

## Aplicación del método de **Storytelling with Data** para Tableros de comando de sistemas de gestión del aprendizaje en Universidades

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

<sup>1</sup>Laboratorio de Gobierno Electrónico, Departamento de Ingeniería en Sistemas de Información. UTN-FRM

<sup>2</sup>Laboratorio de Analítica de Datos Aplicada, Departamento de Ingeniería en Sistemas de Información. UTN-FRM

<sup>3</sup>Laboratorio de Investigación en Cómputo Paralelo/Distribuido, Dpto. de Ing. en Sistemas de Información. UTN-FRM

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

stagarelli@frm.utn.edu.ar

### Resumen

En la actualidad, las Instituciones de Educación implementan Sistemas de Gestión de Aprendizajes. Sin embargo, se observa que el rendimiento y monitoreo de tales sistemas no siempre se mide, especialmente en Universidades de gestión estatal en la República Argentina. Una de las razones de lo expresado es que no siempre se cuenta con instrumentos apropiados para hacerlo. El diseño visual de los sistemas de Gestión de Desempeño, o Tableros de comando, constituye una ayuda valiosa para quienes deben tomar decisiones estratégicas relacionadas a los procesos medidos. Por lo anterior, el presente trabajo propone un diseño para la representación visual de un Sistema de Gestión de Desempeño para Instituciones de Educación Superior, específicamente para la UTN-FRM. El resultado ha sido la aplicación del marco de proceso **Storytelling with Data** a la visualización de datos. El producto tangible es un prototipo desarrollado solamente para la perspectiva financiera de los Sistemas de Gestión de desempeño, pero aplicable a las restantes perspectivas de análisis.

### Abstract

The Higher Level Institutions implement Learning Management Systems. However, it is observed that its performance and the monitoring of such implementation are not always measured, especially in state-run universities in Argentina. One of the reasons why this task is not always carried out is the lack of an appropriate instrument for it. A visual design of performance measurement systems is a valuable aid for those who make strategic decisions related to the monitored processes. Therefore, this work proposes a design of visual representation for a performance measurement system for higher level institutions, specifically at the UTN-FRM. The result has been the application of the process framework, known as **Storytelling with Data**, to data visualization. The tangible product is the prototype developed solely for the financial perspective, but the same can be applied to others

**Palabras clave:** Visualización de datos, Medición de rendimiento, Sistemas de Gestión de Aprendizaje, **Storytelling**.

## INTRODUCCIÓN

Las Universidades en todo el mundo invierten recursos para mejorar la educación mediante la implementación de Sistemas de Gestión de Aprendizajes (Learning Management Systems, LMS). Un Sistema de Gestión de Aprendizajes es un software que da soporte a la automatización de los procesos de enseñanza y aprendizaje más allá de los límites geográficos.

Aun es difícil para las partes involucradas, reconocer los beneficios estratégicos de la implementación de un LMS, por ello la propuesta es, dado un sistema de Gestión de Desempeño (Tablero de Comando)

mostrarlo con la representaciones visuales a la toma de decisiones estratégicas. Una representación visual explota eficazmente la capacidad del sistema visual humano para reconocer estructuras y patrones espaciales. Y así puede proporcionar la clave para la apreciación crítica y global de los datos, beneficiando así su posterior análisis, procesamiento y toma de decisiones de gestión.

Una interpretación eficaz y sin ambigüedades de los datos puede depender críticamente de una representación visual que se haya elegido cuidadosamente. [4]. En los últimos años, la tecnología ha puesto a disposición grandes volúmenes de datos y

es urgente darles sentido y entender la historia que subyace a los datos.

Desde el punto de vista metodológico, el caso de estudio presente analiza la Facultad Regional Mendoza – Universidad Tecnológica Nacional (UTN – FRM), institución de educación superior que ha implementado un LMS, denominado Moodle. Se pretende proveer la representación visual apropiada (y la historia detrás de los datos) de un Tablero de Comando para indicadores de desempeño referidos a la implementación de la herramienta Moodle. Se propone aplicar los resultados obtenidos a otras universidades y otras regionales de la Universidad Tecnológica Nacional. [1]

Los gerentes de estas instituciones necesitan medir el desempeño de dichos sistemas para diseñar estrategias, administrar presupuestos y asignar recursos, entre otras tareas. Un componente decisivo del ecosistema tecnológico educativo es el LMS.

