

CLASE 10: Creación de herramientas internas y paneles

1. FUNDAMENTOS TEÓRICOS: VISUALIZACIÓN DE INFORMACIÓN {#fundamentos}

1.1 El origen académico de la visualización de datos

La visualización de información como disciplina tiene raíces en múltiples campos:

Estadística Gráfica (s. XVIII-XIX)

- William Playfair (1786) inventa los gráficos de barras y líneas en "The Commercial and Political Atlas"
- Florence Nightingale (1854) usa diagramas de área polar para demostrar causas de mortalidad en la Guerra de Crimea
- Charles Minard (1869) crea el mapa de flujo de la campaña rusa de Napoleón, considerado uno de los mejores gráficos estadísticos de la historia

Cartografía y Representación Espacial (s. XIX)

- John Snow (1854) mapea casos de cólera en Londres, fundando la epidemiología espacial
- Demuestra que la visualización puede llevar a descubrimientos científicos y salvar vidas

Teoría de la Gestalt (1912-1920s)

- Principios de percepción visual que explican cómo agrupamos información

- Leyes de proximidad, similitud, continuidad y cierre
- Base científica de por qué ciertos diseños "funcionan" y otros no

Edward Tufte y la Era Moderna (1983-presente)

- "The Visual Display of Quantitative Information" establece principios de excelencia gráfica
- Concepto de "data-ink ratio": maximizar información, minimizar decoración
- "Chart junk": elementos visuales que no aportan significado

1.2 Principios científicos de la percepción visual

Pre-attentive Processing (Cleveland & McGill, 1984)

Nuestro cerebro procesa ciertos atributos visuales en <250ms, sin esfuerzo consciente:

- Posición en una escala común (más preciso)
- Posición en escalas no alineadas
- Longitud, dirección, ángulo
- Área (menos preciso)
- Volumen, curvatura
- Color, saturación (menos confiable para magnitudes)

Implicación práctica: Por eso las barras funcionan mejor que las tortas para comparar valores. La longitud se procesa más rápido y con mayor precisión que el ángulo.

Ley de Fitts (1954)

- El tiempo para alcanzar un objetivo visual es función de la distancia y el tamaño
- Elementos importantes deben ser grandes y centrales
- Explica por qué los KPIs van arriba y grandes

Bandwidth de procesamiento visual

- Memoria de trabajo: 7 ± 2 elementos (Miller, 1956)
- Por eso dashboards efectivos tienen max 5-7 elementos principales
- Exceder esta capacidad causa "cognitive overload"

1.3 Del dato al insight: Modelo DIKW

Jerarquía Data-Information-Knowledge-Wisdom (Ackoff, 1989)

WISDOM: ¿Por qué debemos actuar así?

↑

KNOWLEDGE: ¿Cómo optimizamos las ventas?

↑

INFORMATION: Las ventas bajaron 15% en el segmento X

↑

DATA: Cliente A compró \$500, Cliente B \$1200...

Un dashboard efectivo debe:

- Tomar DATOS (transacciones individuales)
- Generar INFORMACIÓN (ventas por segmento)
- Facilitar CONOCIMIENTO (insight: segmento X tiene problema)
- Permitir SABIDURÍA (decisión: reasignar recursos)

Error común: Dashboards que se quedan en el nivel de datos sin agregar contexto para generar información.

2. PSICOLOGÍA COGNITIVA DEL DASHBOARD

{#psicología}

2.1 Cognitive Load Theory aplicada a dashboards

Teoría de Sweller (1988)

Tres tipos de carga cognitiva:

1. **Intrínseca:** Complejidad inherente de la información
2. **Extrínseca:** Carga impuesta por mala presentación
3. **Germana:** Esfuerzo de construir esquemas mentales

Un buen dashboard:

- No puede reducir carga intrínseca (los datos son complejos)
- **Debe minimizar carga extrínseca** (diseño claro, sin ruido visual)
- Debe facilitar carga germana (patrones reconocibles, aprendizaje)

Estrategias de reducción de carga extrínseca:

