

## Visualización de datos en un Tablero de Comando aplicado a plataformas de educación a distancia en el nivel Superior

Tagarelli Sandra<sup>1,2</sup>, Salinas Sergio<sup>1</sup>, Caymes-Scutari Paola<sup>3,4</sup>, Bianchini Germán<sup>3</sup>, Ontiveros Patricia<sup>2</sup>, Rotella Carina<sup>2</sup>, Chirino Pamela<sup>1</sup>, Galdamez Mariela<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Laboratorio de Analítica de Datos, Departamento de Ingeniería en Sistemas de Información. Facultad Regional Mendoza/Universidad Tecnológica Nacional  
Rodríguez 273 (M5502AJE) Mendoza

<sup>2</sup>Laboratorio de Gobierno Electrónico, Departamento de Ingeniería en Sistemas de Información. Facultad Regional Mendoza/Universidad Tecnológica Nacional  
Rodríguez 273 (M5502AJE) Mendoza

<sup>3</sup>Laboratorio de Investigación en Cómputo Paralelo/Distribuido  
Departamento de Ingeniería en Sistemas de Información  
Facultad Regional Mendoza/Universidad Tecnológica Nacional  
Rodríguez 273 (M5502AJE) Mendoza, +54 261 5244579

<sup>4</sup>Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET)

stagarelli@frm.utn.edu.ar, [s4salinas@gmail.com](mailto:s4salinas@gmail.com), [pcaymesscutari@frm.utn.edu.ar](mailto:pcaymesscutari@frm.utn.edu.ar),  
gbianchini@frm.utn.edu.ar, pontiveros@frm.utn.edu.ar, crotella@frm.utn.edu.ar,  
pamelaachirino@gmail.com, mariela.galdamez.16@gmail.com

### RESUMEN

En la actualidad, la disposición masiva de datos en todos los campos del conocimiento representa un desafío muy grande para los tomadores de decisiones, tanto estratégicas como operativas. En particular, en muchas instituciones educativas de nivel superior se han desarrollado y aplicado plataformas de educación a distancia. Hay distintos paradigmas que se han ido aplicando para posibilitar esta relación distinta entre alumno y docente. Se requiere evaluar con indicadores definidos y bien diseñados en un tablero de comando. Un Tablero de comando, en este contexto del proceso de enseñanza- aprendizaje, captura y visualiza el seguimiento de las

actividades de enseñanza, a través de indicadores, con el objetivo de conocer, reflexionar y tomar decisiones. Permite a los usuarios definir objetivos y analizar en qué medida los valores obtenidos de estos indicadores se acercan a los objetivos prefijados de rendimiento en esta nueva forma de interacción alumno-docente. (*Dashboard*) [9]. En este contexto, adquiere particular relevancia cómo se muestran los datos, es decir cuál es la mejor representación para los datos posible. Es claro que una representación visual de datos no apropiada puede obstaculizar su interpretación e inducir a errores. Por ello, en ocasiones es necesario recurrir a los conceptos que se extraen de las ciencias cognitivas sobre percepción humana. Encontrar la mejor

representación visual posible de los datos de un tablero de comando representa un desafío, y requiere un abordaje complementario entre los conceptos de percepción además de conocimientos de diseño visual.

**Palabras clave:** Tablero de Comando, Diseño visual, Percepción Humana, Proceso educativo, Visualización de datos.

## CONTEXTO

La presente propuesta se trata de una tesis en desarrollo de Maestría en Inteligencia y Analítica de Negocios. El Programa de Maestría es una colaboración entre la Facultad Regional Mendoza de la Universidad Tecnológica Nacional y la Universidad de Ciencias Aplicadas de Neu-Ulm – Alemania.

Además, el presente trabajo se contextualiza en el Proyecto PID TEUTIME0007658TC, homologado y acreditado por la Universidad Tecnológica Nacional, debido a que los tesisistas se encuentran trabajando en el proyecto mencionado.

Las universidades de todo el mundo han invertido recursos para mejorar la educación a través de *Learning Management Systems* (LMS, [4]). Un LMS es un software que admite el proceso de automatización de la enseñanza y el aprendizaje más allá de los límites geográficos.

La información generada durante el aprendizaje contribuye a mejorar los procesos de toma de decisiones tanto como a mejorar la experiencia general de aprendizaje a través de *Learning Analytics*. [10]

*Learning Analytics* es un proceso que comprende la medición de las variables del proceso de aprendizaje, para que

recopilando estos datos, pueda realizarse el análisis de los mismos referidos a alumnos, docentes y todas las variables en donde se produce el proceso de aprendizaje.

Es posible mostrar los datos de LMS, en un tablero de comando adecuado (*Dashboard*, [9]) eligiendo las medidas que representan el grado de logro de los objetivos.

