejorar la visualización del mapa coroplético.

En lo que respecta las visualizaciones de la sección del dashboard de conferencias, se obtuvo un promedio de 4,69 (cerca de la media total). Lo cual significa que las visualizaciones que conforman dicha sección son muy relevantes para la audiencia y la información que aportan es muy útil. La única mejora a tener en cuenta sería en el tercer gráfico, gráfico de burbujas empaquetado, donde se puede modificar la escala de estas, es decir, a mayor número de publicaciones la burbuja debe ser más grande que las otras y viceversa.

En conclusión, las visualizaciones de la sección del dashboard de idioma obtuvieron un promedio de 4,71 (igual a la media total). Lo cual significa que las visualizaciones que conforman dicha sección son muy relevantes para la audiencia y la información que aportan es bastante útil para la audiencia.



Finalmente, las visualizaciones de la sección del dashboard del modelo multidimensional obtuvieron un promedio de 4,76 (superior a la media total). Lo cual significa que las visualizaciones que conforman dicha sección son muy relevantes para la audiencia y la información que aportan es bastante útil para la audiencia.



5

Evaluación de la propuesta metodológica



5. EVALUACIÓN DE LA PROPUESTA METODOLÓGICA

5.1. Introducción

En este capítulo se aborda la evaluación de la propuesta metodológica por medio de un taller para crear dashboards de visualizaciones realizado con estudiantes, con la finalidad de determinar la viabilidad y posibilidades de la propuesta metodológica, donde en principio los estudiantes diseñaron un dashboard sin tener conocimientos previos acerca del proceso que conlleva. Posteriormente se les dio a conocer cada una de las fases de la propuesta metodológica y se les pidió crear nuevamente sus dashboard aplicando los lineamientos de dicha propuesta metodológica.

5.2 Contexto

El contexto en el cual se delimitó la evaluación de la propuesta metodológica involucra a los estudiantes de 9no ciclo de la carrera de Ingeniería de Sistemas en el taller acerca de visualizaciones de datos y construcción de dashboards. El taller consistió en crear un dashboard en base a múltiples indicadores clave que ayudan a los docentes a medir el desempeño general del curso y también el desempeño individual de cada uno de sus estudiantes. Los estudiantes que formaron parte de este taller, crearon una versión inicial de sus dashboards teniendo en cuenta únicamente conceptos básicos relacionados con el tema. Posteriormente se les dio a conocer las fases de la propuesta metodológica planteada abordando cada una de las tareas que la conforman y además se llevó a cabo actividades en donde cada grupo fue refinando sus dashboard hasta llegar a la versión final de ellos, pasando por cada una de las fases y tareas de la propuesta metodológica, evidenciando así el impacto de aplicar dicha propuesta en la creación de dashboards.

El taller se desarrolló en el mes de diciembre de 2021, con una duración total de ocho horas, donde se las dividió en seis horas presenciales correspondientes a tres sesiones y dos horas virtuales equivalente a una única sesión.

5.3 Metodología del taller

El taller fue realizado en cuatro etapas como se puede observar en la Figura 5.1, donde se muestran las distintas actividades realizadas en cada etapa a lo largo del taller.

Taller para enseñar la propuesta metodológica

Sesión 1: Martes 14 de diciembre de 2021	1. Introducción a dashboards de visualización de datos.
Sesión 2: Jueves 16 de diciembre de 2021	1. Presentación de la primera versión de los dashboard de los grupos. 2. Presentación de las tareas 1, 2 y 3 de la propuesta metodológica. 3. Desarrollo de actividades grupales.
Sesión 3: Martes 21 de diciembre de 2021	1. Presentación de las tareas 4, 5, 6 y 7 de la propuesta metodológica. 2. Desarrollo de actividades grupales.
Sesión 4: Jueves 23 de diciembre de 2021	1. Presentación de la segunda versión de los dashboard de los grupos. 2. Evaluación de los dashboard de los grupos.

Figura 5.1: Etapas del taller de visualizaciones.

Fuente: Elaboración propia.

En una primera etapa, los estudiantes tuvieron una sesión virtual de dos horas donde se les presentó los conceptos de dashboard. Luego se formó los grupos de trabajo correspondientes para la elaboración de un dashboard de visualización de datos orientado a profesores o estudiantes, teniendo en cuenta los conceptos iniciales anteriormente dados. El objetivo de esta etapa fue introducir el tema de dashboards a los estudiantes y en base a esos conocimientos y conceptos básicos ayudarlos a crear la primera versión de su dashboard.

Adicionalmente, se les proporcionó un documento con una serie de indicadores que son de gran utilidad para las actividades que desempeñan tanto un docente como un estudiante en línea. En la Figura 5.2 se puede observar las indicaciones dadas para abordar esta primera etapa.



Indicaciones: Tiempo 45 minutos

Trabajo de forma grupal: Identificar posibles visualizaciones que contribuyan a apoyar las actividades de los **profesores o estudiantes** en ambientes de aprendizaje híbridos o en línea.

Paso 1: Analizar los indicadores y seleccionar 5 de ellos (ver archivo “Visualizaciones.docx”), ya sea por profesor o por estudiante (15 minutos)

Paso 2: Diseñar las visualizaciones que utilizarán para mostrar los 5 indicadores elegidos (15 minutos)

Paso 3: Integrar los diseños en un único dashboard (12 minutos)

Paso 4: Presentar el dashboard (3 minutos)

Figura 5.2: Enunciado dado en la primera etapa del taller.

Fuente: Elaboración propia.

Como resultado de este trabajo, los estudiantes elaboraron sus primeros dashboards, como se puede apreciar desde la Figura 5.3 hasta la Figura 5.9.

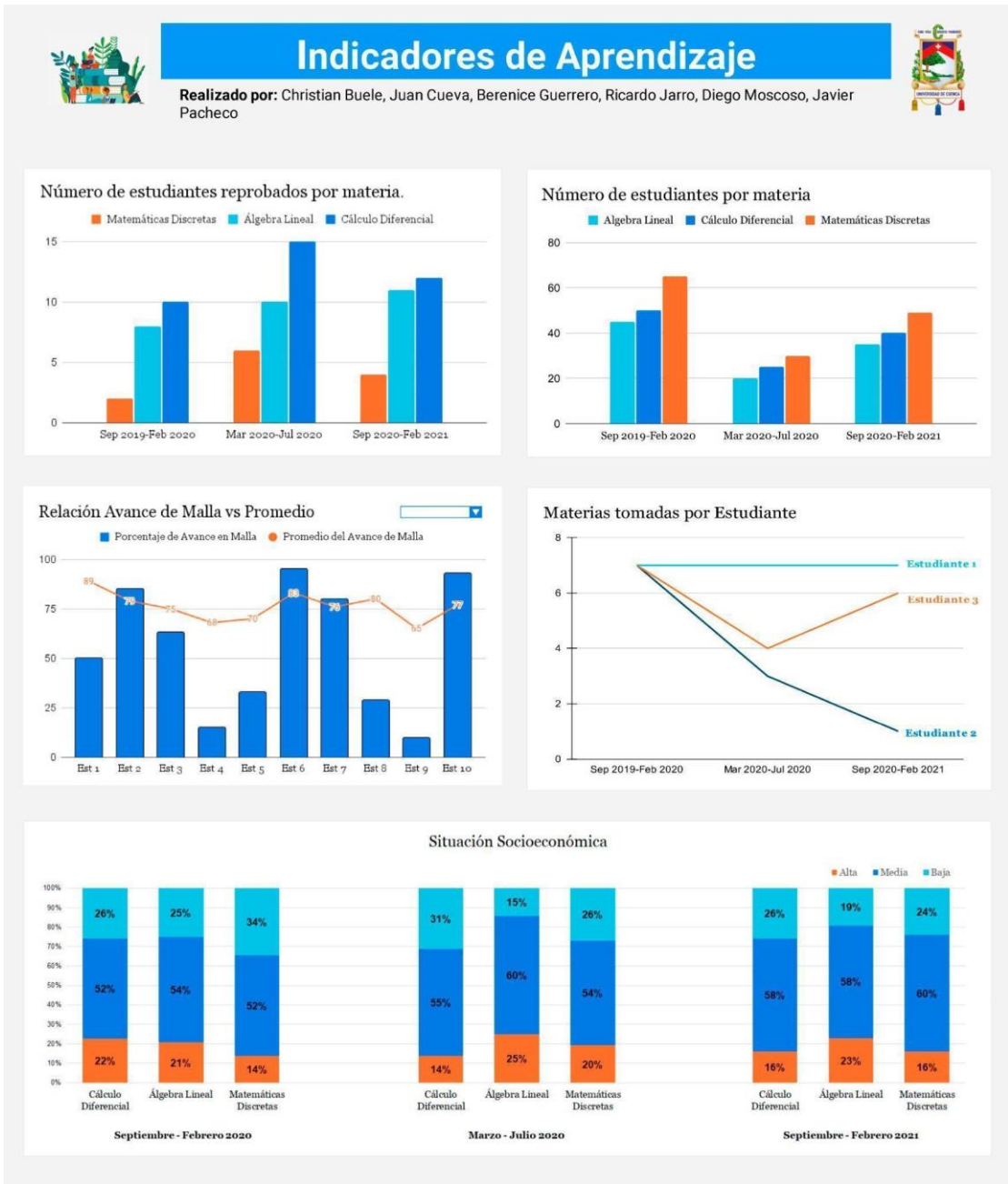


Figura 5.3: Primera versión del dashboard del grupo 1.
Fuente: Elaboración propia.

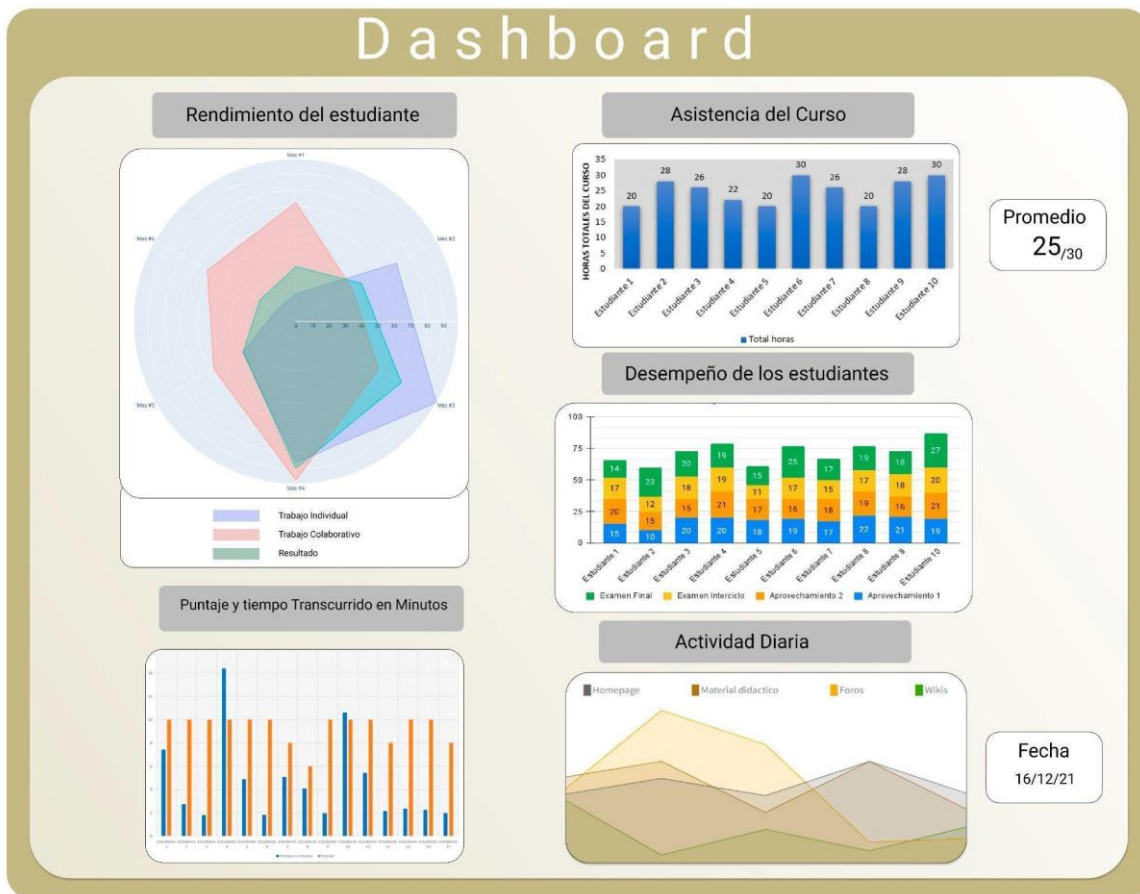


Figura 5.4: Primera versión del dashboard del grupo 2.
Fuente: Elaboración propia.