- Eliminar "chart junk" (Tufte, 1983)
- Usar colores consistentes (sistema semántico)
- Agrupar información relacionada (Principio de Proximidad)
- Jerarquía visual clara (tamaño, posición, contraste)

2.2 Teoría de Atención Selectiva

Modelo de Cherry (1953) - "Cocktail Party Effect"

En un ambiente saturado de información, atendemos solo a lo que:

- Es relevante para nuestros objetivos
- Rompe expectativas (anomalías)
- Tiene saliencia visual (color, tamaño, movimiento)

Implicación para dashboards:

- Destacar solo lo crítico (verde/rojo, grande/chico)
- El resto debe ser "ruido de fondo" intencional
- Alertas deben romper el patrón visual

2.3 Sesgos Cognitivos en Interpretación de Datos

Confirmation Bias (Nickerson, 1998)

- Tendencia a interpretar datos que confirmen creencias previas
- **Mitigación:** Diseño neutral, mostrar contexto histórico, evidencia contraria

Anchoring Effect (Tversky & Kahneman, 1974)

- El primer número que vemos influye en juicios posteriores
- **Mitigación:** Comparaciones múltiples, no solo vs un objetivo

Availability Heuristic

- Sobrevalorar información reciente o fácilmente recordable
- **Mitigación:** Incluir tendencias históricas, no solo snapshot actual

Recency Bias

- Darle más peso a datos recientes
- **Mitigación:** Promedios móviles, comparaciones período vs período

3. CASOS DE ESTUDIO INTERNACIONALES {#casos}

3.1 Netflix: Dashboard de Content Performance

Contexto (2015-2020) Netflix enfrentaba decisiones de producción de contenido por \$13B anuales sin un sistema unificado de métricas.

Problema:

- Datos en 40+ sistemas diferentes
- Cada equipo (contenido, marketing, producto) usaba métricas distintas
- Decisiones basadas en intuición vs datos

Solución implementada: Dashboard centralizado "SVOD Analytics" con:

- Métricas unificadas: "Adjusted View Share" (métrica custom)
- Visualización por país, género, dispositivo
- Predicción de engagement con ML integrado
- Actualización cada 6 horas

Metodología:

1. Definieron 3 preguntas críticas:
 - ¿Qué contenido genera más engagement por dólar invertido?
 - ¿Qué audiencias están subutilizadas?
 - ¿Cómo predecir éxito antes de producir?
2. Construyeron data warehouse unificado (10TB+ datos)

3. Dashboard con 3 niveles:

- Ejecutivo: 5 KPIs macro
- Gerencial: 15 métricas por región/género
- Analítico: exploración ad-hoc

Resultados publicados:

- Reducción de 30% en tiempo de análisis
- Aumento de 22% en ROI de producciones originales
- Cancelación anticipada de shows de bajo rendimiento (ahorro \$200M+)

Lecciones clave:

- Un dashboard no es solo tecnología, es cambio cultural
- Métricas custom > métricas estándar para decisiones estratégicas
- La actualización frecuente (6h) permite ajustes tácticos

Fuente: "How Netflix Uses Big Data to Make Decisions" - Harvard Business Review, 2019

3.2 Domino's Pizza: Dashboard Operacional en Tiempo Real

Contexto (2016) Cadena con 15.000 locales, 1M+ pedidos diarios, necesidad de monitoreo operativo en tiempo real.

Desafío específico:

- Tiempo de entrega promedio 29 minutos (objetivo: <25 min)
- No había visibilidad centralizada de operaciones
- Gerentes pasaban 2h/día consolidando reportes

Solución: "Pulse Dashboard"

- Actualización cada 30 segundos
- Métricas por local: pedidos/hora, tiempo promedio, satisfacción
- Mapa de calor: locales con problemas en rojo
- Alertas automáticas si local > 30 min promedio

Diseño específico:

- Vista macro: mapa de país con 15K puntos coloreados
- Clic en punto: drill-down a ese local específico
- Vista detalle: últimos 20 pedidos, tiempos, problemas

Tecnología utilizada:

- Backend: Apache Kafka (streaming de eventos)
- Procesamiento: Apache Spark
- Visualización: Dashboard custom (no herramienta comercial)
- Escala: 500K eventos/minuto

