

## INTELIGENCIA Y ANALITICA DE NEGOCIOS PARA LA TOMA DE DECISIONES EN DIFERENTES CONTEXTOS

María Inés Lund<sup>1,2</sup>, Silvina I. Migani<sup>1,2</sup>, Cristina Vera<sup>1</sup>, Alejandra Orellana Vasallo<sup>1</sup>, Adriana María Gómez<sup>3</sup>, Sonia Eleonora Pinto<sup>3</sup>, Alejandro Riveros<sup>1\*</sup>, Diego Checarelli<sup>3</sup>, Mariano Alaniz<sup>1\*</sup>, Leandro Drazic<sup>1\*</sup>, Diego Guevara<sup>1\*</sup>, María Laura Molina<sup>1\*</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Informática, FCFN, Universidad Nacional de San Juan

<sup>1\*</sup> Alumno Departamento de Informática, FCFN, Universidad Nacional de San Juan

<sup>2</sup>Instituto de Informática, FCFN, Universidad Nacional de San Juan

<sup>3</sup>Gobierno de la Provincia de San Juan

mlund@iinfo.unsj.edu.ar, {silvina.migani, aolitaorellana, civerados, a.gomeztapella, pinto.eleo, alejandroriveros09, diegochearelli, mariano.alaniz12, leandrodrazic, guevaradiego08, lauramolinaf86} @gmail.com

### RESUMEN

Las organizaciones de hoy enfrentan desafíos cada vez más complejos en términos de gestión y resolución de problemas para alcanzar sus objetivos y metas; están obligados a contar con información y conocimiento que sustenten la toma de decisiones, más allá de la mera intuición. Es justamente la Inteligencia de Negocios (IN), el área de conocimiento que comprende la colección de metodologías, procesos, arquitecturas y tecnologías que hacen posible generar esas necesarias y valiosas evidencias. El elemento esencial es el dato; es necesario entonces aclarar los términos dato, información y conocimiento. Dato es una representación simbólica, no tiene contenido semántico; mientras que la información refiere a un conjunto de datos procesados que tiene un significado; a su vez, la información sintetizada, analizada e interpretada da origen al conocimiento. Estos dos últimos constituyen las piezas claves para una acertada toma de decisiones.

Esta temática originalmente fue aplicada en las grandes empresas. Sin embargo, hoy en día tanto el estado como las micro y pequeñas empresas también tienen la necesidad y la posibilidad de incorporarlas a sus contextos.

Este trabajo expone brevemente algunos resultados del proyecto marco. Ellos incluyen tareas de exploración, investigación y aplicación de diferentes tipos de analítica y herramientas de software propicias para resolver problemáticas provenientes de contextos variados.

**Palabras claves:** Inteligencia de Negocios, Toma de Decisiones, Analítica de Negocios.

### CONTEXTO

Este trabajo forma parte del proyecto aprobado por la UNSJ, E1131-INTELIGENCIA DE NEGOCIOS: TECNOLOGÍAS, APLICACIONES Y TENDENCIAS - Res.N°0591-20-R, para desarrollarse durante los años 2020 y 2021.

El área de conocimiento del proyecto se encuentra estrechamente relacionada a las temáticas abordadas en las asignaturas donde los docentes/investigadores involucrados se desempeñan (dictadas en 3ro, 4to y 5to año de las carreras Licenciatura en Sistemas de Información y Licenciatura en Ciencias de la Computación). Por otro lado, también participan personas externas a la UNSJ que se desempeñan en el gobierno provincial. Esta unión propicia la transmisión de conocimientos en ambos sentidos, y la

orientación de las investigaciones hacia problemas concretos y requeridos por la sociedad.

## 1. INTRODUCCIÓN

Los procesos de negocio de una organización son todas las actividades interdepartamentales y correlacionadas que juntas logran el funcionamiento lógico de una empresa. Los sistemas de información han contribuido a los negocios innovando las formas de desarrollar los procesos, adoptando nuevas tecnologías en un mundo cada vez más digital, y contribuyendo a una economía más globalizada (Rocha, L. M., citado por [1]).

Hatch, citado en [2], manifestó que: *“Inteligencia de Negocios es la combinación de prácticas, capacidades y tecnologías usadas por las compañías para recopilar e integrar la información, aplicar reglas del negocio y asegurar la visibilidad de la información en función de una mejor comprensión del mismo y, en última instancia, para mejorar el desempeño”*.