En los últimos años, la tecnología ha puesto a disposición grandes volúmenes de datos y es urgente darle sentido tanto a dichos datos como a la historia subyacente. La visualización de datos y el hilo conductor de la visualización son cruciales para un mejor proceso de toma de decisiones.

## 1. INTRODUCCIÓN

Los seres humanos tienen arquitecturas y sistemas mentales que determinan cómo procesan la información que perciben; de igual modo, también las computadoras tienen su propia arquitectura de procesamiento de datos. Los avances en el área de psicología cognitiva han revelado esta arquitectura que subyace a las tareas de procesamiento de información humanas. Frecuentemente la comunicación entre un usuario y una computadora es visual, por lo que la información gráfica adquiere suma importancia en esta interacción. Incluso antes de las computadoras, el ser humano procesa información visual. [1].

A lo largo de los años, se han utilizado muchos enfoques para representar datos y estas diversas representaciones han revelado muchas de sus características que de otro modo no podrían apreciarse.

“Una interpretación efectiva e inequívoca de los datos puede depender críticamente de una representación visual cuidadosamente elegida”. [5]

En el pasado, los métodos para elegir la representación visual de los datos se basaban principalmente en la experiencia de un experto en los datos [5]. En cambio, los métodos actuales proponen enfoques que consideran la experiencia y asesoramiento de un “experto en visualización de datos”.

Han surgido algunos paradigmas de visualización de datos, cada uno considerando variables relacionadas tanto con los interesados (*stakeholders*, [10]) como con los tipos de representaciones visuales apropiadas a las medidas o datos que deberían representar. [3]

Las visualizaciones pueden mostrar el contexto de los datos, la orientación, la tendencia, permiten realizar selecciones y proporcionar comentarios dinámicos y en tiempo real, por ejemplo, para analizar cambios, como datos multidimensionales. Algunos fenómenos científicos, ya sean atómicos, cósmicos y también comunes, se hacen visibles con la visualización científica. Además, es posible mostrar información abstracta, como datos estadísticos o financieros, incluso descubrir patrones de comportamiento en los datos [8].

Existe un principio considerado como básico en representación visual, expuesto hace muchos años y conocido como: *Visual Seeking Mantra*: Muestra el resumen primero, después zoom y filtro, y luego detalles [8]. Este principio constituyó un punto de partida para tratar de caracterizar las múltiples innovaciones de visualización de información que ocurren en los laboratorios de investigación, así como en la industria.

Otro paradigma para la visualización de datos ha propuesto agrupar taxonomía de tareas de visualizaciones de información. Este enfoque supone que los usuarios están viendo colecciones de elementos, donde los elementos tienen múltiples atributos.

La investigación relativamente reciente en el aprendizaje también introduce la necesidad de considerar objetivos y orientaciones, efectividad y eficiencia de los procesos de aprendizaje y, en consecuencia, el diseño del tablero de comando para facilitar la retroalimentación de esos objetivos referidos al análisis del aprendizaje en su conjunto. [6]. Un tablero (*Dashboard*) de estas características (LAD) puede ser utilizado tanto por estudiantes como por docentes. De acuerdo a [9], se pueden distinguir las siguientes partes que interactúan: alumno, docente, administrador, e investigador. En [2] generalizan a los usuarios en: mega nivel (gobernanza), macro nivel (institución), meso nivel (plan de estudios, maestro / tutor) y micro nivel (alumno).

De acuerdo con los trabajos e investigaciones recientes, hay investigadores que afirman no haber encontrado una publicación que brinde suficiente soporte teórico para la elección de representaciones de visualización para guiar tanto el diseño como el proceso de desarrollo [7].

En los últimos años, han surgido enfoques más integrales en representaciones visuales que proponen darle un hilo conductor a las representaciones visuales de datos.

“La visualización de datos, y la comunicación con datos en general, se encuentra en la intersección de la ciencia y el arte. Ciertamente hay algo de ciencia: mejores prácticas y pautas a seguir”. [3]

Por todo lo anteriormente expuesto, una representación visual explota efectivamente la capacidad del sistema visual humano para reconocer la estructura espacial y los patrones de los datos. Y, por lo tanto, puede proporcionar la clave para la apreciación crítica e

integral de los datos, beneficiando así el posterior análisis, procesamiento y toma de decisiones.

Analizaremos el caso de UTN-FRM, una institución de educación superior que ha implementado Moodle, un LMS particular, y que en este caso constituye un caso de estudio. Proporcionaremos la representación visual más adecuada para *Moodle Dashboard*, (sistema de medición de desempeño de Moodle) en otras universidades e instituciones de nivel superior.