Un enfoque reciente para la visualización se conoce como visualización Storytelling With Data (SWD), desarrollado por Nussbaumer Knaflic [2] Este enfoque tiene como objetivo descubrir y mostrar la historia que subyace a los datos. En este trabajo se aplican los fundamentos de ([2], p. 32) quien afirma que *“Cubrimos estrategias para una narración efectiva, incluido el poder de la repetición, el flujo narrativo, consideraciones con narraciones habladas y escritas, y varias tácticas para garantizar que nuestra historia se transmita claramente en nuestras comunicaciones”*.

## DESARROLLO

### 1. Objetivo

“Diseñar la representación visual para la medición y Gestión del desempeño obtenida del LMS en la UTN-FRM, utilizando el método Storytelling with Data”

### 2. Metodología

Para recabar información de los involucrados, se llevaron a cabo encuestas semiestructuradas a los principales stakeholders de la institución. En el diseño de la encuesta se consideraron preguntas abiertas y preguntas cerradas, referentes al tipo de información que les gustaría analizar y los tipos de análisis que serían de interés de los stakeholders para la toma de decisiones. El resultado del procesamiento de las respuestas obtenidas se complementa con la otra fuente de datos, una lista de Indicadores Clave de Desempeño (KPI) [3].

A los indicadores que son origen de este trabajo y en función de la experiencia del autor en gestión de instituciones de educación superior y los resultados de las encuestas, se realiza la propuesta de las dimensiones de análisis de los indicadores en [3]. Se citan las dimensiones consideradas: tiempo, universidad, locación, nivel de estudios, área de

conocimiento, carrera, materia, profesor, alumno, cliente de cursos, tipo de recursos y recursos de producción de contenidos, estudiante, rango de edades del estudiante, localización de los clientes de cursos, idioma, grupos de investigación, grupos de solicitantes de cursos, cursos ofrecidos, tipos de cursos (pagos o no), modalidad de los cursos ofrecidos.

A continuación, se siguen las etapas del marco de trabajo SWD.

### 3. Visualización de Datos

La visualización de datos es un proceso actual que asume una importancia creciente. La disponibilidad de grandes volúmenes de datos y de tipos de datos diversos, estructurados y no estructurados, es el tema central.

Además, Dur [4], considerando a Friedman (2008), afirma que la visualización de datos es la ciencia de la representación visual de datos que se estructura esquemáticamente a través de una serie de posibles ayudas visuales. Según Tufte [6], se entrelazan altos niveles de procesos cognitivos y perceptivos lo que permite el procesamiento de cifras estadísticas complejas. Además, el procesamiento visual humano puede identificar cambios de manera eficiente y comparar cantidades, tamaños, formas y variaciones de intensidad de color.

De acuerdo a lo expresado, es posible encontrar una clasificación que asocie los tipos de tareas analíticas con las herramientas visuales apropiadas a las características de las tareas de análisis. La visualización apropiada dependerá de los datos, pero también de lo que se necesita comunicar. El profesor Tufte, ([7]) explicó que los usuarios de pantallas de información están ejecutando tareas analíticas particulares. Los tipos de análisis considerados son: comparaciones (a lo largo del tiempo o entre elementos), composiciones (estáticas o dinámicas, muestra las partes en relación al todo), relaciones entre medidas (puede mostrar causa-efecto) y distribuciones de medidas. Estas tareas analíticas están asociadas a herramientas gráficas y también a tablas de texto.

El objetivo principal es proponer el mejor diseño de visualización de datos posible para que los datos cuenten historias poderosas. En conclusión, se puede afirmar que la visualización de datos es el proceso de convertir información en imágenes para un propósito específico ([8]) de acuerdo con las características intrínsecas de los datos.

### 4. Storytelling with data

Este enfoque SWD ha sido propuesto y publicado por Nussbaumer Knaflic[2], como se ha señalado. El concepto de Storytelling ya se estaba utilizando en el

contexto de los negocios y la comunicación visual, por lo que este enfoque SWD es una aplicación importante, específicamente en la disciplina de visualización de datos en Sistemas de Información.

SWD es un enfoque estructurado para comunicar información sobre datos. Se pueden identificar tres elementos centrales: los datos, las imágenes y una narrativa. Lo que es importante entender es cómo combinar estos elementos para contar la historia. Es importante llegar a la raíz de los datos y utilizarlos para crear una historia atractiva, informativa y convincente.