La IN resulta fundamental, ya que no sólo permite analizar el estado actual del negocio sino también hacer proyecciones a futuro en base al análisis de grandes cantidades de datos históricos. Por ello, en el mundo actual, donde la evolución tecnológica es vertiginosa, y los datos producidos se caracterizan por ser voluminosos, variados y dispersos, las organizaciones tienen que intensificar sus esfuerzos por incorporarla. (Polo, A. A. M., citado por [1]).

En general, IN brinda apoyo sistemático y estructurado a los procesos y operaciones de una organización, no obstante es especialmente valioso en la toma de decisiones en todos los niveles de la pirámide organizacional (operativo, táctico y estratégico). Los tipos de decisiones y las características de la información que manejan son diferentes, desde decisiones estructuradas

(nivel operativo), donde la información es rutinaria, predefinida, programada, detallada, frecuente, histórica, interna, y enfocada; hasta decisiones no estructuradas (nivel estratégico), donde la información que requieren es específica, por excepción, no programada, resumida, poco frecuente, prospectiva, externa y de amplio alcance [3], [4].

Actualmente, el uso de IN no es exclusivo para empresas de gran tamaño, sino para todas aquellas organizaciones (micro y pequeñas empresas, estado, etc.) que deseen y necesiten tomar mejores decisiones a partir de la información y/o conocimiento generado del análisis de sus datos [5]. Es así como el estado nacional y provincial están involucrados en planes de modernización tendientes a un gobierno inteligente [6].

Los sistemas datawarehouse (DW) constituyen una parte esencial de la IN. Ellos coleccionan, transforman, estructuran y almacenan datos organizacionales en un repositorio que posteriormente es utilizado para realizar tareas de análisis [7]. Algunos autores referentes, tales como Inmon, R. Kimball y M. Ross [8], [9] expresan que un DW (o almacén de datos en español), no es una mera copia de los datos transaccionales en una plataforma diferente; sino que tiene necesidades, objetivos, clientes y ritmos profundamente diferentes a los sistemas operacionales. Otra característica distintiva es que ellos preservan el contexto histórico de los datos para poder analizar el rendimiento de una organización a lo largo del tiempo. Además, están optimizados para consultas de alto rendimiento ya que a menudo requieren que se explore un gran volumen de datos.

Por lo tanto un DW es mucho más que un repositorio o una base de datos organizacional, involucra un conjunto de tecnologías y procesos articulados para lograr el objetivo final, que es asistir a la toma de decisiones. La implementación puede realizarse en diferentes

tipos de gestores de bases de datos, sin embargo la alternativa relacional es la más utilizada; los esquemas típicos son estrella, copo de nieve y galaxia [10] [11]. Sus principales inconvenientes surgen en relación a la rigidez de sus estructuras de datos y al rendimiento en entornos de BIG DATA [12], [13]. Obviamente ellos posibilitan elaborar análisis de gran interés y obtener importantes ventajas. Sin embargo, cuando la cantidad y variedad de datos es excesiva, este abordaje no resulta suficiente y el uso de sistemas de gestión de bases de datos NoSQL constituye una buena alternativa de solución. Concretamente, los gestores NoSQL basados en grafos prometen ser altamente beneficiosos [14], [15].

Todo lo expuesto hace considerar valioso investigar, identificar, analizar y clasificar las diferentes teorías, tecnologías, sistemas, prácticas, tipos de analítica y herramientas de software existentes en el área de IN, para luego proponer un marco que sirva de referencia al encarar un proyecto concreto.

## 2. LÍNEAS DE INVESTIGACIÓN Y DESARROLLO

El proyecto marco de este trabajo busca estudiar, analizar, comparar y experimentar técnicas, métodos, tipos de análisis y herramientas de software de IN propicias fundamentalmente en dos contextos: micro y pequeñas empresas por un lado, y por otro, el estado. Se mencionan a continuación algunas de las líneas de investigación seguidas:

- Investigación y desarrollo de inteligencia y analítica de negocios en la educación, como innovación educativa.
- Investigación y desarrollo de inteligencia y analítica de negocios en la educación, aplicado al contexto de pandemia.
- Investigación y desarrollo de inteligencia y analítica de negocios en la pequeña empresa.

- Investigación y desarrollo de inteligencia y analítica de negocios aplicando un abordaje no relacional.
- Investigación y desarrollo de inteligencia y analítica de negocios aplicado al ámbito gubernamental, para la gestión de proyectos de innovación.