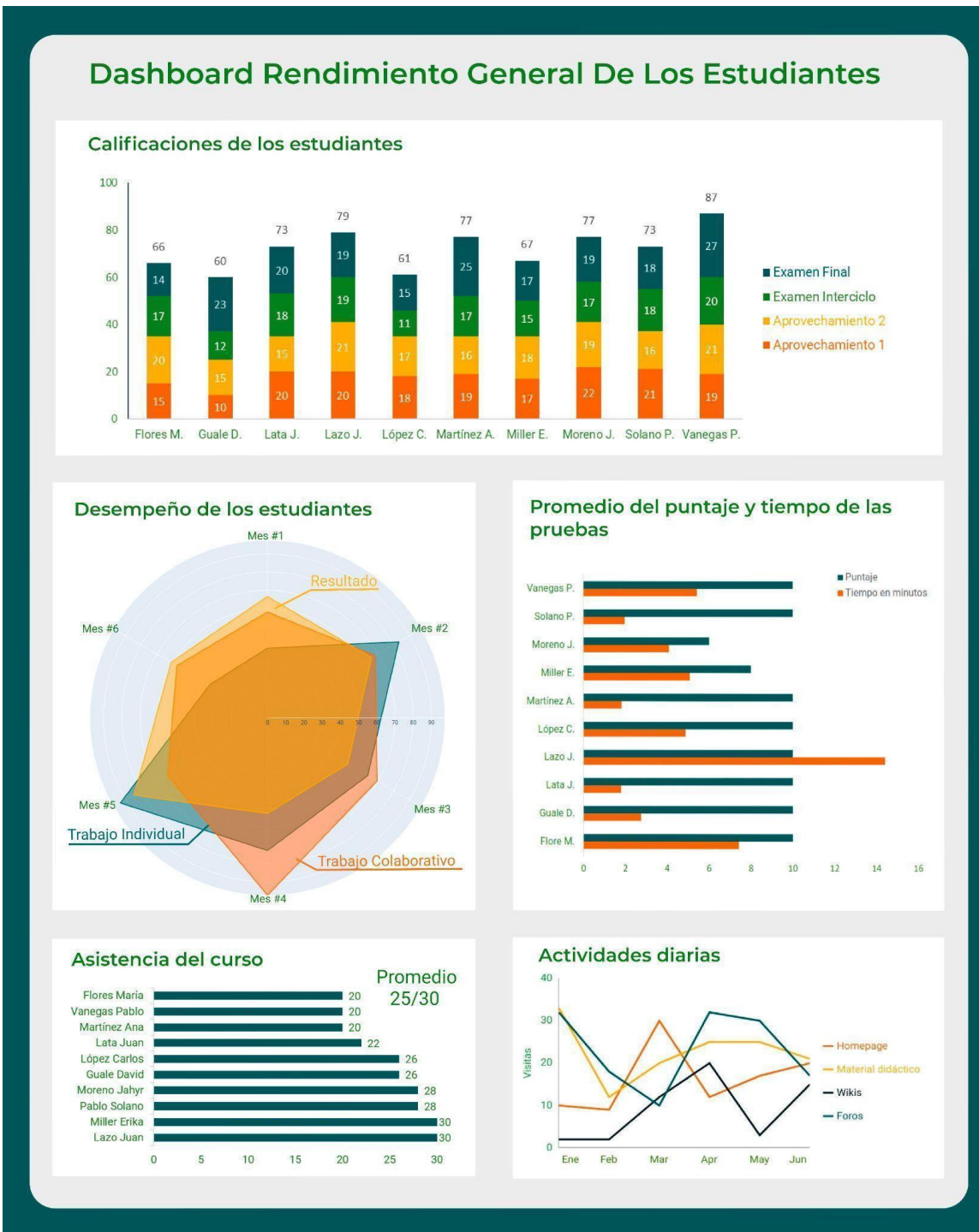


Figura 5.5: Segunda versión del dashboard del grupo 3.
Fuente: Elaboración propia.



Marcelo Peñafielino
Dashboard

SALIR



Figura 5.6: Primera versión del dashboard del grupo 4.
Fuente: Elaboración propia.

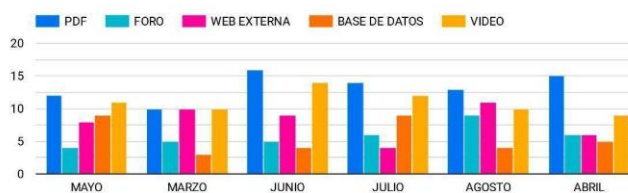
ESTUDIANTES
DASHBOARD



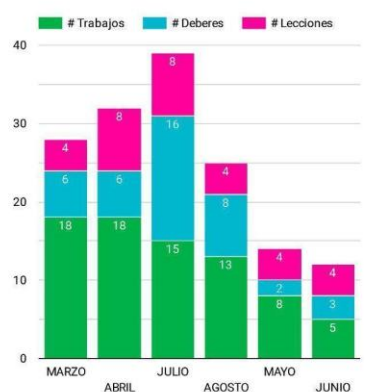
Tiempo (horas) promedio de actividad del curso en la plataforma frente al tiempo (horas) recomendado por mes



Promedio de recursos consultados por estudiante durante el semestre



Carga académica



Promedio de lecciones y tareas



Cuestionario de orientación

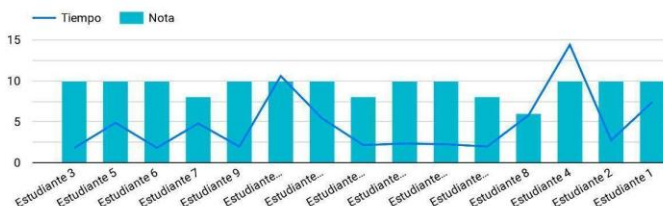


Figura 5.7: Primera versión del dashboard del grupo 5.
Fuente: Elaboración propia.

Dashboard para Docentes

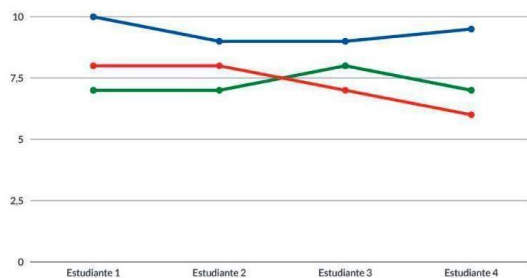


Figura 5.8: Primera versión del dashboard del grupo 6.

Fuente: Elaboración propia.

Indicadores Educativos

COMPARACIÓN DEL RENDIMIENTO EN TAREAS DE APRENDIZAJE



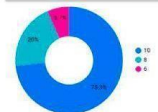
Vista de rendimiento y tiempo dedicado al cuestionario de orientación



Evolución diaria



Porcentaje de calificaciones.



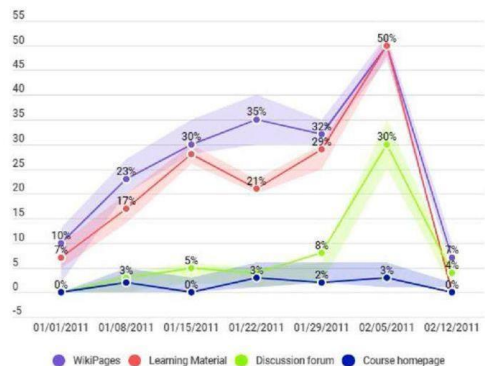
Calificación promedio.



Tiempo promedio.



Áreas de Actividad



Tiempo planificado por el profesor y tiempo dedicado por los estudiantes



Figura 5.9: Primera versión del dashboard del grupo 7.

Fuente: Elaboración propia.

En la segunda etapa, se les presentó la propuesta metodológica mediante una presentación (ver Anexo 3), la misma que tuvo una duración de cuatro horas, y fue realizada de forma presencial en dos sesiones (de dos horas cada una). En esta

etapa se fueron explicando cada una de las fases y los grupos tuvieron que ir trabajando sobre sus dashboards presentados inicialmente. El objetivo de esta etapa fue reflexionar sobre el primer diseño y entender cuáles son las mejoras que se deben incorporar.

A continuación, se adjuntan algunas imágenes como evidencia de lo que fue el taller de la propuesta metodológica para crear dashboards de visualizaciones con los estudiantes (ver Figura 5.10 - Figura 5.15).



Figura 5.10: Taller de visualizaciones realizado con los estudiantes de 9no ciclo.
Fuente: Elaboración propia.



Figura 5.11: Taller de visualizaciones realizado con los estudiantes de 9no ciclo.
Fuente: Elaboración propia.

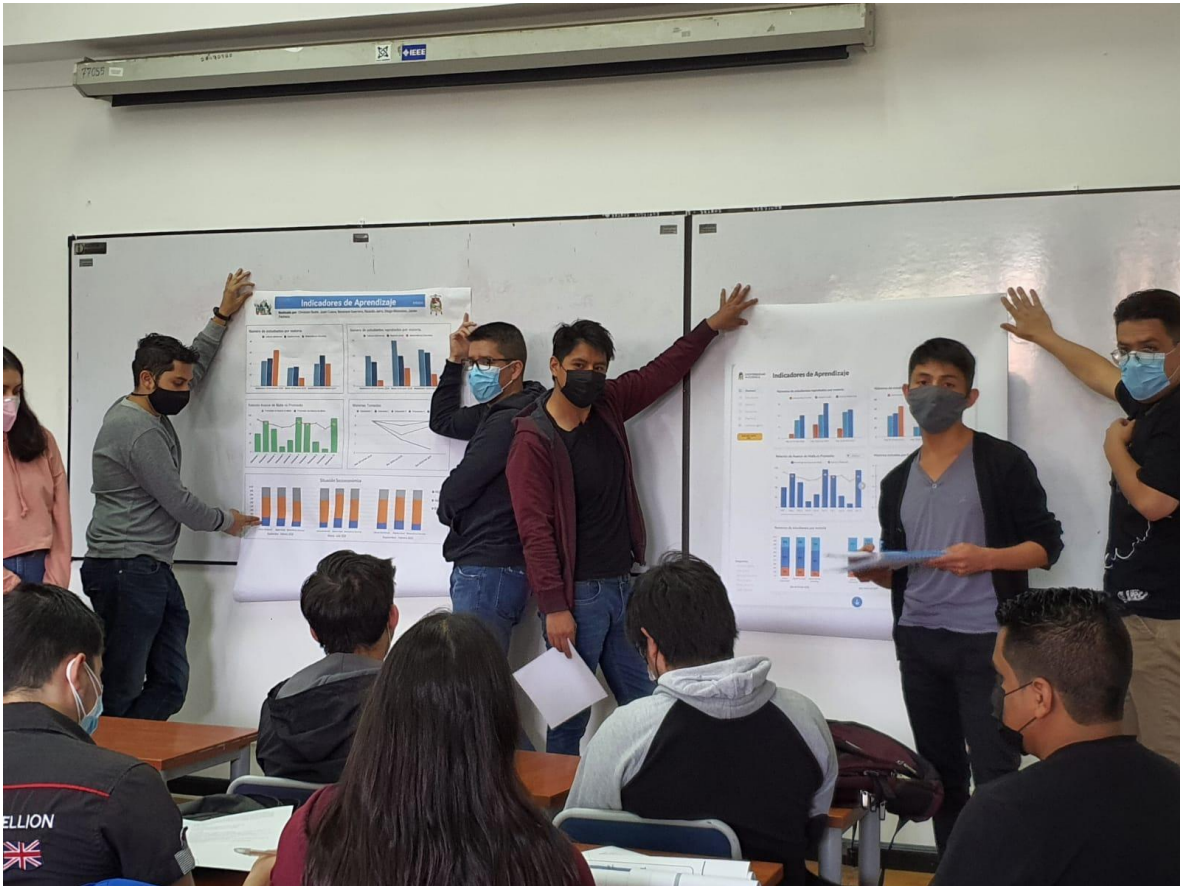


Figura 5.12: Taller de visualizaciones realizado con los estudiantes de 9no ciclo.
Fuente: Elaboración propia.



Figura 5.13: Taller de visualizaciones realizado con los estudiantes de 9no ciclo.
Fuente: Elaboración propia.



Figura 5.14: Taller de visualizaciones realizado con los estudiantes de 9no ciclo.
Fuente: Elaboración propia.