En conclusión, los sistemas de apoyo a la decisión gerencial comenzaron a tener en cuenta quiénes iban a ser los usuarios de dichos sistemas (identificados en la bibliografía existente como stakeholders), considerando las características especiales de los receptores en cuanto a las tareas a realizar y características personales.

El enfoque SWD constituye un desarrollo integrador, ya que incorpora conceptos de las ciencias cognitivas, para combinarlos con el diseño de las visualizaciones, pero fundamentalmente exponiendo que los datos a desplegar tienen características y comportamientos para ser interpretados. Fundamentalmente, la evolución se basa en exponer esta historia como un proceso.

Nussbaumer Knafflic organiza la información sobre SWD en primer lugar teniendo en cuenta el contexto, fundamentalmente quienes van a interactuar con los datos, siguiendo con la consideración y análisis de las herramientas visuales más adecuadas, incorpora posteriormente los conceptos sobre cognición humana, para luego incluir las consideraciones de diseño apropiadas y para terminar propone contar la historia teniendo en cuenta la estructura de una obra teatral.

Introduce una organización estructural, definiendo las tres etapas principales de una obra: el comienzo, para presentar a los actores principales, un desarrollo, donde el foco está en el conflicto o problema principal entre estos actores y el final o resolución del conflicto principal. Lo que se puede comprender es que el marco dado ofrece una perspectiva holística como un proceso a desarrollar. Una historia busca captar la atención e invita a recorrer un camino, un viaje y además evoca una respuesta emocional.

Sin embargo, las definiciones más recientes que se refieren a SWD han evolucionado para representar mejor lo que implica un proceso sistemático para descubrir la historia que los datos pretenden mostrar. La siguiente imagen es un claro ejemplo de esto:

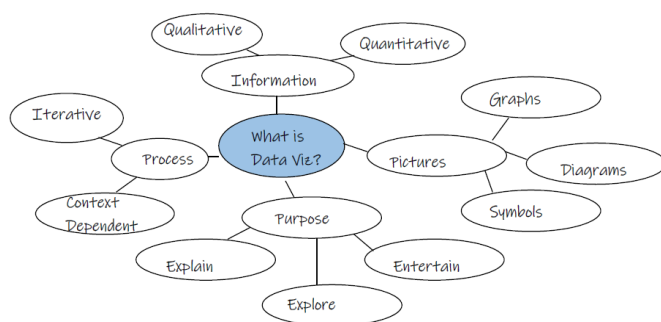


Imagen 1: What is data Visualization? – Adapted from Blog SWD Alex Velez – 2020

La imagen 1 muestra la pregunta central, referente a: “¿Qué es la Visualización de Datos?”, y la respuesta contiene cuatro ejes a analizar: el fin que persigue, las características como proceso, los insumos de información que recibe y finalmente el resultado obtenido en la forma de representación gráfica. Esta visión del proceso ha sido publicada integrando sus componentes y sus características, es un proceso iterativo y dependiente del contexto donde se aplica, que utiliza información cualitativa y cuantitativa como entrada y fotografías como salida, que propone explicar o explorar el datos ([2], p.19). A los objetivos de realizar análisis exploratorios y explicativos de datos, ahora se agrega otro propósito que es entretener a la audiencia. Se concluye que la aplicación sistemática del proceso redundará en comunicaciones más efectivas. ([8] ). Como conclusión, en SWD se aprecia la integración de la ciencia de la cognición y el arte para diseñar visualizaciones.

## 5. Introducción a Tablero de Comandos de un LMS

En este trabajo se utiliza como fuente de datos un conjunto de indicadores definidos a partir de la aplicación del marco de Balanced Scorecard utilizado en Kaplan & Norton [3].

Como ya se dijo, un LMS apoya procesos estratégicos dentro de estas instituciones de educación superior, por lo que es necesario determinar medidas de eficiencia y eficacia relacionadas con la implementación de este software para contribuir al desempeño general de toda la institución. Es posible mostrar los datos generados desde LMS, en un tablero adecuado, eligiendo aquellas medidas que representan el grado de logro de los objetivos estratégicos.

Desde las disciplinas gerenciales, se considera muy importante el aporte de Kaplan & Norton [9] y la evolución del mismo marco en Kaplan & Norton [10], en relación con el concepto de Balanced Scorecard (BSC) (Tablero de comando).