Resultados medidos:

- Tiempo promedio: 29 min → 24 min (17% mejora)
- Satisfacción cliente: +8 puntos NPS
- Gerentes regionales: 2h → 20 min en monitoreo diario

Innovación clave: Agregaron "predicción de cuellos de botella":

- ML predice si un local va a saturarse en próxima hora
- Alerta permite redistribuir pedidos preventivamente

Fuente: "Real-Time Operations at Scale: Domino's Digital Transformation" - MIT Sloan Management Review, 2018

3.3 NHS (UK): Dashboard de Hospitales durante COVID-19

Contexto (2020-2021) Sistema de salud público británico con 1.200 hospitales necesitaba coordinar respuesta a pandemia.

Problema urgente:

- Capacidad de camas UCI
- Distribución de ventiladores
- Personal disponible por región
- Datos actualizados cada 24h (muy lento)

Solución de emergencia: "COVID-19 Hospital Activity" Dashboard desarrollado en 3 semanas con:

- Actualización cada 2 horas (vs 24h anterior)
- Vista nacional → regional → hospital individual
- Semáforo de capacidad: verde >20% disponible, rojo <10%

Decisión de diseño crítica: Simplificación extrema por contexto de crisis:

- Solo 3 métricas en vista principal (camas, ventiladores, personal)
- Colores: verde/amarillo/rojo únicamente
- Sin gráficos complejos, solo números grandes y mapas

Impacto documentado:

- Tiempo de decisión de transferencia de pacientes: 4-6h → 30 min
- Optimización de distribución de recursos entre regiones
- Evitó colapso de hospitales en Londres redirigiendo pacientes

Lección contraintuitiva: En contextos de alta presión, dashboards más simples > dashboards más completos.

- "Good enough, fast" > "Perfect, slow"

Evolución post-crisis: El dashboard de emergencia se mantuvo y expandió para:

- Monitoreo de demanda quirúrgica
- Gestión de listas de espera
- Planificación de recursos estacionales (gripe)

Fuente: "Digital Health Tools During COVID-19: NHS Response" - The Lancet Digital Health, 2021

3.4 Lecciones transversales de los casos

Patrones comunes de éxito:

1. **Enfoque en decisiones, no en datos**
 - Netflix: ¿Producir o no producir?
 - Domino's: ¿Rebalancear operaciones?
 - NHS: ¿Transferir paciente?

2. Frecuencia adecuada al contexto

- Estratégico (Netflix): 6 horas
- Operacional (Domino's): 30 segundos
- Crisis (NHS): 2 horas → después 6h

3. Simplicidad inicial, complejidad opcional

- Vista macro simple para todos
- Drill-down para especialistas

4. Integración con acción

- No es solo "ver", es "ver → decidir → actuar"
- Domino's: del dashboard al sistema de redistribución

4. FRAMEWORKS ACADÉMICOS DE BUSINESS INTELLIGENCE {#frameworks}

4.1 Modelo de Madurez de BI (Gartner, 2002)

Gartner propone 5 niveles de madurez en Business Intelligence:

Nivel 1: Reportes no estructurados

- Reportes ad-hoc en Excel
- Sin estandarización
- Cada área genera sus propios reportes

Nivel 2: Reportes estándares

- Reportes recurrentes definidos
- Métricas consistentes
- Pero sigue siendo manual

Nivel 3: Análisis dimensional

- OLAP cubes, data warehouses
- Capacidad de drill-down
- Dashboards interactivos ← Aquí entramos con esta clase

Nivel 4: Análisis predictivo

- Forecasting, what-if scenarios
- Machine Learning integrado
- Recomendaciones automáticas

Nivel 5: Optimización prescriptiva

- Sistema decide y ejecuta automáticamente
- Human-in-the-loop solo para excepciones

Aplicación al curso:

- Clase 10: Nivel 3 (dashboards interactivos)
- Clase 11: Nivel 3+ (apps operativas)
- Clase 12: Introducción a Nivel 4 (IA integrada)

4.2 Framework DELTA de Davenport (2010)

Thomas Davenport (Harvard) propone que organizaciones data-driven exitosas tienen:

Data: Calidad y accesibilidad de datos **Enterprise:** Orientación a toda la organización
Leadership: Líderes que valoran y usan datos **Targets:** Objetivos claros y medibles **Analysts:** Profesionales capacitados

Implicación para dashboards: Un dashboard técnicamente perfecto falla si:

- Los datos son sucios (D)
- Solo un área lo usa (E)
- Gerentes no confían en los datos (L)
- No hay objetivos claros (T)
- Nadie sabe interpretarlo (A)

Caso real: Empresa argentina implementó dashboard de ventas técnicamente impecable, pero fracasó porque gerentes seguían pidiendo reportes en PDF. Problema: faltaba "L" (Leadership) y "A" (Analysts capacitados).

4.3 Information Dashboard Design (Stephen Few, 2006)

Stephen Few, experto en data visualization, propone taxonomía de dashboards:

Por propósito:

1. Strategic Dashboard

- Audiencia: C-level
- Frecuencia: Semanal/mensual
- Métricas: KPIs de negocio (revenue, market share, etc.)
- Ejemplo: Balanced Scorecard

2. Analytical Dashboard

- Audiencia: Analistas, gerentes
- Frecuencia: Diaria
- Métricas: Métricas operacionales con contexto histórico
- Ejemplo: El dashboard que construimos en clase

3. Operational Dashboard

- Audiencia: Operadores
- Frecuencia: Tiempo real
- Métricas: Estado actual, alertas
- Ejemplo: Domino's Pulse

Por nivel de interacción:

1. **Static** - Solo lectura
2. **Interactive** - Filtros, drill-down
3. **Real-time** - Actualización continua

Principios de diseño de Few:

1. **Maximize data-ink ratio** (de Tufte)
 - Cada pixel debe comunicar información
 - Eliminar decoración innecesaria
2. **Organizar por importancia**

- Arriba izquierda: más importante
- Centro: comparaciones
- Abajo: detalle

3. Use color con propósito

- Gris para no-crítico
- Color para destacar excepciones
- Nunca más de 6 colores distintos

4. Proveer contexto adecuado

- Número solo: 50
- Con contexto: 50 de 60 (83%), -10 vs mes anterior

5. ARQUITECTURA DE DATOS PARA DASHBOARDS

{#arquitectura}

5.1 El problema del "spaghetti de datos"

Antipatrón común:

Excel 1 -----> Dashboard A
Excel 2 -----> Dashboard B
Excel 3 -----> Dashboard A
SQL DB -----> Dashboard C
API X -----> Dashboard A, B, C

Problemas:

- Cada dashboard tiene su propia "verdad"
- Inconsistencias entre reportes
- Cambio en fuente rompe múltiples dashboards
- No escalable

5.2 Arquitectura en capas (Kimball, 1996)

Modelo clásico de Data Warehouse:

CAPA 1: Fuentes (Source Layer)



CAPA 2: ETL (Extract, Transform, Load)



CAPA 3: Data Warehouse (Single Source of Truth)



CAPA 4: Data Marts (por área de negocio)



CAPA 5: Dashboards y Reportes

Para proyectos No-Code/Low-Code:

CAPA 1: Fuentes

- CRM (Salesforce, HubSpot)
- ERP (SAP, Odoo)
- Archivos (Google Sheets, Excel)
- APIs (Mercadolibre, Google Ads)



CAPA 2: Integración (Make, Zapier, n8n)

- Extraer datos diarios
- Transformar formatos
- Validar calidad



CAPA 3: Google Sheets / Airtable (Single Source of Truth)

- Todos los datos consolidados
- Estructura consistente
- Histórico acumulado



CAPA 4: LookerStudio / Glide

- Dashboards por área
- Apps operativas

Beneficio: Un solo lugar para arreglar problemas, múltiples consumidores de esos datos.

5.3 Modelado dimensional (Star Schema)

Concepto de Kimball: Datos organizados en "hechos" y "dimensiones".