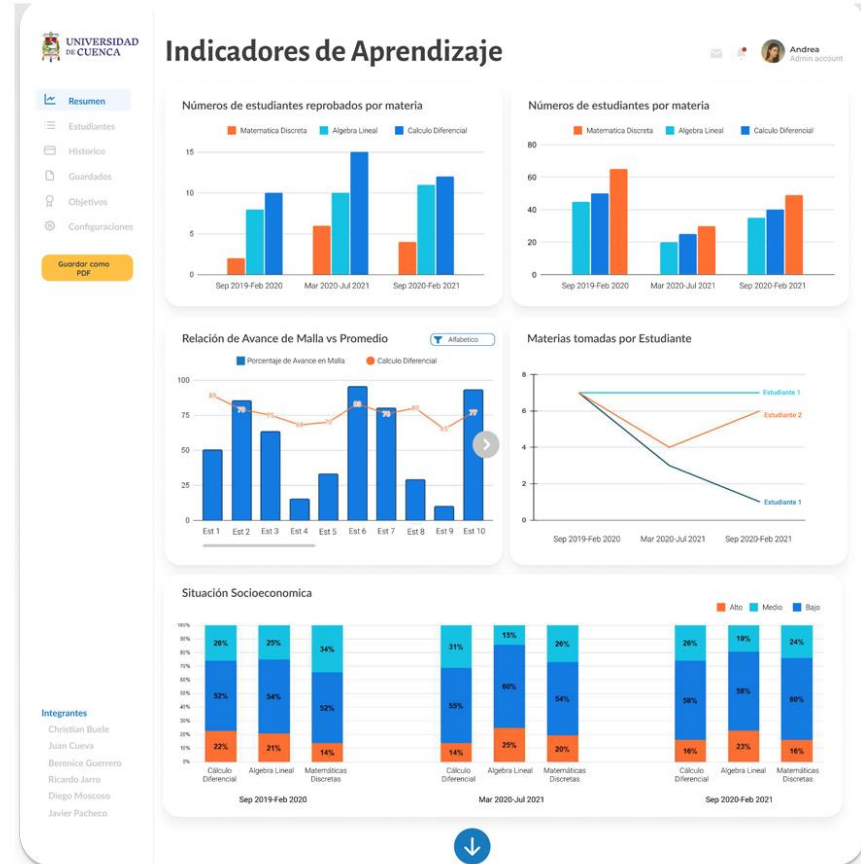
Figura 5.15: Taller de visualizaciones realizado con los estudiantes de 9no ciclo.
Fuente: Elaboración propia.

En la tercera etapa del taller, los estudiantes presentaron su nueva propuesta de dashboard, actualizando la propuesta anterior y presentando las reflexiones y justificaciones sobre cada uno de los cambios implementados. El objetivo de esta etapa, era evidenciar la mejora y la evolución en el desarrollo de sus dashboards, gracias a la adopción de la propuesta metodológica.

A continuación, se observa la evolución que han tenido los dashboards de cada uno de los grupos mostrando al lado izquierdo el antes o primera versión del dashboard y en la parte derecha el resultado de aplicar la propuesta metodológica obteniendo así la versión final del dashboard (ver Figura 5.16 - Figura 5.21).



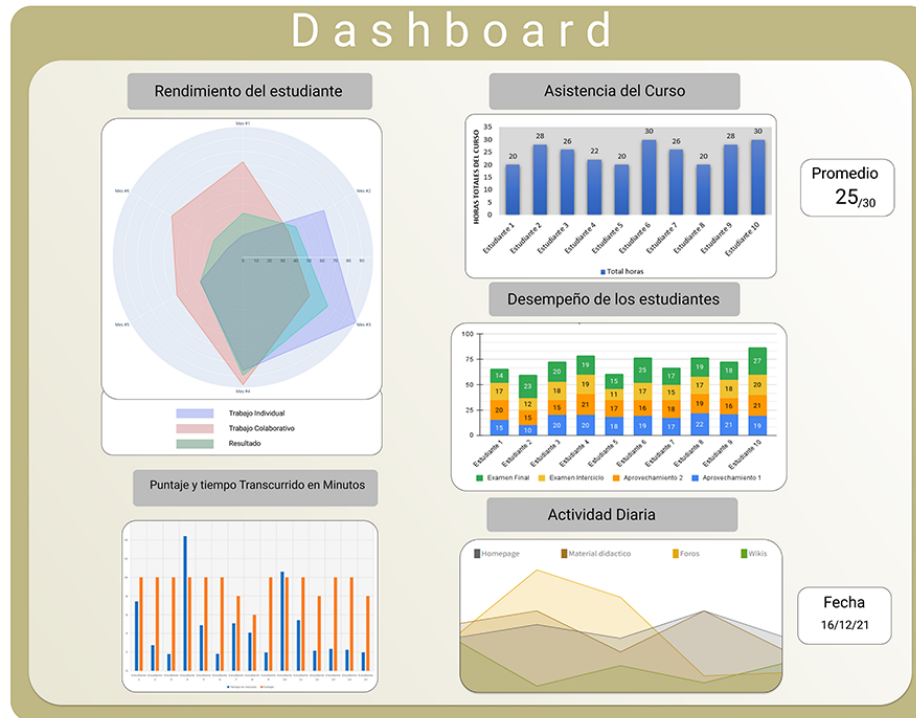
Antes



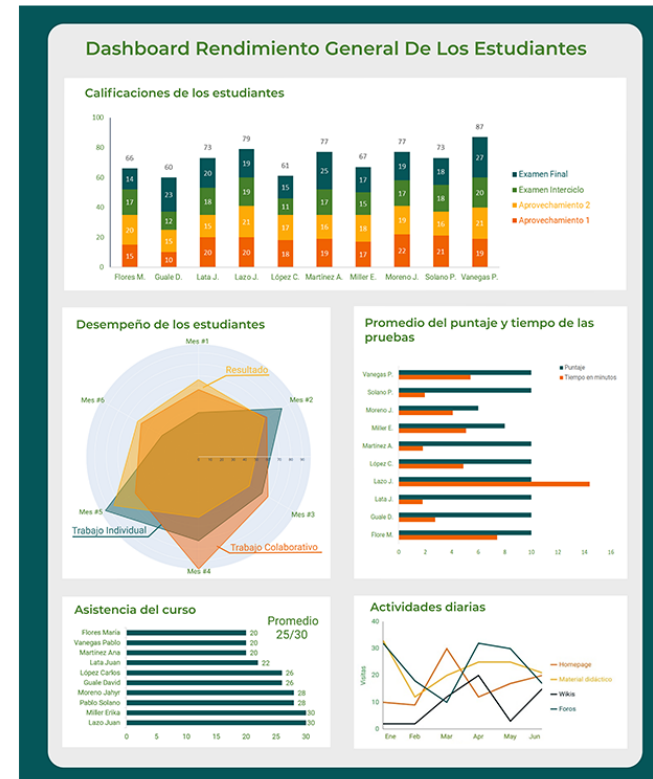
Después

Figura 5.16: Versión inicial y final del dashboard del grupo 1.

Fuente: Elaboración propia.



Antes



Después

Figura 5.17: Versión inicial y final del dashboard del grupo 2.
Fuente: Elaboración propia.



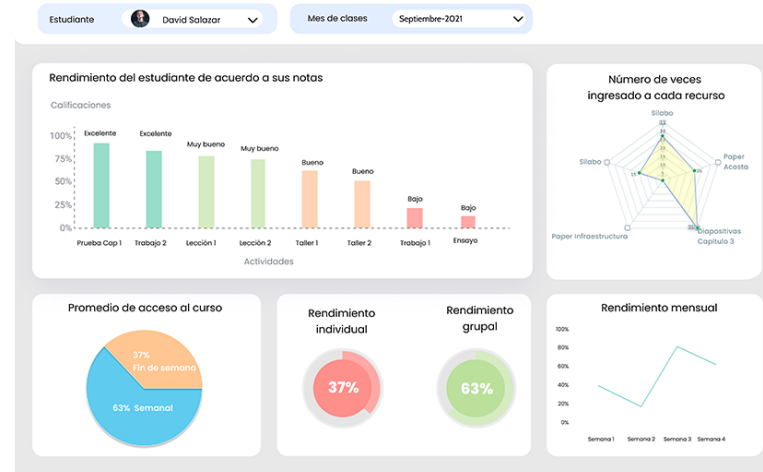
Marcelo Peñafielino
Dashboard

SALIR



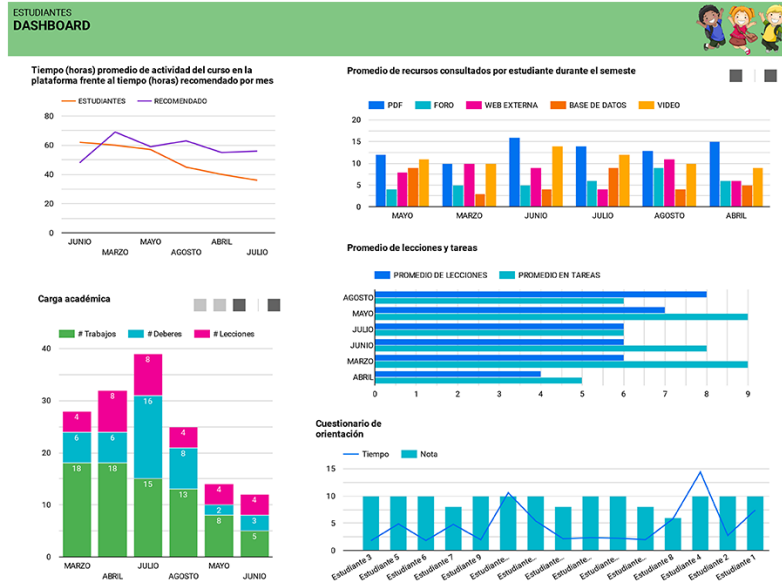
Antes

Rendimiento de un estudiante

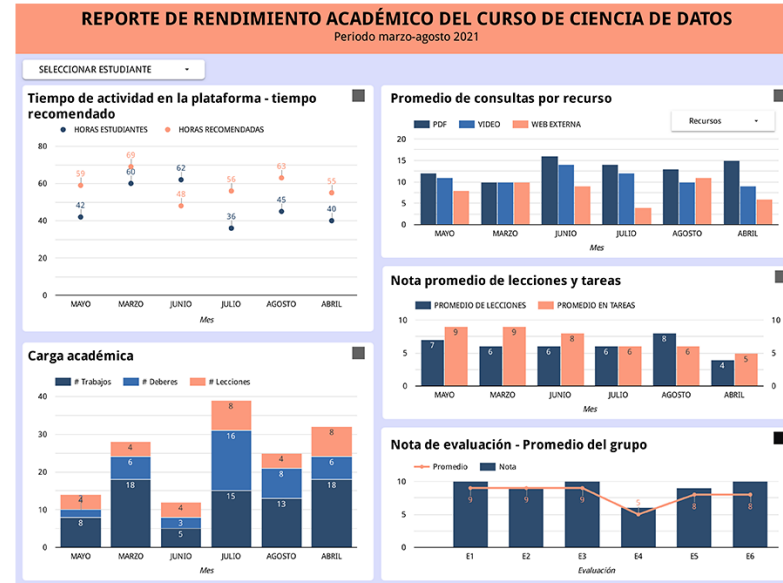


Después

Figura 5.18: Versión inicial y final del dashboard del grupo 3.
Fuente: Elaboración propia.



Antes



Después

Figura 5.19: Versión inicial y final del dashboard del grupo 4.

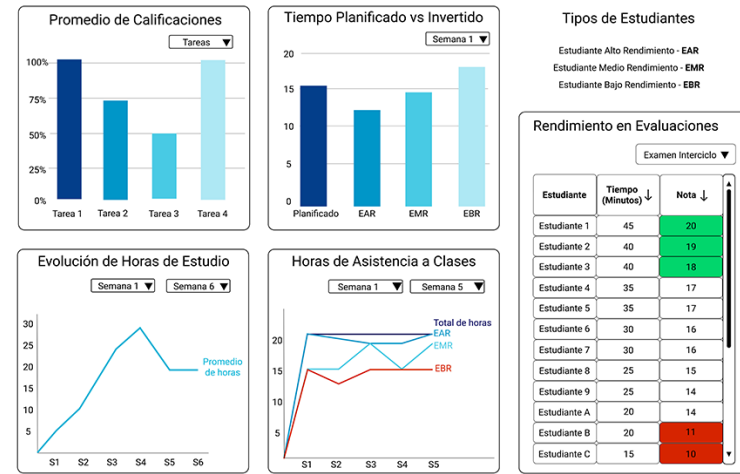
Fuente: Elaboración propia.