Este cuadro de mando, creado por estos autores, integra medidas financieras y no financieras. Esta herramienta surge como un sistema de medición del desempeño para la gestión eficiente de los recursos, que puede aplicarse tanto al desempeño de una organización o, en este caso, definir medidas de desempeño y niveles de eficiencia para la implementación de un LMS.

El marco mencionado traduce la visión y la estrategia en un grupo de objetivos estratégicos, y luego en un conjunto coherente de medidas de desempeño (KPI). Estas medidas se evalúan para realizar un seguimiento del rendimiento. Finalmente, es necesario agregar que los objetivos estratégicos se agrupan en cuatro perspectivas sugeridas- propuestas por [9]. Estas perspectivas son: Financiera, Clientes, Procesos Internos y Aprendizaje y crecimiento. Los objetivos se relacionan en la misma u otra perspectiva. A esto se le llama relación causa-efecto, porque el aumento o disminución del valor de una medida provoca un efecto sobre aquellos con los que se relaciona.

## 6. Propuesta de aplicación del marco Storytelling with data

Las etapas estructurales para el desarrollo de este capítulo siguen la organización a modo de obra propuesta por Nussbaumer Knafflic ([2]). Estas etapas se presentan en secciones: la primera describe el paso inicial que presenta a los personajes principales, quienes son los actores del Sistema de gestión de desempeño o BSC y los datos requeridos por ellos. Una vez concluida la presentación de actores, se pasa a la siguiente sección a desarrollar la parte principal de la obra haciendo referencia a las acciones planteadas frente al conflicto clave consistente en la propuesta de diseño de herramientas visuales para los indicadores del Sistema de Medición del Desempeño. Lo que se considera y estudia es el hilo conductor de la historia detrás de los datos aplicando las relaciones de causa-efecto desarrolladas por Kaplan & Norton [10].

Tal como lo propone el marco SWD, a continuación se desarrollan las partes de la obra aplicadas al Sistema de gestión de desempeño de UTN – FRM.

### Inicio de la Obra

Este enfoque establece que se puede contar una historia con los datos de una organización, y una de las tareas más importantes a realizar es comprender el contexto, para poder iniciar con un proceso de Visualización de Datos.

Aquellos que interactúan con estos sistemas se denominan partes interesadas (stakeholders), quienes pueden interactuar directa o indirectamente con el

sistema de gestión de desempeño. En este trabajo, consideramos solo a los actores directos que son los personajes principales de esta obra.

### Stakeholders

Esta lista de Actores para un Sistema de Desempeño para Instituciones de Educación Superior incluye:

- Actores que trabajan en oficinas que están estrechamente relacionadas con el proceso de enseñanza y aprendizaje, como la oficina de apoyo pedagógico,

- Oficina LMS,

- Oficina de producción de Contenidos Digitales,

- Oficina de Información y Tecnología,

- Grupos de investigación obviamente relacionados con el proceso de enseñanza y aprendizaje,

- Usuario específico de los KPI.

Todos estos actores están involucrados con los procesos clave en las instituciones de educación superior, pero si tuviéramos que acotar a un solo actor, sería el Decano de esta institución o la junta directiva. Considerando al Decano como el actor más importante y con el objetivo de brindarle información para la toma de decisiones, las primeras definiciones a mencionar son Historia de 3 Minutos y Gran Idea. Existe una tercera herramienta, denominada Storyboarding, que no se considera necesaria en este trabajo.

### Historia en 3-Minutos

Nussbaumer Knafflic ([2]) determina que un Historia en 3-Minutos consiste en justificar en tan solo tres minutos la necesidad que tiene el actor principal o identificar la necesidad. En este trabajo, la justificación de esta necesidad es:

“Las instituciones de educación superior invierten importantes recursos económicos, tecnológicos y de tiempos en la implementación de los LMS utilizados a nivel mundial. Para su implementación se realiza en base a un plan estratégico, el cual requiere de indicadores y herramientas de visualización para evaluar la implementación del plan estratégico y el impacto que tiene en el proceso de Enseñanza y Aprendizaje”.