## 3. RESULTADOS

En el marco del proyecto, y avanzando con las distintas líneas de investigación, se realizó la publicación y exposición, en las 49 Jornadas Argentinas de Informática – JAIIO-SADIO, Octubre de 2020, del trabajo: “Promoviendo el desarrollo de habilidades blandas en entornos distribuidos y colaborativos. Una estrategia de enseñanza-aprendizaje en tiempos de pandemia”. Se expuso el análisis de datos realizado y la información/conocimiento obtenido aplicando analítica tradicional, permitiendo valorar objetivamente, en base a evidencias (encuestas de pares), la aplicación de una estrategia de enseñanza-aprendizaje en entornos distribuidos. Bajo esa misma línea de investigación, se presentó en el IV Congreso Internacional de Ciencias de la Computación y Sistemas de Información 2020 – CICCSI 2020, Noviembre del 2020, el trabajo denominado “REFLEXIONES SOBRE APRENDIZAJE PRESENCIAL VS. REMOTO. Un caso de estudio”. En él se expuso una comparación y análisis de los resultados del aprendizaje y de la medición de satisfacción de alumnos correspondientes al cursado 2019 (con modalidad presencial) y 2020 (con modalidad virtual) considerando diferentes variables que permitieron visualizar las ventajas y desventajas de cada una de las modalidades.

En relación a otro dominio de estudio, en el mismo congreso IV CICCSI 2020, desarrollado en forma virtual en Noviembre del 2020, se presentó y publicó el trabajo “Analítica de Negocio en la Gestión de Vuelos Gubernamentales: Una Revisión Sistemática

de la Literatura”. El objetivo fue realizar una revisión sistemática de la literatura para identificar métodos, técnicas y herramientas propias de Business Intelligence y Business Analytics utilizados en el área gubernamental, con el fin de administrar, operar y mantener eficientemente los recursos aeronáuticos del Estado.

Siguiendo otra línea de investigación, se expuso y publicó el trabajo “Comparando un Sistema de Bases de Datos de Grafos con un Sistema de Bases de Datos Relacional”, también en el IV CICC SI 2020, presentando parte de la investigación referida a la gestión de datos no relacionales, estructurados en grafos concretamente, que supone ventajas prometedoras en el ámbito de la analítica de datos. Dentro de esta misma área, se desarrolló también la conferencia “Neo4j: Un sistema de gestión de Base de Datos orientado a Grafos”, expuesta en la 1º Jornada en Tecnología de la Información y Comunicación 2020 (Septiembre 2020), y organizada por el Colegio de Profesionales de Ciencias Informáticas de la provincia de San Juan. En este caso se presentó una experiencia realizada en Neo4j, con datos simulados relativos a ciudadanos de la provincia de San Juan en relación a la pandemia COVID19.

En el contexto de las micro empresas, se trabajó en un modelo para la generación de datamarts (refiere a DWs pequeños, sobre un objeto de análisis) en microempresas aplicando técnicas tradicionales de analítica de negocios. Requirió adaptar prácticas y propuestas metodológicas pensadas para grandes organizaciones, e investigar herramientas de software libre, ya que constituyen la única alternativa viable en este tipo de entornos. Así, se logró definir un procedimiento simplificado que puede ser replicado de manera sencilla y ordenada. Esto se desarrolló tomando como ámbito de trabajo

una micro empresa sanjuanina dedicada a la venta de productos para el agro.

En relación a la línea de investigación sobre analítica de negocios en la educación, como innovación educativa, la Lic. Alejandra Orellana Vasallo **obtuvo el título de Magíster en Informática (UNSJ)** con el tema de investigación: “Marco de referencia para la implementación de Learning Analytic en educación superior”. Se propuso una taxonomía de métricas para medir el proceso enseñanza-aprendizaje, además de buenas prácticas sobre el uso de herramientas analíticas asociadas a cada métrica, de limpieza, transformación y visualización, obteniendo también un prototipo de “dashboard docente”.