Dashboard para Docentes



Antes

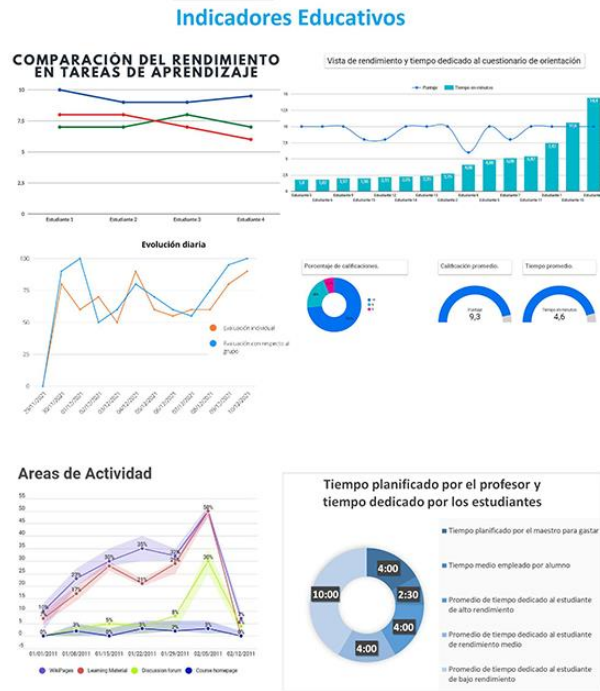
Dashboard para Docentes



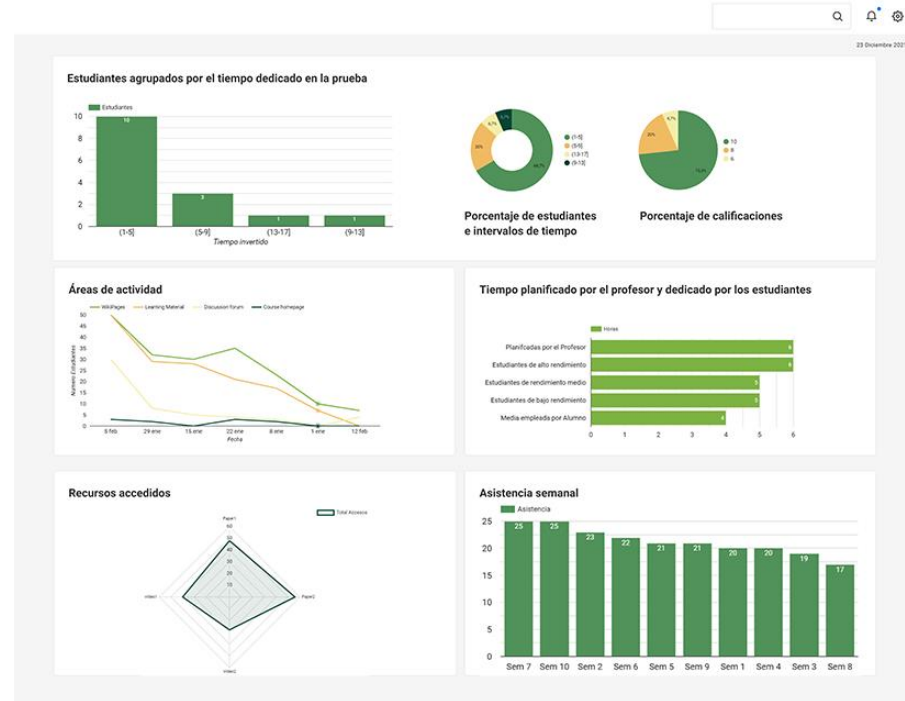
Después

Figura 5.20: Versión inicial y final del dashboard del grupo 5.

Fuente: Elaboración propia.



Antes



Después

Figura 5.21: Versión inicial y final del dashboard del grupo 6.
Fuente: Elaboración propia.

En la etapa final, en una sesión de dos horas, se pidió a cada uno de los grupos de estudiantes que evaluaran los respectivos dashboards de sus compañeros en base a un checklist donde se incluyen una serie de aspectos a tener en cuenta en la construcción del dashboard. Esta lista reúne los puntos más relevantes de la propuesta metodológica y a su vez permite evaluar el cumplimiento de las tareas establecidas en dicha propuesta. Como se puede observar en la Figura 5.22 el checklist incluye únicamente las fases de análisis y diseño ya que los estudiantes no implementaron el dashboard, puesto que el objetivo del taller fue determinar la viabilidad y posibilidades de la propuesta metodológica centrándose en las fases más importantes para llevar a cabo la construcción de un dashboard y no en cuestiones de desarrollo e implementación, por lo tanto los estudiantes presentaron un wireframe de alta fidelidad del dashboard creado.

El objetivo de esta etapa fue evaluar el dashboard de cada grupo y verificar si cumple con las tareas establecidas en la propuesta metodológica, pasando de una versión inicial sin tener conocimientos previos del proceso que se debe llevar a cabo para la creación del dashboard, hasta una versión actualizada mucho más refinada.

Fase de análisis

- Analiza e identifica los requerimientos de la audiencia.
- Identifica claramente las preguntas clave de acuerdo al tipo de audiencia.
- Establece el tipo de dashboard que va a utilizar.
- Realiza algún tipo de preprocesamiento de datos.

Fase de diseño

- El dashboard posee un esqueleto o cuadrícula.
- La elección de los gráficos o visualizaciones que conforman el dashboard son adecuados según el objetivo y audiencia del dashboard.
- Se tiene en cuenta los principios Gestalt a lo largo del dashboard.
- El dashboard no contiene información, líneas o colores que no agreguen valor a los gráficos.
- Se puede ver consistencia y armonía a lo largo del dashboard.
- La paleta de colores del dashboard es la correcta.
- La tipografía del dashboard es la correcta.
- El dashboard hace uso de espacios en blanco de forma estratégica con el objetivo de que el diseño respire.
- Se mantiene el mismo formato numérico a lo largo del dashboard.

Figura 5.22: Checklist para la evaluación de los dashboards.

Fuente: Elaboración propia.



5.4 Resultados de la evaluación

El resultado de la evaluación para el Grupo 1 muestra una mejora en esta versión final del dashboard, sin embargo, aspectos tales como: tomar en cuenta los principios de Gestalt y el patrón z, mantener consistencia y armonía a lo largo del dashboard y finalmente la elección de los gráficos correctos son puntos en los cuales se pueden mejorar. Sobre todo, el último punto a mejorar, algunos grupos concuerdan en que se pudo haber hecho una elección más acertada de los gráficos. A su vez en cuanto al patrón z se debe tener en consideración la forma en la que la audiencia lee el dashboard, de izquierda a derecha y de arriba a abajo. Por lo cual se concluye que el Grupo 1 ha llevado a cabo la propuesta metodológica en un 80.06% a pesar de no haber aplicado todas las fases de la propuesta metodológica la mayoría de grupos resalta que existe una mejora en el dashboard, orientada más al diseño que a la funcionalidad del dashboard.

El resultado de la evaluación para el Grupo 2 muestra una mejora evidente, por lo cual, hay muy pocas recomendaciones. Se debe tener en mente y aplicar los principios de Gestalt en el dashboard, sin embargo, todos los grupos concuerdan en la gran evolución que ha tenido este dashboard al seguir gran parte de las recomendaciones planteadas en la propuesta metodológica. Por lo cual se concluye que el Grupo 2 ha llevado a cabo la propuesta metodológica en un 88.33%.

El resultado de la evaluación para el Grupo 3 refleja que hay ciertos puntos débiles en el dashboard que se debe de tomar en consideración, tales como: elegir los gráficos correctos teniendo presente el tipo de audiencia, rediseñar la paleta de color y por último modificar los títulos de las visualizaciones con la finalidad de que sean más descriptivos e intuitivos para la audiencia. La mayoría de grupos concuerdan en que el gráfico de radar pudo convertirse en un gráfico más simple y que sea más comprensible para la audiencia, además la paleta de colores no fue una elección estratégica por lo cual pueden mejorarla y escoger colores que funcionan entre sí, por último, los títulos deben brindar más información al usuario. Finalmente se concluye que el Grupo 2 ha seguido la propuesta metodológica en un 85%.

El resultado para la evaluación del Grupo 4 ha denotado una gran mejora con respecto a su dashboard inicial, sin embargo, se pudo notar que existe una deficiencia a la hora de utilizar los principios de Gestalt y el uso de la paleta de colores. Al observar el antes y después de la transformación del dashboard de este grupo, se puede notar una mejora notoria, principalmente al momento de quitar los



espacios en blanco de la primera versión y la elección de los colores para los gráficos, ya que en esta versión los colores causan mucha confusión en lugar de dar un toque agradable al dashboard, pero en la segunda versión la paleta de colores está elegida de mejor manera. Con lo cual se ha llegado a concluir que el grupo ha cumplido el 84.64% de la propuesta metodológica.

El resultado para la evaluación del Grupo 5 ha denotado una mejora con respecto a su dashboard inicial, sin embargo, se pudo notar que existe una deficiencia a la hora de elegir los gráficos correctos para el dashboard y utilizar la paleta de colores. En la segunda versión existe un gran cambio en la elección de los gráficos que tomaron, de igual forma que los colores elegidos van más de acuerdo a la paleta y a los principios que se mencionaron con anterioridad. Con lo cual se ha llegado a concluir que el grupo ha cumplido el 92.30% de la propuesta metodológica.

El resultado para la evaluación del Grupo 6 ha denotado una mejora con respecto a su dashboard inicial, sin embargo, se pudo notar que existe una deficiencia a la hora de definir el objetivo del dashboard, elegir la paleta de colores y no han sabido utilizar correctamente los principios de Gestalt. En la versión inicial no utilizaron correctamente los principios de Gestalt dejando espacios en blanco que causan ruido al dashboard además de haber elegido otro tipo de gráficos que pueden ser más adecuados con el objetivo que se plantearon. Luego de dicho análisis, se ha llegado a concluir que el grupo ha cumplido el 76.92% de la propuesta metodológica.

El taller de la propuesta metodológica para crear dashboards de visualizaciones evidenció que la propuesta funciona y cumple el objetivo principal de brindar una guía al público de cómo llevar a cabo la construcción de un dashboard, partiendo de un objetivo establecido hasta la evaluación del mismo. Como se pudo observar existe una evolución notoria en cada uno de los dashboards, pasando así de una versión inicial con un vago conocimiento acerca de que es un dashboard y cómo construirlo, donde la mayoría de grupos cometieron muchos errores en su construcción, los más frecuentes fueron los siguientes:

- No tomar en consideración los principios de Gestalt que ayudan a simplificar y organizar visualizaciones con la finalidad de que la audiencia procese la información estableciendo un orden en base a patrones.
- Organizar las visualizaciones a lo largo del dashboard de forma aleatoria, sin un objetivo ni una estructura clara y concisa.



- Los diseños no mantienen una armonía y muchos de ellos presentaban un gran número de indicadores sin un objetivo claro, por lo cual los diseños resultaban confusos.
- Si bien los estudiantes tenían un objetivo establecido, la mayoría no consideró aspectos tales como: alcance del dashboard, interactividad, nivel de detalle de los datos, el mensaje que se desea transmitir implícita o explícitamente en el dashboard.
- La elección de los gráficos o visualizaciones en algunos casos no fue la más acertada y muchos grupos dejaban de lado pequeños detalles que representan un gran cambio en la lectura y entendimiento de la audiencia objetivo.
- La mayoría de grupos eligieron colores al azar para dar vida a sus dashboards sin un proceso de por medio, ya que los colores no guardaban relación entre ellos, lo cual conlleva a confundir a la audiencia del mensaje que se quiere transmitir y en vez de centrar su atención, este resulta como una distracción provocando finalmente la frustración.

Mientras que las versiones actualizadas de los dashboards mostraron una mayor eficiencia en comunicar el mensaje por medio del mismo, asimismo los puntos débiles mencionados anteriormente quedaron solventados mediante la aplicación y desarrollo de la propuesta metodológica.

A su vez los estudiantes entendieron la necesidad de tener siempre presente la audiencia a lo largo de la construcción del dashboard y el hecho de que al tener una gran cantidad de indicadores que ayuden en las actividades de docentes y estudiantes, no todos se deben mostrar en el dashboard sino únicamente aquellos que agreguen valor e información al dashboard.



6

Conclusiones y trabajos futuros



6. CONCLUSIONES Y TRABAJOS FUTUROS

6.1 Conclusiones

El presente trabajo de titulación expone una propuesta metodológica para la creación de dashboard de visualizaciones de datos adaptado al contexto del desarrollo del observatorio de analíticas de aprendizaje. A continuación, se presentan a detalle las principales conclusiones.

El objetivo general de este trabajo fue diseñar una propuesta metodológica para el diseño, creación y evaluación de dashboard de visualizaciones de datos para el desarrollo del observatorio de analíticas de aprendizaje. Este objetivo se ha cumplido, y es evidenciado a lo largo del desarrollo de este trabajo, en el que se ha podido plantear y aplicar una propuesta metodológica que abarque todas las fases requeridas para crear un dashboard de visualizaciones de datos.

Después de realizar una revisión bibliográfica, se pudo evidenciar que no existe un consenso sobre las fases o procesos imprescindibles que se debe seguir para crear dashboard de visualizaciones de datos, que aborde todas las fases desde la concepción de la idea hasta la evaluación del dashboard y que todas estas fases se encuentren en una misma obra escrita, por lo cual esta propuesta metodológica proporciona una solución a este problema.

La propuesta metodológica está conformada por cuatro fases o etapas generales, las cuales son: fase de análisis, fase de diseño, fase de implementación y fase de evaluación.

En la fase de análisis, el enfoque es en el desarrollo del dashboard, considerando aspectos como la audiencia, el objetivo del dashboard y el tratamiento ideal de los datos para crear el dashboard de visualizaciones. Esta fase propone tres tareas que son:

- Tarea 1: Analizar e identificar requerimientos de la audiencia.
- Tarea 2: Establecer el objetivo del dashboard.
- Tarea 3: Preprocesamiento de datos.

La fase de diseño se basa en cómo va a estar organizado y diseñado el dashboard, mediante la elección correcta de los gráficos o visualizaciones que conforman el mismo y cómo se los va a ir distribuyendo a lo largo del dashboard, ya que es necesario tener una organización efectiva que brinde fluidez en la lectura del dashboard. Esta fase propone dos tareas las cuales son:



- Tarea 4: Estructura del dashboard.
- Tarea 5: Diseño del dashboard.

En la fase de implementación y evaluación se contemplan herramientas y alternativas para la implementación y evaluación del dashboard, correspondientemente.