### Gran Idea

La Gran Idea es otro recurso que ayuda a definir en una oración cuál es el propósito de la aplicación de Storytelling with data (SWD), que en el caso es:

“Visualizar de forma adecuada la gestión del Sistema de Gestión del Aprendizaje”

Al comienzo de la obra necesitamos presentar a los personajes principales y cuál es la relación entre ellos. Aplicando este concepto a este contexto, los

protagonistas son nuestros grupos de interés, por lo que debemos saber:

- Quién: El Decano que está a cargo de administrar la institución en general.
- Qué: El LMS como pieza de software necesaria hoy en día en las universidades como apoyo al proceso de enseñanza y aprendizaje (proceso central).
- Cómo: una vez establecidos los objetivos estratégicos, es necesario monitorear su cumplimiento y tomar las acciones correctivas derivadas del seguimiento.
- Datos para respaldar la historia: los datos que están involucrados en los KPI del sistema de gestión de desempeño, cuyo origen es el trabajo de Salinas [3].

### Desarrollo de la Obra

En las secciones siguientes se presenta el hilo de la historia que subyace a los datos, mientras que en la primera subsección se desarrolla el concepto de relaciones causa-efecto entre otros indicadores para ilustrar el hilo de la historia; en la segunda subsección se amplían aún más los indicadores, medidas y dimensiones dentro del contexto.

Una vez presentados los personajes principales, el siguiente paso es el desarrollo de esta obra, en cuyo conflicto principal se enfatiza la resolución del conflicto a resolver.

### Relación Causa – Efecto

Según Kaplan & Norton ([10]), la forma de definir los objetivos estratégicos y organizarlos para obtener su Balanced Scorecard, es mostrando la relación causa – efecto entre estos objetivos.

Cuando se construye un cuadro de mando bajo este enfoque, debe incorporar la estrategia comercial. Cada objetivo estratégico (y medidas) está conectado a través de estas relaciones con otro u otros objetivos en la misma u otra perspectiva que hacen explícita una secuencia de hipótesis entre las medidas de resultado y los impulsores de desempeño de estos resultados. Al hacerlo, es posible mostrar una cadena de relaciones de causa y efecto. Esta relación (causa-efecto) es crucial para interpretar la información que brindan los KPI. Este trabajo afirma que esta relación ofrece una mejor comprensión de los datos e identifica la elección de una visualización adecuada. Tales relaciones así construidas muestran la historia detrás de los datos.

Para este trabajo, una de las fuentes implementadas es el listado de KPI que interviene en cada uno de los objetivos estratégicos. El proceso de aprendizaje es central para estas Instituciones, y requiere en

consecuencia, un plan estratégico, acorde a la misión de la institución.

Es importante decir, que es posible mostrar relaciones entre medidas (en la misma o diferente perspectiva) utilizando herramientas de visualización de datos, relacionando dos medidas y analizando su desempeño, es decir, qué sucede cuando una de estas medidas aumenta o disminuye con la otra medida.

### Medidas y Dimensiones

La propuesta de las dimensiones, se desarrolla con las medidas recibidas en la lista de KPI, y con la experiencia en la materia de los autores de este trabajo, debido a su trabajo personal en estas Instituciones de Alto Nivel. (Fueron detalladas en el apartado de metodología). Posteriormente, al mostrar el prototipo, se agregan algunas medidas consideradas como ejemplo, como cantidades anualizadas, con el objetivo de ofrecer un mayor análisis.

### Final de la Obra

La última etapa es la resolución del conflicto. En nuestro caso, el conflicto consistió en visibilizar las relaciones de causa y efecto entre los niveles de desempeño de las medidas de los objetivos estratégicos del sistema de medición del desempeño. En esta etapa se presenta un Prototipo operativo del sistema de gestión de desempeño, que nos permite apreciar la selección de herramientas de visualización, pero a la vez también la aplicación de buenas prácticas. Esta obra en particular no tiene fin, porque este proceso puede continuar, haciendo los ajustes y retroalimentación necesarios. Estos ajustes pueden cambiar los objetivos o la medida de desempeño para los mismos objetivos.

### Prototipo

En esta sección se muestra un Prototipo desarrollado con la herramienta de software Qlik Sense April 2020 [11]. El conjunto de datos utilizado para este prototipo es de un consorcio de Universidades en Chile, para cinco años de actividades. Es un prototipo funcional, pero limitado a la perspectiva financiera del sistema de medición del desempeño. En la perspectiva financiera, según la lista KPI en Salinas [3], se incluyen medidas referentes a diferentes hechos conceptuales de la realidad, es decir, se analizan dos hechos referentes a costos financieros. Para la perspectiva de clientes, se analizan medidas referentes a cantidades de alumnos y clientes de cursos (siempre teniendo en cuenta el uso de LMS). También hay variables referentes al tiempo ocioso de recursos y un ratio de tiempo de

permanencia en la universidad en relación con el uso de LMS, no incluidas en el prototipo.