## 2. LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN y DESARROLLO

El presente trabajo se enmarca en la rama de Analítica de Datos. Como disciplina, la Analítica de datos puede aplicarse a todas las disciplinas del desempeño humano. En este caso en particular, hablamos de Learning Analytics, debido a que se analizan variables relacionadas al proceso educativo en Educación Superior. A su vez, también se contemplan ramas de los sistemas de educación a distancia (referidos en el texto como LMS), y por último conceptos relativos a control y medición de desempeño y seguimiento de variables. Tales variables se agrupan en Tableros de Comando, que proporcionan información tanto reactiva como proactiva, ya que además de analizar el pasado, nos permiten “anticiparnos” y tomar decisiones oportunas.

Otra línea de investigación considerada es la de Visualización de Información.

## 3. RESULTADOS ESPERADOS

Los *stakeholders* (docentes, alumnos y directivos) de la UTN-FRM requieren la definición de representaciones visuales adecuada para el Tablero de Educación a Distancia sobre Moodle. Se pretende

proporcionar a la institución el diseño visual adecuado a los indicadores de desempeño definidos. Tanto la definición de indicadores como su representación visual respetarán las características distintivas de la Universidad, aun cuando se pueda aplicar a otras instituciones de nivel superior.

Representaciones visuales adecuadas del Tablero de Comando contribuyen a la mejora del proceso de toma de decisiones relacionadas a la plataforma de educación a distancia implementada (Moodle).

Cabe destacar también que la contribución principal que se busca es la transferencia de formación por parte de docentes-investigadores hacia docentes y alumnos de grado y al medio educativo (y de manera directa a las cátedras de la carrera Ingeniería en Sistemas de Información vinculadas como Sistemas de Gestión, Análisis de Sistemas, Modelado de procesos de negocio, Gobierno Electrónico y Computación Paralela).

## 4. FORMACIÓN DE RECURSOS HUMANOS

En el grupo de docentes participantes del proyecto se encuentran en desarrollo dos tesis de maestría directamente vinculadas a la temática. Una es la referida en el presente trabajo y la otra se refiere a la determinación de indicadores para medición del desempeño de objetivos para tablero de comando de la misma institución de educación superior y también referida a la plataforma Moodle. Esto contribuye a la formación de los tesisas, pero también a los alumnos-becarios de grado participantes.

Entendemos además, que el desarrollo relativo a Analítica de Datos e Inteligencia de Negocios, en particular *Learning Analytics*, contribuirá a la

aplicación de conocimientos en una Institución real. Otro aporte será la formación de los usuarios y *stakeholders* de la Plataforma de Educación a distancia: permitirá a tomadores de decisiones apreciar relaciones no conocidas que muestran los datos o incluso datos que no se conocía. El análisis y organización de los datos constituye hoy un desafío en cualquier ámbito, dado que es muy grande la cantidad de información disponible, por lo que su organización e interpretación constituye un gran desafío para cualquier disciplina.

## 5. BIBLIOGRAFÍA

- [1] Haber, R. N., & Wilkinson, L. (1982). PerceptualComponents-mcg1982030023.pdf, (May).
- [2] Ifenthaler, D., & Widanapathirana, C. (2014). Development and validation of a learning analytics framework: Two case studies using support vector machines. *Technology, Knowledge and Learning*, 19(1–2), 221–240.
- [3] Nussbaumer Knaflic, C. (2015). *Storytelling with data". A data visualization guide for business professionals*. Hoboken, New Jersey: John Wiley & Sons
- [4] Gorshenin, A. (Nov. 2018). "Toward Modern Educational IT-ecosystems: from Learning Management Systems to Digital Platforms". In: 2018 10th International Congress on Ultra Modern Telecommunications and Control Systems and Workshops (ICUMT), pp. 1–5. DOI:10.1109/ICUMT.2018.
- [5] Robertson, P. K. (1990). A methodology for scientific data visualisation: Choosing representations based on a natural scene paradigm, 114–123.
- [6] Sedrakyan, G., Malmberg, J., Verbert, K., Järvelä, S., & Kirschner, P. A. (2018). Linking learning behavior analytics and learning science concepts: Designing a learning analytics dashboard for feedback to support learning regulation. *Computers in Human Behavior*, 105512.
- [7] Sedrakyan, G., Mannens, E., & Verbert, K. (2019). Guiding the choice of learning dashboard visualizations: Linking dashboard design and data visualization concepts. *Journal of Visual Languages and Computing*, 50, 19–38.
- [8] Shneiderman, B. (1996). Eyes have it: a task by data type taxonomy for information visualizations. *IEEE Symposium on Visual Languages, Proceedings*, 336–343.
- [9] Klerkx, J., Verbert, K., & Duval, E. (2017). Learning Analytics Dashboards. *Handbook of Learning Analytics*, 143–150. <https://doi.org/10.18608/hla17.012>
- [10] Chatti, Mohamed Amine, Dyckhoff, Anna Lea, Schroeder, U. Thüs, H., "A reference model for learning analytics". *Int. J. Technology Enhanced Learning*, Vol. 4, Nos. 5/6, 2012.