- Tarea 6: Implementación del dashboard.
- Tarea 7: Evaluación del dashboard.

La propuesta metodológica está orientada a usuarios (desarrolladores y no desarrolladores), sin embargo, en la fase de implementación se hace una distinción entre herramientas para personas que saben programar y personas que no tienen experiencia con la programación.

Para lograr este objetivo general, se han planteado cuatro objetivos específicos, los cuales se presentan a continuación.

6.1.2 Objetivo específico 1

Realizar una revisión sistemática de las distintas metodologías, propuestas metodológicas y propuestas de facto existentes para el diseño del dashboard de visualizaciones de datos.

En este trabajo se evidenció el estado actual del tema de investigación, por medio de una revisión sistemática partiendo con un total de 515 trabajos, los cuales se redujeron a 18 documentos que cumplen con los criterios de inclusión y exclusión. Por lo tanto, se pudo evidenciar la falencia de metodologías y propuestas metodológicas que engloben todas las etapas que se consideran importantes en la construcción de un dashboard de visualizaciones de datos. A partir de esta revisión sistemática se ha identificado lo siguiente:

- El problema más evidente al elaborar un dashboard, es la poca concordancia del proceso que se debe llevar a cabo para la elaboración del mismo, de igual forma sobre cómo debería verse, ya que la mayoría de trabajos relacionados con el tema se centra en sus características u opciones de personalización.
- La mayoría de propuestas metodológicas se centran más en los objetivos del dashboard, la importancia de considerar a la audiencia, así como de



entender a fondo los datos con los que se cuenta, también brindan algunos consejos o recomendaciones acerca del aspecto que debe tener el mismo.

- Se pudo identificar una clara deficiencia en la fase de evaluación del dashboard, ya que la mayoría de trabajos no brindan información detallada de cómo llevar a cabo esta fase y mucho menos de cómo interpretar los resultados obtenidos.

6.1.3 Objetivo específico 2

Diseñar una propuesta metodológica para la creación de dashboard de visualizaciones de datos adaptado al contexto del desarrollo del observatorio de analíticas de aprendizaje.

Tomando como base la revisión sistemática de la literatura, identificando así los puntos débiles en cada uno de los trabajos relacionados al tema de investigación, se planteó una propuesta metodológica que consta de cuatro fases cada una con las respectivas tareas para llevar a cabo el proceso de construcción de un dashboard de visualizaciones:

1) Fase de análisis

- a) Tarea 1. Analizar e identificar requerimientos de la audiencia: se habla sobre la importancia de conocer la experiencia y requisitos de la audiencia.
- b) Tarea 2. Establecer el objetivo del dashboard: se da a conocer los distintos tipos de dashboard que existen y algunos aspectos a considerar para definir el propósito del dashboard.
- c) Tarea 3. Preprocesamiento de datos: se enfatiza el análisis exploratorio de los datos mediante tres etapas.

2) Fase de diseño

- a) Tarea 4. Estructura del dashboard: trata de cómo estará distribuida la información a lo largo del dashboard y de la elección acertada de los gráficos o visualizaciones.
- b) Tarea 5. Diseño del dashboard: se centra en principios de diseño manteniendo la consistencia en términos de: colorimetría, tipografía, estilo de las visualizaciones, espacios en blanco, formato numérico.



3) Fase de implementación

- a) Tarea 6. Implementación del dashboard: se da a conocer algunas herramientas y librerías para el desarrollo del dashboard enfocadas en personas con y sin conocimiento acerca de programación.

4) Fase de evaluación

- a) Tarea 7. Evaluación del dashboard: se establecen ciertos criterios a tomar en cuenta para evaluar el dashboard final, así mismo, se recomiendan cuestionarios para abordar la evaluación de acuerdo a un enfoque general o específico.

6.1.4 Objetivo específico 3

Creación de un dashboard para un observatorio de analíticas de aprendizaje aplicando la propuesta metodológica presentada.

Se desarrolló cada una de las tareas establecidas en las fases de la propuesta metodológica, para la creación de un dashboard del observatorio de analíticas de aprendizaje. El objetivo del caso de estudio fue elaborar un dashboard que informe a la audiencia sobre la evolución que ha tenido el tema de analíticas de aprendizaje en Latinoamérica en los últimos años. Para ello se tomó los datos recopilados del artículo escrito por Cechinel, Ochoa, Lemos, Nunes, Rodes y Queiroga (2020) denominado "Mapping Learning Analytics initiatives in Latin America", por lo tanto, los datos no fueron recolectados, sino únicamente extraídos.

El dashboard se dividió en cuatro apartados o secciones, ya que existe un total de 13 preguntas claves y estas a su vez fueron agrupadas de acuerdo al contenido que poseen. Se eligió la librería de FusionCharts, una de las más utilizadas para crear gráficos en JavaScript, para el desarrollo del observatorio.

6.1.5 Objetivo específico 4

Evaluación del dashboard utilizando herramientas validadas.

La evaluación del dashboard se dividió en dos secciones. La primera sección consiste en evaluar el dashboard como un todo de acuerdo al enfoque general, donde los estudiantes de 9no ciclo de la carrera de Ingeniería de Sistemas evaluaron la usabilidad del dashboard mediante criterios establecidos y validados en base al cuestionario QUIS. La elección de este cuestionario fue en base a dos razones, la primera fue utilizar un cuestionario establecido y probado por expertos y la segunda consiste en que el cuestionario QUIS provee mayor flexibilidad al



momento de evaluar el dashboard a comparación del famoso cuestionario SUS, el cual es más estricto en cuanto a sus criterios.

La percepción general de los estudiantes que participaron en la evaluación del dashboard del observatorio de analíticas de aprendizaje con un enfoque general, destaca el cumplimiento de la usabilidad del mismo, dado que, en el cuestionario realizado se obtuvo una valoración de 4,43 sobre 5 de acuerdo al cuestionario QUIS.

Mientras que, la segunda sección aborda la evaluación del dashboard mediante un enfoque específico, evaluando así cada una de las visualizaciones que conforman el dashboard del observatorio de analíticas de aprendizaje, donde se concluye que las cuatro secciones del dashboard son relevantes para la audiencia, ya que se encuentran muy cerca de la media total calculada la cual es 4,71 sobre 5. Tan solo en dos visualizaciones se puede considerar un rediseño de acuerdo a las sugerencias impartidas por parte de la audiencia.

6.1.6 Objetivos adicionales alcanzados

Si bien, la validación de la propuesta metodológica no estaba planificada como uno de los objetivos del trabajo de titulación, se consideró hacer la transferencia del conocimiento producido por medio de un taller, a fin de poder determinar la viabilidad y posibilidades de la propuesta metodológica. Como resultado, se pudo evidenciar que la transferencia de conocimiento realizada permitió y evidenció una notoria evolución en las dos versiones de los dashboard realizados por los estudiantes en el taller desarrollado. Esto nos permite concluir que las fases de la propuesta metodológica son relevantes y de gran ayuda en el proceso de creación de un dashboard.

6.2 Líneas de trabajos futuros

Se detallan a continuación las posibles líneas de trabajos futuros de acuerdo a la presente investigación:

- Desarrollar una herramienta que facilite el proceso de recomendación teniendo en cuenta las fases de la propuesta metodológica y las expectativas de la audiencia.
- Aplicar la propuesta metodológica en otra área diferente a las analíticas de aprendizaje y ampliar su impacto.



REFERENCIAS

Disney, A. (2017). Graph visualization use cases: Law and fraud. Cambridge Intelligence. Obtenido de <https://cambridge-intelligence.com/graph-visualization-use-cases/>

Keim, D., Qu, H., & Ma, K. L. (2013). Big-Data Visualization. IEEE Computer Graphics and Applications, 33(4), 20–21. DOI: <https://doi.org/10.1109/mcg.2013.54>

Tam, N., & Song, I. (2016). Big Data Visualization: Lecture Notes in Electrical Engineering, 399–408. DOI: https://doi.org/10.1007/978-981-10-0557-2_4

Abduldaem, A., & Gravell, A. (2019). Principles for the design and development of dashboards: literature review. Obtenido de http://www.ocerints.org/intcess19_e-publication/papers/412.pdf

We are social & Hootsuite. (2021). Digital 2021 October Global Statshot Report. Obtenido de <https://wearesocial-cn.s3.cn-north-1.amazonaws.com.cn/common/digital2021/digital-2021-global.pdf>

Regalado, A. (2013). The Data Made Me Do It. MIT Technology. Obtenido de <https://www.technologyreview.com/2013/05/03/16109/the-data-made-me-do-it/>

Keim, D., Kohlhammer, J., Ellis, G., & Mansmann, F. (2010). Mastering the Information Age - Solving Problems with Visual Analytics. Eurographics Association. ISBN: 978-3-905673-77-7

Yigitbasioglu, O., & Velcu, O. (2012). A review of dashboards in performance management: Implications for design and research. International Journal of Accounting Information Systems, 13, 41-59. DOI:<https://doi.org/10.1016/j.accinf.2011.08.002>

McKown, A. (2016). What is The Purpose of a Dashboard?. IDashboards. Obtenido de <https://www.idashboards.com/blog/2016/09/26/what-is-the-purpose-of-a-dashboard-2/?fbclid=IwAR2FwI1g62nTnyWWkBVjX7dXDT1nIRJTTjvcL0iP8FKNZwqrKMD6oWXjbos#:%7E:text=Access>

Few, S. (2007). Why Most Dashboards Fail. Perceptual Edge. Published. Obtenido de http://www.perceptualedge.com/brochures/Why_Most_Dashboards_Fail.pdf



Juice. (2009). A Guide to Creating Dashboards People Love to Use. Obtenido de https://static1.squarespace.com/static/52f42657e4b0b3416ff6b831/t/5310292ce4b08d35a87c9426/1393568044420/Guide_to_Dashboard_Design.pdf

Hariyanti, E. (2008). Metodologi Pembangunan Dashboard Sebagai Alat Monitoring Kinerja Organisasi Studi Kasus: Institut Teknologi Bandung. Institut Teknologi Bandung.

Hertz, I. (2019). Dashboard Design Best Practices – Four Key Principles. Obtenido de <https://www.sisense.com/blog/4-designprinciples-creating-better-dashboards/>

Durcevic, S. (2019). 14 Dashboard Design Principles & Best Practices to Enhance Your Data Analysis. Obtenido de <https://www.datapine.com/blog/dashboarddesign-principles-and-best-practices/>

Brooke, J. (1996). SUS-A quick and dirty usability scale. Usability evaluation in industry, CRC Press. ISBN: 9780748404605.

Lewis, J. (2002). Psychometric evaluation of the pssuq using data from five years of usability studies.

Harper, P., & Norman, K. (1993). Improving user satisfaction: The questionnaire for user interaction satisfaction version 5.5.

Pauwels, K., Ambler, T., Clark, B., LaPointe, P., Reibstein, D., Skiera, B., Wierenga, B., & Wiesel, T. (2009). Dashboards as a Service: Why, What, How, and What Research Is Needed?. *Journal of Service Research*. 12. 175-189. DOI:<https://doi.org/10.1177/1094670509344213>.

Oxford Learners Dictionaries. (s.f.). Dashboard. En el diccionario OxfordLearnersDictionaries.com. Obtenido de <https://www.oxfordlearnersdictionaries.com/definition/english/dashboard>

Merriam-Webster. (s.f.). Dashboard. En el diccionario Merriam-Webster.com. Obtenido de <https://www.merriam-webster.com/dictionary/dashboard>

Few, S. (2006). *Information Dashboard Design: The Effective Visual Communication of Data*. O'Reilly Media, Inc.

Eckerson, W. (2011). *Performance Dashboards: Measuring, Monitoring, and Managing Your Business* (2nd ed.). Hoboken, N.J.: John Wiley & Sons. ISBN: 978-0-470-58983-0



Mitchell, J., & Ryder, A. (2013). Developing and Using Dashboard Indicators in Student Affairs Assessment. *New Directions for Student Services*, 2013(142), 71–81. DOI:<https://doi.org/10.1002/ss.20050>

Arnold, K., & Pistilli, M. (2012). Course signals at Purdue: Using learning analytics to increase student success. *Proceedings of the 2nd International Conference on Learning Analytics and Knowledge (LAK 12)*. Association for Computing Machinery, New York, NY, USA, 267–270. DOI:<https://doi.org/10.1145/2330601.2330666>

Sprague, A., Dunn, S., Fell, D., Harrold, J., Walker, M., Kelly, S., & Smitch, G. (2013). Measuring quality in maternal newborn care: developing a clinical dashboard. *J Obstet Gynaecol Canada*. DOI:[https://doi.org/10.1016/S1701-2163\(15\)31045-8](https://doi.org/10.1016/S1701-2163(15)31045-8).

Mick J. (2011). Data-driven decision making: a nursing research and evidence based practice dashboard. *J Nurs Adm.* 41 (10): 391–393. DOI:<https://doi.org/10.1097/NNA.0b013e31822edb8c>

Smith, S. (2013). Data Dashboard as Evaluation and Research Communication Tool. *New Directions for Evaluation* 2013 (140): 21-45. DOI:<https://doi.org/10.1002/ev.20072>.