En primer lugar la estructura del prototipo dispone de una página de presentación de las cuatro perspectivas consideradas: Financiera, Clientes, Procesos Internos y Aprendizaje y Crecimiento del Sistema de Medición del Desempeño. Desde aquí puede navegar directamente a las páginas de perspectiva de interés. A partir de allí se repite la estructura para cada perspectiva del sistema de gestión de desempeño

Es decir, tomando la perspectiva financiera, hay cuatro páginas disponibles: la de Indicadores y tendencias, dos páginas para mostrar distintos análisis multidimensionales y por ultimo una página con el mayor nivel de detalle de los datos considerados. Finalmente, para analizar la herramienta de visualización incluida en el tablero, se accede a cada página específica.

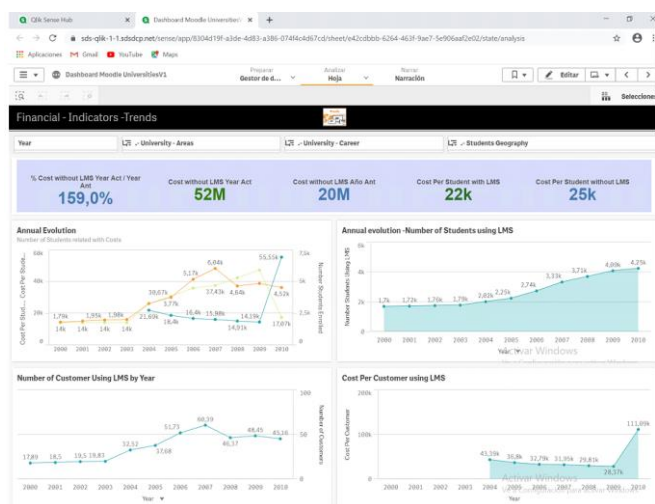


Imagen 2: Dashboard Universities – Dashboard Page – Financial Perspective - Page Financial – Indicators - Trends – Own elaboration

En la imagen 2 se muestra un ejemplo del prototipo desarrollado e implementado. Se refiere a la página de Indicadores Financieros, que muestra análisis de alto nivel de agregación de datos, mostrando indicadores KPI y análisis temporales de tendencias. Ejemplos visualizaciones mostradas: KPI para Indicador Costo Total Estudiante sin LMS , KPI para Indicador Total por Estudiante usando LMS, KPI para Indicador de Costo por Estudiante usando LMS, KPI para indicador de costo por estudiante sin LMS, Gráfico de Líneas para Análisis de Tendencias para Indicadores. Para este prototipo se definen tres filtros: Año, Universidad – Área y Universidad – Programa. Cuando se selecciona un filtro, todas las páginas reaccionan a esta selección de filtro.

## 7. Conclusiones

El fenómeno observado que enfrentan las instituciones de educación superior en todo el mundo, con la globalización y la internacionalización, constituye el punto de partida de un proceso de autoevaluación para ser más competitivas. Algunas investigaciones muestran la ventaja de aplicar instrumentos de medición del rendimiento de los procesos, como se describe en Taylor ([12], en universidades del Reino Unido. En Argentina no he han encontrado estudios que hagan referencia a la aplicación de algún diseño de este tipo de instrumentos. Por ello, el presente trabajo adquiere importancia. Este es un problema real, especialmente en las instituciones estatales del país.

El primer paso para evaluar los procesos es medirlos. Esto implica contar con los datos, dentro de un enfoque integral que les permita ser un soporte para la toma de decisiones en todos los niveles. Esta falta de instrumentos apropiados de análisis de datos es otro aspecto del problema, que, en general, se puede dividir en dos partes: la relacionada con tener los datos y mostrarlos adecuadamente.

En apoyo a los procesos clave de enseñanza-aprendizaje, estas Instituciones han implementado LMS, por lo que también es necesario evaluar y monitorear el desempeño de este software, y consecuentemente el proceso clave que soporta.