Ejemplo de ventas:

Tabla de Hechos (transacciones):

| fecha | producto_id | cliente_id | vendedor_id | monto | cantidad |

Tablas de Dimensiones (contexto):

Dim_Producto: | id | nombre | categoría | precio_lista |

Dim_Cliente: | id | nombre | segmento | país |

Dim_Vendedor: | id | nombre | equipo | región |

Ventaja para dashboards:

- Fácil agregar niveles: ventas por vendedor, por equipo, por región
- Filtrar por múltiples dimensiones simultáneamente
- Queries más rápidas (optimizadas para análisis)

Implementación en Google Sheets: Hoja 1: Ventas (hechos) Hoja 2: Productos (dimensión)
Hoja 3: Clientes (dimensión) → LookerStudio hace JOIN automático por IDs

5.4 Principios de calidad de datos (DAMA, 2017)

Data Management Association define 6 dimensiones de calidad:

1. **Accuracy** - ¿Los datos son correctos?
2. **Completeness** - ¿Hay valores faltantes?
3. **Consistency** - ¿Valores coherentes entre fuentes?
4. **Timeliness** - ¿Qué tan actualizados?
5. **Validity** - ¿Cumplen reglas de negocio?
6. **Uniqueness** - ¿Sin duplicados?

Checklist antes de construir dashboard:

- [] ¿Validamos la accuracy de la fuente?
- [] ¿Qué % de registros están completos?
- [] ¿Hay inconsistencias conocidas?
- [] ¿Cuál es el delay de actualización?
- [] ¿Aplicamos reglas de validación?
- [] ¿Hay proceso de deduplicación?

Regla de oro: Un dashboard con datos de mala calidad es peor que no tener dashboard.
Genera falsas decisiones.

6. ACCESIBILIDAD Y DISEÑO UNIVERSAL

{#accesibilidad}

6.1 Web Content Accessibility Guidelines (WCAG) aplicadas a dashboards

Principio 1: Perceptible La información debe ser presentable de forma que los usuarios puedan percibirla.

Para dashboards:

- No depender solo de color (agregar iconos, patrones)
- Contraste mínimo 4.5:1 entre texto y fondo
- Texto alternativo para gráficos (screen readers)

Principio 2: Operable Los componentes de UI deben ser operables.

Para dashboards:

- Navegación por teclado (no solo mouse)
- Botones suficientemente grandes (min 44x44 px)
- Sin elementos que parpadeen >3 veces por segundo

Principio 3: Comprensible La información y operación deben ser comprensibles.

Para dashboards:

- Labels descriptivos ("Ventas del Mes" no "Val_1")
- Unidades siempre explícitas ("50K" no "50")
- Errores con mensajes claros

Principio 4: Robusto El contenido debe ser interpretable por tecnologías asistivas.

Para dashboards:

- HTML semántico
- ARIA labels cuando sea necesario
- Funciona en múltiples dispositivos

6.2 Diseño para daltonismo (8% población masculina)

Tipos de daltonismo:

- Protanopia (rojo-verde): 1% hombres
- Deuteranopia (rojo-verde): 6% hombres
- Tritanopia (azul-amarillo): 0.01%

Estrategias:

1. No usar rojo-verde solo

- ✗ Malo: Verde=bueno, Rojo=malo
- ✓ Bueno: Verde con ✓, Rojo con ✗

2. Paletas seguras

- Azul/Naranja en vez de Rojo/Verde
- Herramientas: ColorBrewer, Adobe Color (modo daltonismo)

3. Test de simulación

- Coblis Color Blindness Simulator
- Chrome DevTools tiene simulador integrado

6.3 Diseño mobile-first

Estadística: 60% de accesos a dashboards corporativos son desde mobile (Gartner, 2023).