Mitchell, J., & Andrew J. (2013). Developing and Using Dashboard Indicators in Student Affairs Assessment. *New Directions for Student Services* 2013 (142): 71-81. DOI:<https://doi.org/10.1002/ss.20050>.

Kilrain, J. (2020). The History of the Dashboard. *DED Company - Medium*. Obtenido de <https://medium.com/ded-company/the-history-of-the-dashboard-b4b583542149>

Mattern, S. (2015). Mission Control: A History of the Urban Dashboard. *Places Journal*. DOI:<https://doi.org/10.22269/150309>

Leon, M. (2003). Dashboard Democracy, *Computerworld*. Obtenido de <https://www.computerworld.com/article/2570516/dashboard-democracy.html>

Roberts, L., Howell, J., & Seaman, K. (2017). Give Me a Customizable Dashboard: Personalized Learning Analytics Dashboards in Higher Education. *Technology, Knowledge and Learning*, 22(3), 317–333. DOI:<https://doi.org/10.1007/s10758-017-9316-1>.

LaPointe, P. (2005). *Marketing by the dashboard light: how to get more insight, foresight, and accountability from your marketing investments*. New York (N.Y.): Association of national advertisers. ISBN: 978-1563180361



Clark, B., Abela, A., & Ambler, T. (2006). Behind the Wheel. 15. 19-23.

O'Sullivan, D., & Abela, A. (2007). Marketing Performance Measurement Ability and Firm Performance. *Journal of Marketing*. 71. DOI:<https://doi.org/10.1509/jmkg.71.2.79>.

Wind, Y. (2005). Marketing as an engine of business growth: A cross-functional perspective. *Journal of Business Research*. 58. 863-873. DOI:<https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2004.01.002>.

Lehmann, D., & David J. (2006). *Marketing Metrics and Financial Performance*. Marketing Science Institute Monograph. ISBN: 978-0965711470

Doerfel, M., & Ruben, B. (2002). Developing more adaptive, innovative, and interactive organizations. *New Directions for Higher Education*. 2002. 5 - 28. DOI:<https://doi.org/10.1002/he.53>.

Kumar, S., & Belwal, M. (2017). Performance dashboard: Cutting-edge business intelligence and data visualization. DOI:<https://doi.org/10.1109/SmartTechCon.2017.8358558>

Leitner, P., & Ebner, M. (2017). Development of a Dashboard for Learning Analytics in Higher Education. DOI:https://doi.org/10.1007/978-3-319-58515-4_23

Rice, A., Abshire, D., Christakis, M., & Sherman, G. (2010). The Assessment Movement toward Key Performance Indicators. Presented at the meeting of NASPA International Assessment and Retention Conference, Baltimore, Md.

Martinez-Maldonado, R., Pardo, A., Mirriahi, N., Yacef, K., Kay, J., & Clayphan, A. (2016). LATUX: an Iterative Workflow for Designing, Validating and Deploying Learning Analytics Visualisations. *Journal of Learning Analytics*, 2(3), 9–39. DOI:<https://doi.org/10.18608/jla.2015.23.3>

Firat, E., & Laramée, R. (2018). Towards a survey of interactive visualization for education. In *Proceedings of the Conference on Computer Graphics & Visual Computing (CGVC 18)*. Eurographics Association, Goslar, DEU, 91–101. DOI:<https://doi.org/10.2312/cgvc.20181211>

Randell, R., Alvarado, N., McVey, L., Ruddle, R. A., Doherty, P., Gale, C., Mamas, M., & Dowding, D. (2020). Requirements for a quality dashboard: Lessons from



National Clinical Audits. AMIA Annual Symposium Proceedings. PMID: 32308869; PMCID: PMC7153077.

Yang, Fan., O'Hair, H., O'Hair, M., Hester, E., & Geegan, S. (2020). Data Visualization for Health and Risk Communication. 213-232. DOI:<https://doi.org/10.1002/9781119399926.ch13>.

Espinoza D., Campoverde, M., & Maldonado-Mahauad, J. (2020). Análisis bibliométrico sobre Learning Analytics en Latinoamérica. Dominio de Las Ciencias, 6(4), 780–826. DOI:<https://doi.org/10.23857/dc.v6i4.1504>

Midway, S. (2020). Principles of Effective Data Visualization, Patterns, vol. 1, n.º 9, p. 100141. DOI:<https://doi.org/10.1016/j.patter.2020.100141>

Suryatiningsih, T., Hariyanto, B., & Ardiyanti, A. (2011). The Development Methodology Of Operational Dashboard As A Tool For Organizational Performance Monitoring. Obtenido de <https://core.ac.uk/download/pdf/11702119.pdf>

Jusko, M. (2017). vROps – A Methodology for Authoring Dashboards. vmware. Obtenido de <https://blogs.vmware.com/management/2017/03/vrops-methodology-to-authoring-dashboards.html>

Allio, M. (2012). Strategic dashboards: designing and deploying them to improve implementation. Strategy & Leadership, vol. 40, n.º 5, pp. 24–31. DOI:<https://doi.org/10.1108/10878571211257159>

Guía de visualización de datos, 1st ed. (2019). p. 21. Obtenido de http://atenciociudadana.gencat.cat/web/.content/manuals/visualitzacio_dades/guia_visualitzacio_es.pdf

Cotgreave, A. (s.f.). Sr. Data Visualization Evangelist 6 Best Practices for Creating Effective Dashboards. Obtenido de http://www.umsl.edu/~sauterv/DSS/whitepaper_6bestpracticesforcreatingeffectivedashboards_engfinal.pdf.

Sacolick, I. (2019). 5 steps to smarter data visualization. InfoWorld. Obtenido de <https://www.infoworld.com/article/3389883/5-steps-to-smarter-data-visualization.html>

Knaflic, C. N. (2015). Storytelling with data: a data visualization guide for business professionals. Hoboken, New Jersey: John Wiley & Sons, Inc.



Evergreen, S., & Metzner, C. (2013). Design Principles for Data Visualization in Evaluation. *New Directions for Evaluation* 2013 (140): 5-20. DOI:<https://doi.org/10.1002/ev.20071>.

Pappas L., & Whitman L. (2011). Riding the Technology Wave: Effective Dashboard Data Visualization. In: Smith M.J., Salvendy G. (eds) *Human Interface and the Management of Information. Interacting with Information. Human Interface 2011. Lecture Notes in Computer Science*, vol 6771. Springer, Berlin, Heidelberg. DOI:https://doi.org/10.1007/978-3-642-21793-7_29

Kintz, M. (2012). A Semantic Dashboard Description Language for a Process-oriented Dashboard Design Methodology.

Fleischhacker, A. (2020). *A Business Analyst's Introduction to Business Analytics*. ISBN: 9798667128175.

Merica, B., & Matthew E. (2014). 9 Steps to Interactive Data Visualizations. idmloco | Medium. Obtenido de <https://medium.com/@idmloco/9-steps-to-interactive-data-visualizations-9a9eac5ff8d0>

Emery, A. (2014). Depict Data Studio. Obtenido de <https://depictdatastudio.com/data-visualization-design-process-step-by-step-guide-for-beginners/>.

Lau, G., & Pan, L. (2015). A 5-step guide to data visualization. Elsevier Connect. Obtenido de <https://www.elsevier.com/connect/a-5-step-guide-to-data-visualization>

Stikeleather, J. (2013). The Three Elements of Successful Data Visualizations. *Harvard Business Review*. Obtenido de <https://hbr.org/2013/04/the-three-elements-of-success#:~:text=Understand%20the%20audience,%20work%20within,and%20tell%20a%20good%20story>.

Hayward, E. (2021). The Starter Guide to Dashboards. (2021). Klipfolio. Obtenido de <https://www.klipfolio.com/blog/starter-guide-to-dashboards>

Calzon, B. (2021). Types of Dashboards: Strategic, Operational & Analytical. Datapine. Obtenido de <https://www.datapine.com/blog/strategic-operational-analytical-tactical-dashboards/>



Garrett, J. (2011). *The Elements of User Experience: User-Centered Design for the Web and Beyond* (2nd Edition) (Voices That Matter) (English Edition) (2.^a ed.). New Riders.

Nguyen, W. (2019). Why is low fidelity wireframe important in product design? Medium. Obtenido de <https://uxdesign.cc/why-low-fidelity-wireframe-curious-in-product-design-c7bea87bc23d>

Zeplin. (2022). Why Zeplin. Zeplin. Obtenido de <https://zeplin.io/why-zeplin/>

Minhas, S. (2019). 10 Rules of Dashboard Design - Muzli - Design Inspiration. Medium. Obtenido de <https://medium.muz.li/10-rules-of-dashboard-design-f1a4123028a2>

Bakusevych, T. (2018). 10 rules for better dashboard design. UX Planet | Medium. Obtenido de <https://uxplanet.org/10-rules-for-better-dashboard-design-ef68189d734c>

Carlson, B. (2021). How to Use Visual Hierarchy and Alignment to Improve UI Design. Balsamiq. Obtenido de <https://balsamiq.com/learn/articles/visual-hierarchy-and-alignment/>

Norman, D. (2013). *The design of everyday things*. MIT Press. ISBN: 978-0465050659.

Torres, A. (2015). Teoría de la Gestalt: leyes y principios fundamentales. Psicologiyamente. Obtenido de <https://psicologiyamente.com/psicologia/teoria-gestalt>

Chapman, C. (2018). Explorando los Principios Gestalt del Diseño. Toptal Design Blog. Obtenido de <https://www.toptal.com/designers/ui/exploring-the-gestalt-principles-of-design>

De la Riva, M. (2021). Why Consistency Is So Incredibly Important In UI Design. CareerFoundry. Obtenido de <https://careerfoundry.com/en/blog/ui-design/the-importance-of-consistency-in-ui-design/>

Interaction Design Foundation. (2018). Preattentive Visual Properties and How to Use Them in Information Visualization. The Interaction Design Foundation. Obtenido de <https://www.interaction-design.org/literature/article/preattentive-visual-properties-and-how-to-use-them-in-information-visualization>

McKenna, E. (2019). *The Psychology of Colour*. Medium. Obtenido de



<https://medium.com/@onapixelout/the-psychology-of-colour-286862ac80e6>

Hogarmania. (2014). La regla 60-30-10 para combinar colores. Hogarmania. Obtenido de <https://www.hogarmania.com/decoracion/soluciones/color-pintura/regla-para-combinar-colores-26192.html>

Sparklin. (2018). Top 5 UI fonts for website & mobile apps. Medium. Obtenido de <https://medium.muz.li/top-5-ui-fonts-for-website-mobile-apps-d78829e58f7e>

France, T. (2020). Choosing Fonts for Your Data Visualization. Medium. Obtenido de <https://medium.com/nightingale/choosing-a-font-for-your-data-visualization-2ed37afea637>

Zieliński, W. (2017). How to use space in UI Design. Prototypr. Obtenido de <https://blog.prototypr.io/how-to-use-space-in-ui-design-15e169127236>

Karami, M., Langarizadeh, M., & Fatehi, M. (2017). Evaluation of Effective Dashboards: Key Concepts and Criteria. *The Open Medical Informatics Journal*, vol. 11, no. 1. DOI:<https://doi.org/10.2174/1874431101711010052>.

Sigua, E., & Aguilar, B. (2021). Implementación y evaluación de un dashboard para el análisis del comportamiento de los estudiantes y predicción en Moodle (Bachelor's thesis). Obtenido de <http://dspace.ucuenca.edu.ec/handle/123456789/36048>

Cechinel, C., Ochoa, X., Lemos, H., Nunes, J., Rodes, V., & Queiroga, E. (2020). Mapping Learning Analytics initiatives in Latin America. *British Journal of Educational Technology*. 51. DOI:<https://doi.org/10.1111/bjet.12941>.

Chin, J., Virginia A., & Kent L. (1988). Development of an instrument measuring user satisfaction of the human-computer interface. Pp. 213-18 en *Proceedings of the SIGCHI Conference on Human Factors in Computing Systems, CHI '88*. New York, NY, USA: Association for Computing Machinery.

Anexo 1. Artículo publicado.

Dicrev-Dash: Proposal for the Design, Creation and Evaluation of a Dashboard for Data Visualization

María Delgado¹, Diego Pando¹ and Jorge Maldonado-Mahauad¹

¹ University of Cuenca, Av. 12 de Abril, Cuenca, Ecuador

Abstract

Today there are large amounts of data that are difficult to understand in spreadsheets or textual reports, so data visualizations have become an easy and fast way to convey the ideas or objectives that you want to achieve with that data. The objective of this article is to propose a methodology for creating dashboard data visualizations, taking into account the fundamental steps in the creation of a data methodology. To this end, the following question has been posed: What are the phases that must be considered to create an efficient and effective data visualization? This question will be answered in this article with the elaboration of the proposed methodology. Having said all the above, it is proposed to follow and prove this methodology in the future to create a dashboard of data visualizations for the learning analytics observatory.

Keywords

Dashboard, visualization, creation, design, evaluation, proposal, methodology.