La propuesta en este trabajo: "las representaciones visuales apropiadas de la medición del desempeño contribuyen a mejorar las decisiones relacionadas con LMS en la UTN-FRM". Fue un éxito, ya que se pudo crear un diseño visual del mismo. Se logró adaptar el enfoque SWD a los requerimientos relacionados con el monitoreo de un LMS de la UTN-FRM.

El objetivo principal de este trabajo, diseñar la representación visual para la medición del desempeño del LMS en la UTN-FRM, utilizando el método de narración con datos, también se pudo lograr, como se puede apreciar en el prototipo mostrado. El desarrollo de este prototipo ha sido viable y enriquecedor, ya que permite apreciar la aplicación concreta de buenas prácticas de diseño visual, teniendo en cuenta además los conocimientos que brindan las ciencias cognitivas a un producto específico para los tomadores de decisiones en la institución. Al tratarse de un prototipo, también permite la retroalimentación de los resultados por parte de los stakeholders.

Como consideraciones finales, se puede concluir que la aplicación de SWD es un método novedoso y adecuado para abordar el tema en juego. En la búsqueda bibliográfica no se han encontrado antecedentes relacionados con la aplicación de la metodología SWD a los procesos de medición del desempeño en instituciones de nivel superior, y en

particular, al caso de la medición del desempeño del Sistema LMS.

Uno de los aspectos muy importante es la definición de un modelo básico de datos, es decir, la definición de las medidas y las dimensiones que le darán granularidad al modelo. Conociendo en detalle esta estructura, se pueden incorporar propuestas de herramientas de visualización de los mismos datos y permitir la evolución del modelo propuesto.

## 8. Referencias

### Artículos en publicaciones periódicas:

- [1] Moodle.com. (2020) Moodle.com. Retrieved 03 15,2020, from Moodle.com. <https://moodle.com/solutions/higher-education/>
- [4] Robertson, P. K. (1990). *A methodology for scientific data visualisation: Choosing representations based on a natural scene paradigm*, 114–123. <https://doi.org/10.1109/visual.1990.146372>
- [5] Dur, B. I. U. (2012). *Analysis of Data Visualizations in Daily Newspapers in Terms of Graphic Design. Procedia - Social and Behavioral Sciences*, 51(Figures 1), 278–283. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2012.08.159>
- [6] Tufte, Edward. (2001). *The Visual Display of Quantitative Information* / E.R. Tufte.. American Journal of Physics. 31. 10.1109/MPER.1988.587534
- [7] Tufte, E. (2017). youtube. Retrieved 06 16, 2020, from youtube: <https://www.youtube.com/watch?v=g9Y4SxgfGCg>
- [8] Velez, Alex. (2020, 06 28). *Blog Storytelling with Data*. Retrieved 07 01, 2020, from Blog Storytelling with Data: <http://www.storytellingwithdata.com/blog/2020/6/28/what-is-datavisualization>
- [9] Kaplan, Robert S and David P Norton (1996). “*Strategic learning and the balanced scorecard*”.In: *Strategy & Leadership* 24.5, pp. 18–24.
- [10] Kaplan, Robert S and David P Norton (1998). “*Putting the Balanced Scorecard to Work*”. In: *Performance measurement, management, and appraisal sourcebook* 66
- [11] Qlik Tech, I. A. (2020). Help Qlik.com. Retrieved 05 05, 2020, from Help Qlik.com: [https://help.qlik.com/en-US/sense/April2020/Subsystems/Hub/Content/Sense\\_Hub/Visualizations/when-to-use-visualizations.htm](https://help.qlik.com/en-US/sense/April2020/Subsystems/Hub/Content/Sense_Hub/Visualizations/when-to-use-visualizations.htm)
- [12] Taylor, J., & Baines, C. (2012). *Performance management in UK universities: Implementing the Balanced Scorecard*. *Journal of Higher Education Policy and Management*, 34(2), 111–124. <https://doi.org/10.1080/1360080X.2012.662737>

### Libros:

- [2] Nussbaumer Knaflic, C. (2015). *Storytelling with data*". A data visualization guide for business professionals. Hoboken, New Jersey: John Wiley & Sons

### Anales de Congresos y Seminarios:

- [3] Salinas, S. (2020, 04 22). *Performance measurement design for Moodle in Higher Education Institution*. Mendoza, Mendoza, Argentina. XXII WORKSHOP DE INVESTIGADORES EN CIENCIAS DE LA COMPUTACION – WICC 2020- <https://wicc2020.unpa.edu.ar/>