Principios:

1. **Touch targets grandes**
 - Mínimo 44x44 px (iOS HIG)
 - Separación 8px entre elementos
 2. **Priorización brutal**
 - En mobile: 3 KPIs max, sin tablas extensas
 - "Progressive disclosure": mostrar poco, permitir drill-down
 3. **Orientación vertical**
 - Diseñar para portrait (mayoría de uso)
 - Landscape como bonus
 4. **Performance**
 - Max 3s de carga en 3G
 - Lazy loading de gráficos complejos
-

7. INVESTIGACIÓN: IMPACTO DE DASHBOARDS EN ORGANIZACIONES {#investigación}

7.1 Estudio: Adopción de BI Dashboards en PyMEs Argentinas

Fuente: "Transformación Digital en PyMEs Argentinas: Barreras y Oportunidades" - UCA / CESSI, 2022

Metodología:

- Encuesta a 450 PyMEs argentinas (10-200 empleados)

- Sectores: retail, servicios, manufactura
- Período: 2021-2022

Hallazgos clave:

Tasa de adopción:

- 18% usa dashboards digitales
- 45% sigue usando Excel/PDF
- 37% no tiene sistema formal de métricas

Barreras identificadas:

1. Costo percibido (42% menciona)
2. Falta de capacitación (38%)
3. "No vemos el valor" (28%)
4. Resistencia al cambio (22%)

Impacto en empresas que adoptaron:

- 67% reporta "mejor toma de decisiones"
- 54% reporta "ahorro de tiempo en reportes"
- 31% reporta "incremento de ventas/rentabilidad"
- Tiempo promedio ahorrado: 8 horas/semana por gerente

Insight contraintuitivo: El factor #1 de éxito NO fue la herramienta elegida, sino:

"Que el CEO o dueño usara y pidiera el dashboard semanalmente"

7.2 Meta-análisis: ROI de Business Intelligence

Fuente: "Business Intelligence and Analytics: From Big Data to Big Impact" - Chen, Chiang & Storey, MIS Quarterly, 2012

Revisión de 50+ estudios académicos sobre impacto de BI:

ROI financiero promedio:

- Inversión: \$50K-\$500K (varía por tamaño de empresa)
- Retorno año 1: 17-40% ahorro en costos operativos

- Retorno año 2-3: 5-15% incremento en revenue

Factores de éxito más citados:

1. Calidad de datos (mencionado en 92% de estudios)
2. Sponsorship ejecutivo (87%)
3. Capacitación de usuarios (81%)
4. Integración con sistemas existentes (76%)
5. Diseño centrado en usuario (68%)

Factores de fracaso:

1. Expectativas irrealistas ("dashboard mágico resuelve todo")
2. Foco en tecnología vs foco en decisiones
3. No considerar cambio cultural
4. Dashboards que nadie pidió

7.3 Estudio longitudinal: Evolución de adopción

Fuente: "The Dashboard Evolution: A 10-Year Study" - Eckerson Group, 2020

Tracking de 200 empresas (2010-2020):

2010:

- 72% dashboards estáticos (PDF, PowerPoint)
- Actualización manual semanal/mensual
- Audiencia: solo ejecutivos

2015:

- 48% migra a dashboards interactivos
- Herramientas: Tableau, QlikView, Power BI
- Actualización automática diaria
- Democratización: gerentes medios

2020:

- 65% incluye alertas automáticas
- 38% integra ML/predicciones

- Actualización tiempo real
- Audiencia: toda la organización

Proyección 2025:

- 80% con IA integrada (generación automática de insights)
- Dashboards "conversacionales" (preguntas en lenguaje natural)
- Hyper-personalización (dashboard distinto por usuario)

Tendencia clave:

"De dashboards que muestran QUÉ pasó → Dashboards que recomiendan QUÉ hacer"

8. BIBLIOGRAFÍA Y LECTURAS RECOMENDADAS

{#bibliografía}

8.1 Libros fundamentales

Visualización de datos:

- Tufte, E. R. (2001). *The Visual Display of Quantitative Information* (2nd ed.). Graphics Press.
- Few, S. (2006). *Information Dashboard Design: The Effective Visual Communication of Data*. O'Reilly Media.
- Cairo, A. (2013). *The Functional Art: An Introduction to Information Graphics and Visualization*. New Riders.

Business Intelligence:

- Kimball, R., & Ross, M. (2013). *The Data Warehouse Toolkit: The Definitive Guide to Dimensional Modeling* (3rd ed.). Wiley.
- Davenport, T. H., & Harris, J. G. (2007). *Competing on Analytics: The New Science of Winning*. Harvard Business Press.