1. Introduction

Data is the new oil, and in its natural form without proper treatment it is pretty useless. To provide value, data must be processed, analyzed, and evoke action based on what it can reveal [1]. However, today, there is a phenomenon called “information overload”, which is directly related to the increase in data that needs to be processed [2]. This problem could be addressed through dashboards that are intuitive and easy to understand. A dashboard is a set of data visualizations that visually present the most important information necessary to achieve one or more objectives [3]. The advantage of dashboards is that they bring together multiple data sources in a single interface. Which means that you can visualize valuable data quickly and thus reduce the amount of time spent making decisions.

Unfortunately, the development of visualization dashboards requires hard work to define metrics, understand indicators and express them graphically in order to tell a story by providing not only information but knowledge. Additionally, a good visualization dashboard must consider human perception, bring information to life and ensure action. Another problem in developing a visualization dashboard is the lack of agreement on how it should look and what it should do.

In this regard, and based on a review of the literature on methodologies, methodological proposals and best practice guides on the construction of visualization dashboards from 2009 to 2021, information was found that tries to guide users in the process of building a dashboard. Some methodologies focus

LALA'21: IV LATIN AMERICAN CONFERENCE ON LEARNING ANALYTICS - 2021, October 19–21, 2021, Arequipa, Perú

EMAIL: gabriela.delgados@ucuenca.edu.ec (M. G. Delgado); diego.pando@ucuenca.edu.ec (D. F. Pando);

jorge.maldonado@ucuenca.edu.ec (J. Maldonado-Mahauad)

ORCID: 0000-0002-8458-5821 (M. G. Delgado); 0000-0003-1287-3055 (D. F. Pando); 0000-0003-1953-390X (J. Maldonado-Mahauad)



© 2020 Copyright for this paper by its authors.

Use permitted under Creative Commons License Attribution 4.0 International (CC BY 4.0).

CEUR Workshop Proceedings (CEUR-WS.org)



1) Foundation, 2) Structure, 3) Information design. The main disadvantage of this proposal is that it does not provide guidance on the implementation and evaluation phase of the dashboard.

Stephen R. Midway [5] proposes some principles in order to respond to the problem that many visualizations present information incorrectly. This guide has some concepts that are more technical than others, but in general, anyone can apply these principles: 1) Diagram, 2) Appropriate software, 3) Use effective geometry and show data, 4) Colors, 5) Include uncertainty, 6) Panel, 7) Data and models, 8) Simple images, 9) Infographics, 10) Opinion. The most obvious disadvantage in this guide is that it consists only of design criteria for how the dashboard should look.

The methodological proposal of Suryatiningsih, B. Hariyanto and A. Ardiyanti [6] aims to develop an operational dashboard and consists of the following phases: 1) Requirement's identification, 2) Planning, 3) Prototype design, 4) Prototype review, 5) Implementation process, 6) System testing. One of the drawbacks of this proposal is that the last two phases do not provide further details on how to carry them out.

VROps is a methodological approach to create dashboards proposed by M. Jusko [7] in which design and usability techniques related to the end user are addressed to the general public. It has the following steps: 1) Defining the objective, 2) Planning the workflow, 3) Knowing the data, 4) Choosing widgets, 5) Planning interactions, 6) Test-driving, 7) Refining and maintenance. The most obvious disadvantage in this proposal is the evaluation phase, as it does not provide information on how to approach this phase.

Generalitat de Catalunya [8] presents a 3-phase guide with the objective of representing complex information in a graphical and efficient way in a dashboard, mainly addressed to the departments that make up the Generalitat, but also to the general public. The 3 phases that make up this guide are: 1) Strategy, 2) Data, 3) Design. The disadvantage of this proposal is the number of phases, since phase 3 only addresses the issue of the audience, definition of objectives and data preprocessing.

Andy Cotgreave [9], Technical Evangelist at Tableau, proposes 6 practices in order to create dashboards. It is aimed at the general public and these practices are: 1) Knowing the data, 2) Combining data, 3) Choosing metrics, 4) Visualizations, 5) Using the data, 6) Sharing. This guide is only a compilation of best practices for dashboard creation, but it does not show the detailed process to obtain a dashboard and how to evaluate it.

Isaac Sacolick [10] provides some practical standards when creating data visualizations, the objective is to know the design strategies for the creation of data visualizations. Therefore, the author proposes the following standards: 1) Prepare the data, 2) Identify the audience, 3) Establish types of graphics, 4) Drive the narrative with visual elements, 5) Iterate on the data and designs. The disadvantage of this "facto" proposal is that like the previous author they are good practices to keep in mind when creating a dashboard.

Cole Nussbaumer [11] in her book entitled *Storytelling with data*, provides a practical guide to telling a story through data. It is aimed at the general public, these key lessons are as follows: 1) Understand the context, 2) Choose a visual display, 3) Eliminate clutter, 4) Focus attention, 5) Think like a designer, 6) Tell a story. The only obvious disadvantage in this approach is that it doesn't have a dashboard implementation and evaluation phase.

S. Evergreen and C. Metzner [12] propose a guide consisting of design principles for developing a dashboard of visualizations, focused on a general audience. They consider aspects such as: simplifying visualizations, presenting visualizations together with the associated text. In addition, they recommend not to overload the screens with too much text. It provides advice on the effective use of color. It is considered that this proposal has the weakness of not considering the audience and the absence of an evaluation phase of the dashboard.

M. Kintz [13] presents a methodological proposal with the objective of designing a process-oriented dashboard to help users focus more on business processes and real objectives. This proposal is focused

on a general audience. This methodological proposal emphasizes first defining goals and objectives, then establishing KPIs of interest to certain users, as well as matching objectives with data types and matching data types with visualizations. It is considered that it presents weaknesses when presenting how to design and evaluate the dashboard.

B. Merica and M. Eagan [14] focus on three key attributes of data visualization: availability, accessibility and actionability. This methodological proposal is focused on the general public and the following steps are mentioned: 1) Identify the objectives, 2) Understand the data, 3) Design the conceptual model, 4) Data, 5) Design the interface, 6) Develop the technology, 7) User testing, 8) Deployment, 9) Updates. In this proposal it could be considered as a disadvantage not to perform an evaluation of the dashboard design.

Ann K. Emery [15] argues that the idea of visualizing data in dashboards is one of the most powerful strategies to get your numbers out of your spreadsheets and into real-world conversations. This methodological proposal is focused on a general audience and considers the following phases: analyzing the audience, choosing the right graphic, selecting a software, knowing the data, effective use of color, evaluating the dashboard and finally sharing it. This methodological proposal could be considered weak in the phase of how to design the dashboard.

G. Lau and L. Pan [16] focus on recommending certain aspects for data visualization. This “facto” guide is aimed at the general public and refers to certain aspects to consider: having a clear objective, knowing the data, making use of basic visualizations, using colors, sizes, scales, shapes and labels to direct attention to key messages. This “facto” guide does not take into account the audience nor does it make an evaluation of the dashboard in which it could be considered weak.

Table 1 shows a comparative table of each of the phases covered by the proposals and facto guide analyzed above.

Table 1
Comparative table of methodologies for data visualization.

PHASES AND ASPECTS COVERED BY THE METHODOLOGICAL PROPOSALS													
Phase	Juarez	Baryantamagala, B. Heryanto y A. Achlyan	M. Katz	B. Evangelos y C. Jolani	Ann K. Emery	Analy Capgras	Cole Nussbaumer	B. Merica y M. Eagan	G. Lau y L. Pan	M. Jaska	Guerrero de Celis	James Berwick	Stephen R. Madsen
Year	2009	2011	2012	2013	2014	2015	2015	2015	2015	2017	2019	2019	2020
Consider the audience setting objectives	X	X				X	X			X	X	X	
Data analysis		X	X	X		X		X	X	X	X		
Design criteria	X	X					X	X				X	X
Choosing the right graphics	X	X		X	X	X	X		X	X		X	
Choosing the right software			X		X				X				
Evaluating the dashboard		X	X		X					X			
TYPE OF PROPOSAL													
Methodological proposal	X	X	X				X	X		X	X		
Facto proposal				X	X	X			X			X	X
TYPE OF USER TO WHICH IT IS ORIENTED													
Experienced		X											
No experience	X		X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X

3. Phases of the methodological proposal for the design, creation and evaluation of data visualization dashboards

The following section deals with the elaboration of a methodological proposal for the design, creation and evaluation of data visualization dashboards oriented to users (developers and non-developers) who wish to create a dashboard. The phases that make up this methodological proposal are presented below.

3.1. Analyze and identify audience requirements

The objective of this phase is to take into account the knowledge of the audience in terms of experience, expectations, skills about the end users of the resulting dashboard. Then, some key questions are established to identify the type of audience and their needs.

1. Who is the consumer of the dashboard? Consider the types of audience a dashboard can target.
2. What information do they need? It is very important to consider the main function of the dashboard and what the audience can do from it, as all audiences are concerned about the same issue, but the information needs are different depending on their perspective.
3. Do they have prior knowledge about data visualizations? It is important to know the audience's level of familiarity with data visualizations, for example, if the audience is news, it would be advisable to include traditional graphics that are easy to understand.
4. What are your expectations? Viewer expectations have a high level of relevance because it depends on how viewers will be able to take action or make decisions from the visualizations.

3.2. Set the dashboard target

In this phase, the purpose to be achieved with the dashboard is established. In general, there are three types of dashboards, each one oriented to different audiences and objectives. Each type of dashboard is detailed below [17].

1. Operational: used to monitor processes or data in real time. Compared to other types of dashboards, this one is updated more frequently, sometimes even on a minute-by-minute basis, and contains much more detailed information.
2. Strategic: used to monitor the status of KPIs and is updated less frequently than the operational dashboard. They are used to make projections of the future. The level of complexity of this type of dashboard is high.
3. Analytical: used to analyze large volumes of data to identify trends or predict results. They are of great help when setting targets based on historical data. The level of complexity of this type of dashboard is normal.

In case the objective and type of dashboard is not clear, the following information may be helpful to identify the scope, purpose and type of dashboard [4].

1. Scope of the dashboard: refers to the level of granularity that the dashboard can have.
 - a. General: displays all necessary information.
 - b. Specific: focuses on a specific function, sector, process, etc.
2. Time: refers to the data that will be displayed on the dashboard as a function of time.
 - a. Historical: displays old data to identify possible trends.
 - b. Real-time: displays data as they occur.
3. Level of data detail: refers to the data to be considered for the dashboard development.
 - a. Low: only the most important data are presented without going into much detail.



- b. High: allows you to drill down into much more detailed data to obtain more information.

3.3. Data preprocessing

When processing the data, you can start by performing an exploratory analysis of the data and obtain certain descriptive statistics, since the important thing at this level is to understand the data.

3.3.1 Identification and understanding of variables

In this phase it is important to know the data, to understand them so that the ideas that are going to be captured in graphs make sense. It is also necessary to understand the variables, for which you can make use of measures such as: mean, standard deviation, minimum and maximum value that can take, and identify values that may be outside a range.

3.3.2 Data cleansing

In this phase you could start by eliminating the variables that are redundant, i.e., they are not very useful for the visualization. Then, identify the columns that have too many null values in order not to take them into account at the time of visualization, for which a minimum threshold can be established depending on the situation, for example: consider that the columns with more than 40% do not have null values. At this level the threshold can be increased or decreased.

3.3.3 Eliminate outliers

At this stage, the values identified in the first stage can be eliminated and values that may negatively affect later on can be forgotten. After performing these steps, a correlation analysis between variables can be performed in order to obtain the relationship between the variables to be used in the visualizations. Scatter plots, histograms or boxplots can also be used to understand the relationships and distributions of the data.

3.3.4 Integration of data from other sources

Then there is a phase of data integration with other sources, where there are several approaches depending on the scale and purpose of the visualizations. For this, Excel can be used as an integration tool as it is very feasible to combine simple and small data. Similarly, data can be combined using SQL techniques. One of the best-known ways to integrate data is ETL, having as steps: data extraction, data transformation and data loading.

3.4. Dashboard structure

In this phase, the structure of the dashboard is diagrammed, which will implicitly tell the audience the sequence they should follow throughout the dashboard. A low-fidelity wireframe should be created, that is, a sketch with a low level of detail in black and white, giving importance to the structure of the dashboard but not its appearance.



3.4.1. Dashboard skeleton

It consists of drawing a kind of imaginary grid on the dashboard, with the objective of placing the different graphics on these grids. Grids help to achieve an effective alignment, since it is necessary to organize a large amount of information in a fluid way.

It is recommended to draw a grid to create the dashboard, then place the graphics in each of those spaces. When all the graphics are in place, then start resizing those sections and when finished remove the grid.

1. Top left corner: several studies indicate that people tend to scan a page starting from the top left corner, so due attention should be given to this area on the dashboard.
2. Center: this is also an area of utmost importance, so you should place one of the most relevant graphics that the dashboard will contain to attract the attention of the audience at first glance.

3.4.2. Choosing the right graphics according to the objective

It is important to start by defining that a dashboard can be designed in several ways, so there is no one way that can be considered right or wrong, it will always be correlated with the requirements you have and the objectives you want to achieve.

In order to choose the right charts, the purpose and type of dashboard must be taken into account. Having said all this, some recommendations can be given when choosing certain graphics depending on the situation:

1. View relationships: scatter chart, bubble chart or network chart are recommended, which are mainly used for correlation and distribution analysis.
2. Making comparisons: it is recommended to use column and line charts, for example: bar chart, line chart, pie chart, circular area chart, where the X-axis represents the time variables, line charts should not show more than 5 values and bar charts, not more than 7 values.
3. Viewing parts of a whole: pie charts are useful for demonstrating the proportional composition of a variable over a static time period, and distinguish certain cases [18], including: pie chart, stacked column chart, donut chart.
4. Show the distribution of the data: this type of graphs helps to show how the variables are distributed over time, thus identifying outliers, the normal trend and the range of information in their values. Among the graphs that can be used are: scatter charts, histograms, bell curves, etc.

3.5. Dashboard design

Based on a black and white wireframe, the following points should be taken into consideration:

3.5.1. Visual properties

A visual property is one that is processed in spatial memory without conscious action. These properties can be exploited to facilitate the audience's understanding of the dashboard and prevent them from consciously processing all presented data [19]. In the following, we define one of the most important properties to consider:

- **Color:** is one of the most important and essential tools in a dashboard. With its correct use, the dashboard will be more understandable, clear and direct, while its misuse leads to confuse the audience of the message you want to convey. It is recommended to use color in a moderate way, starting with a gray dashboard, and gradually adding color in those parts where you want to highlight a graphic or information. The most basic way of using color is to work the dashboard with the same tone and make variations in its saturation and brightness to achieve lighter and darker tones.

3.6. Dashboard implementation

This phase has been divided into two perspectives, one oriented to non-programmers, i.e., people who do not know how to write code, and the other directed to those who have programming concepts. In Table 2 and 3 below, multiple tools are detailed with a brief description. It should be mentioned that the tools presented in both tables were chosen based on the most known and used tools in the data visualization environment.

Table 2

Tools oriented to non-programmers

Tool	Description
Tableau	It has multiple graphics. Extensive documentation. Provides tools that help the effective use of color.
Power BI	Compatible with multiple sources and databases. Drag and drop functionality.
Grafana	It has multiple graphics. Extensive documentation.

Table 3

Tools oriented to programmers

Tool	Description
Chart.js	Wide variety of graphics. Interactive, animated and responsive graphics.
D3.js	JavaScript library. Wide variety of graphics. Easy customization.
Google Charts	Graphics embedded in a web page. Easy and customizable. Requires some JavaScript knowledge.

3.7. Dashboard evaluation

In this last phase, the aim is to evaluate the dashboard, therefore, the focus of this evaluation must go hand in hand with the objective of the dashboard, the impact and motivation of the audience and finally the usability of the dashboard must be taken into account. This phase will depend entirely on the focus and objective of the dashboard, therefore, the criteria to be taken into account vary in most cases.

Two approaches can be taken for the evaluation, one in a general way evaluating the usability of the dashboard and the second approach evaluating each one of the visualizations that make up the dashboard.

3.7.1. General approach

To evaluate the usability of the dashboard, it is recommended to use questionnaires already tested and evaluated by experts, such as: System Usability Scale (SUS) [20], Post Study System Usability Questionnaire (PSSUQ) [21], Questionnaire for User Interaction Satisfaction (QUIS) [22], etc.

Based on the aforementioned questionnaires, a survey should be created in any tool, the most commonly used being Google Forms.

3.7.2. Specific approach

Another point to keep in mind is that each of the visualizations that make up the dashboard can be evaluated individually, for which the following criteria are recommended:

1. Usefulness: Is the information presented in the visualization relevant to the audience?
2. Appropriateness: Is the visualization appropriate for the information presented?
3. Support: Does the visualization have extra useful information?
4. Comprehension: Did the audience understand the objective or message of the visualization?

4. Conclusions

In this research, the works related to data visualization dashboards between 2009 and 2021 have been presented. As it could be observed, most of the works focus more on making clear the objectives pursued by the construction of the dashboard, while others give more importance to the aspect that a dashboard should have.

From this literature review, it has been determined that there is no methodological proposal for the design and implementation of visualizations that encompasses all the stages that are considered important in the construction of a data visualization dashboard.

The Dicrev-Dash methodological proposal presents 7 phases that seek to guide users (developers and non-developers) in the process of building a dashboard of visualizations. For this, the phase of analyzing and identifying audience requirements talks about the importance of knowing the experience and requirements of the audience, in the phase of establishing the objective of the dashboard the different types of dashboards that exist are presented, in the phase of data preprocessing the exploratory analysis of the data is emphasized, the dashboard structure phase deals with how the information will be distributed, the design phase focuses on basic design principles, the implementation phase provides some tools to create a dashboard and finally the evaluation phase indicates certain criteria to be taken into account to evaluate the final dashboard.

As a future work, it is expected to test and validate this methodological proposal through the construction of a learning analytics observatory with the objective of verifying the effectiveness of the methodological proposal described in this work.

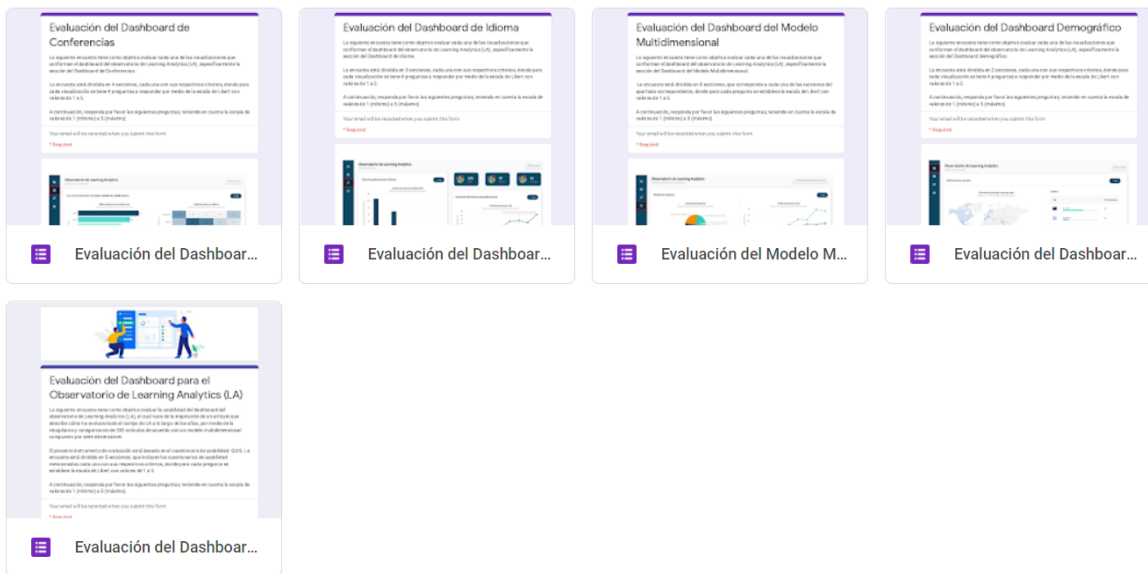
References

- [1] A. Disney, "Graph visualization use cases: Law and fraud - Cambridge Intelligence," Cambridge Intelligence, 2017. [Online]. Available: <https://cambridge-intelligence.com/graph-visualization-use-cases/>
- [2] A. Abduldaem and A. Gravell, "Principles for the design and development of dashboards: literature review," 2019. [Online]. Available: http://www.ocerints.org/intcess19_publication/papers/412.pdf.
- [3] S. Few, "Information Dashboard Design: The Effective Visual Communication of Data", 2006.
- [4] Juice, A Guide to Creating Dashboards People Love to Use. 2009.
- [5] S. R. Midway, "Principles of Effective Data Visualization", Patterns, vol. 1, n.º 9, p. 100141, 2020. [Online]. Available: <https://doi.org/10.1016/j.patter.2020.100141>
- [6] Suryatiningsih, B. Hariyanto y A. Ardiyanti, "The Development Methodology Of Operational Dashboard As A Tool For Organizational Performance Monitoring a case study: Telkom polytechnic)", 2012. [Online]. Available: <https://core.ac.uk/download/pdf/11702119.pdf>
- [7] M. Jusko. "vROps – A Methodology for Authoring Dashboards". vmware. 2017. [Online]. Available: <https://blogs.vmware.com/management/2017/03/vrops-methodology-to-authoring-dashboards.html>
- [8] Generalitat de Catalunya, Guía de visualización de datos, 1st ed. 2019, p. 21. [Online]. Available: http://atenciociudadana.gencat.cat/web/.content/manuals/visualitzacio_dades/guia_visualitzacio_es.pdf
- [9] Andy Cotgreave, "Sr. Data Visualization Evangelist 6 Best Practices for Creating Effective Dashboards", 2015. [Online]. Available: http://www.umsl.edu/~sauterv/DSS/whitepaper_6bestpracticesforcreatingeffectivedashboards_engfinal.pdf
- [10] I. Sacolick. "5 steps to smarter data visualization". InfoWorld, 2019. [Online]. Available: <https://www.infoworld.com/article/3389883/5-steps-to-smarter-data-visualization.html>
- [11] C. N. Knaflic, Storytelling with data. Hoboken: Wiley, 2015.
- [12] S. Evergreen and C. Metzner, "Design Principles for Data Visualization in Evaluation", New Directions for Evaluation, vol. 2013, no. 140, pp. 5–20, 2013, doi: 10.1002/ev.20071.
- [13] Maximilien Kintz, "A Semantic Dashboard Description Language for a Process-oriented Dashboard Design Methodology", ResearchGate, 2012. [Online]. Available: https://www.researchgate.net/publication/258149458_A_Semantic_Dashboard_Description_Language_for_a_Process-oriented_Dashboard_Design_Methodology
- [14] B. Merica and M. Eagan, "9 Steps to Interactive Data Visualizations Medium", 2015. [Online]. Available: <https://medium.com/@idmloco/9-steps-to-interactive-data-visualizations-9a9eac5ff8d0>
- [15] A. Emery, "Depict Data Studio", 2014. [Online]. Available: <http://depictdatastudio.com/data-visualization-design-process-step-by-step-guide-for-beginners/>
- [16] G. Lau and L. Pan. "A 5-step guide to data visualization. Elsevier Connect", 2015. [Online]. Available: <https://www.elsevier.com/connect/a-5-step-guide-to-data-visualization>
- [17] "Types of Dashboards: Strategic, Operational & Analytical", BI Blog | Data Visualization & Analytics Blog | datapine, 2020. [Online]. Available: <https://www.datapine.com/blog/strategic-operational-analytical-tactical-dashboards/>



- [18] Durcevic Sandra, "Choosing The Right Data Visualization Types To Present Data", BI Blog | Data Visualization & Analytics Blog | datapine, 2019. [Online]. Available: <https://www.datapine.com/blog/how-to-choose-the-right-data-visualization-types/>
- [19] "Preattentive Visual Properties and How to Use Them in Information Visualization", The Interaction Design Foundation, 2018. [Online]. Available: <https://www.interaction-design.org/literature/article/preattentive-visual-properties-and-how-to-use-them-in-information-visualization>
- [20] J. Brooke. "SUS: A quick and dirty usability scale". Usability Eval, 1995.
- [21] J. Lewis. "Psychometric evaluation of the PSSUQ using data from five years of usability studies". International Journal of HumanComputer Interaction, 2002, 14, 463– 488.
- [22] P. Harper and K. Norman. "Improving user satisfaction: The questionnaire for user interaction satisfaction version 5.5." 1993.
- [23] Illescas, Lourdes, Mario Peña, y Fabián Bravo. 2018. Propuesta Metodológica Para Análisis de Trayectoria: Un Caso de Estudio (Methodological Proposal for Trajectory Analysis. Case Study). Pp. 138-47 en Proceedings of the 1st Latin American Workshop on Learning Analytics. Vol. 2231, CEUR Workshop Proceedings, editado por X. Ochoa y M. del M. P. Sanagustin. Guayaquil, Ecuador: CEUR.
- [24] Ortega, Mario Patricio Peña, Fabian Bravo, y Lourdes Illescas Peña. 2019. Analítica Del Aprendizaje, Visualización de Trayectoria Académica (Learning Analytics, Dashboard for Academic Trajectory). Pp. 11-20 en Proceedings of the 2nd Latin American Conference on Learning Analytics. Vol. 2425, CEUR Workshop Proceedings, editado por E. Scheihing, J. Guerra, V. Henríquez, C. Olivares, y P. J. Muñoz-Merino. Valdivia, Chile: CEUR.

Anexo 2. Repositorio con los cuestionarios utilizados para la evaluación del dashboard de analíticas de aprendizaje.



<https://drive.google.com/drive/folders/1uftRMTQaiDgJ3EHSEdY6dKxkjniAkhna>

Anexo 3. Repositorio con el material utilizado en el taller de visualización de datos.



<https://drive.google.com/drive/folders/1ZhFMX0ziEmJhbQILLOTdwHPNQ-guyVf2>