Psicología cognitiva aplicada:

- Kahneman, D. (2011). *Thinking, Fast and Slow*. Farrar, Straus and Giroux.
- Ware, C. (2012). *Information Visualization: Perception for Design* (3rd ed.). Morgan Kaufmann.

8.2 Papers académicos clave

Fundamentos teóricos:

- Cleveland, W. S., & McGill, R. (1984). "Graphical Perception: Theory, Experimentation, and Application to the Development of Graphical Methods". *Journal of the American Statistical Association*, 79(387), 531-554.
- Mackinlay, J. (1986). "Automating the Design of Graphical Presentations of Relational Information". *ACM Transactions on Graphics*, 5(2), 110-141.

Estudios empíricos:

- Speier, C. (2006). "The influence of information presentation formats on complex task decision-making performance". *International Journal of Human-Computer Studies*, 64(11), 1115-1131.
- Vessey, I. (1991). "Cognitive Fit: A Theory-Based Analysis of the Graphs Versus Tables Literature". *Decision Sciences*, 22(2), 219-240.

Casos de aplicación:

- Chen, H., Chiang, R. H., & Storey, V. C. (2012). "Business Intelligence and Analytics: From Big Data to Big Impact". *MIS Quarterly*, 36(4), 1165-1188.
- Eckerson, W. (2010). "Performance Dashboards: Measuring, Monitoring, and Managing Your Business" (2nd ed.). Wiley.

8.3 Recursos online y herramientas

Comunidades y blogs:

- [FlowingData](#) - Nathan Yau, visualización práctica
- [Information is Beautiful](#) - David McCandless
- [Tableau Public Gallery](#) - Ejemplos reales

Cursos complementarios (gratuitos):

- [Data Visualization](#) - University of Illinois (Coursera)
- [Information Visualization](#) - Khan Academy

Herramientas de verificación:

- [ColorBrewer](#) - Paletas accesibles
- [Coblis](#) - Simulador daltonismo
- [WAVE](#) - Evaluador de accesibilidad web

8.4 Estudios de caso detallados

Para profundizar casos mencionados:

- Netflix Tech Blog: <https://netflixtechblog.com/>
- Domino's Digital Innovation:
<https://biz.dominos.com/web/public/about-dominos/media/digital-technology>
- NHS Digital: <https://digital.nhs.uk/>

ANEXO: GLOSARIO DE TÉRMINOS ACADÉMICOS

Business Intelligence (BI): Conjunto de tecnologías, aplicaciones y prácticas para la recopilación, integración, análisis y presentación de información de negocio.

OLAP (Online Analytical Processing): Tecnología que permite análisis multidimensional rápido de datos, generalmente en data warehouses.

ETL (Extract, Transform, Load): Proceso de extracción de datos de fuentes, transformación a formato adecuado, y carga en sistema de destino.

Data Warehouse: Repositorio central de datos integrados de una o más fuentes, optimizado para consultas y análisis.

Data Mart: Subconjunto de data warehouse enfocado en un área de negocio específica (ventas, finanzas, etc.).

KPI (Key Performance Indicator): Métrica cuantificable que demuestra qué tan efectivamente una organización está logrando objetivos clave de negocio.

Drill-down: Capacidad de navegar de datos agregados a datos más detallados.

Dashboard: Representación visual de los KPIs más importantes para alcanzar objetivos, consolidados en una sola pantalla.

Data Governance: Marco de procesos, políticas y estándares que asegura calidad, seguridad y uso apropiado de datos.

Single Source of Truth (SSOT): Práctica de agregar datos de múltiples sistemas en un solo lugar, eliminando inconsistencias.

REFLEXIÓN FINAL

Este documento complementa la práctica hands-on de la clase presencial con el sustento teórico y académico necesario para comprender **por qué** ciertos principios funcionan, no solo **cómo** aplicarlos.

Para consolidar tu aprendizaje:

1. Revisá al menos 2 papers de la bibliografía
2. Analizá un dashboard que uses actualmente con estos marcos teóricos
3. Identificá qué principios cumple y cuáles podría mejorar

Pregunta de reflexión:

¿Tu dashboard comunica datos o facilita decisiones?

La diferencia entre ambos define si es una herramienta decorativa o estratégica.