#### 4. FORMACIÓN DE RECURSOS HUMANOS

En términos generales, el proyecto que abarca este trabajo, está focalizado a la profundización y consolidación del conocimiento en el área de la analítica e inteligencia empresarial, por parte de cada uno de sus integrantes docentes, profesionales y alumnos. Sin embargo, dentro del grupo de investigación se distinguen los siguientes:

En relación a tesis de grado, tres alumnos:

- Alejandro Riveros trabajando en el uso de procesos y tecnologías de IN en la Dirección Provincial de Aeronáutica de la provincia de San Juan con el propósito de lograr una mejor gestión de los recursos, manteniendo las prioridades de la repartición.
- Mariano Alaniz en la aplicación de inteligencia de negocios en una pequeña empresa dedicada a la venta de productos informáticos, focalizada a mejorar la gestión de stock y la toma de decisiones en general.
- María Laura Molina desarrollando un modelo que permita relacionar datos y

obtener conocimiento para generar perfiles de posibles estudiantes de carreras tecnológicas/informáticas, aplicando técnicas modernas de analítica de negocios.

En cuanto a tesis de postgrado:

- La Lic. Alejandra Orellana Vassallo presentó y aprobó su tesis de Maestría en Informática, con el trabajo “Marco de referencia para la implementación de Learning Analytic en educación superior”.
- La Lic. Cristina Vera se encuentra en los últimos tramos de su tesis de Maestría en Informática. La temática abordada refiere al uso (transaccional y para el análisis) de gestores de bases de datos orientados a grafos y su comparación con los robustos y ampliamente conocidos relacionales.
- El Lic. Diego Checarella, que se desempeña como profesional en la Dirección Provincial de Informática del gobierno de la provincia de San Juan, se encuentra iniciando su trabajo de Tesis de Maestría en la temática de gestión y seguimiento del estado de avance de los proyectos estatales, utilizando técnicas propias de IN.

Por otra parte, se incorporaron en el segundo semestre del 2020 dos alumnos, Leandro Drazic y Diego Guevara. Ambos bajo la modalidad de adscripción al proyecto, con el fin de involucrarse en los temas y elaborar sus proyectos de tesis de grado.

## 5. BIBLIOGRAFÍA

- [1] H. Muñoz Hernández, R. C. Osorio Mass, and L. M. Zúñiga Pérez, “Inteligencia de los negocios. Clave del Éxito en la era de la información,” *CLIO América, ISSN-e 2389-7848, ISSN 1909-941X*, vol. 10, no. 20, pp. 194–211, 2016.
- [2] J. M. Rodríguez Parrilla, *Cómo hacer inteligente su negocio: business intelligence a su alcance*. Mexico: Grupo Editorial Patria., 2015.
- [3] J. C. V. Briano, *Sistemas de información gerencial: tecnologías para agregar valor a las organizaciones*, 1ª. Prentice Hall/Pearson Education, 2011.
- [4] K. C. Laudon and J. P. Laudon, *Sistemas de información gerencial*, 14ed ed. Pearson Educación, 2016.
- [5] C. Loreti, “Aplicación de una solución de Business Intelligence que permita a miembros de pequeñas y medianas empresas gestionar la información para conseguir mejoras en las tomas de decisiones organizacionales,” *U.Siglo XXI*, 2016.
- [6] P. Clusellas, E. Martelli, and M. J. Martelo, *Un gobierno inteligente*, 1ra ed. CABA, Argentina: Boletín oficial, 2019.
- [7] J. C. Trujillo, J. Pardillo Vela, and J. N. Mazón López, *Diseño y explotación de almacenes de datos: conceptos básicos de modelado multidimensional*. Editorial Club Universitario, 2011.
- [8] W. H. Inmon, *Building the data warehouse*. Wiley Pub, 2005.
- [9] R. Kimball and M. Ross, *The data warehouse toolkit: the definitive guide to dimensional modeling*. Wiley, 2013.
- [10] D. L. Moody, D. L. Moody, and M. A. R. Kortink, “From Enterprise Models to Dimensional Models: A Methodology for Data Warehouse and Data Mart Design,” 2000.
- [11] A. Vaisman and E. Zimányi, *Data Warehouse Systems - Design and Implementation*. Springer-Verlag Berlin Heidelberg, 2014.
- [12] J. Bhogal and I. Choksi, “Handling Big Data Using NoSQL,” in *Proceedings - IEEE 29th International Conference on Advanced Information Networking and Applications Workshops, WAINA 2015*, 2015.
- [13] R. Cattell, “Scalable SQL and NoSQL data stores,” *SIGMOD Rec.*, vol. 39, no. 4, 2010.
- [14] R. Angles and C. Gutierrez, “Survey of graph database models,” *ACM Comput. Surv.*, vol. 40, no. 1, 2008.
- [15] R. Angles and C. Gutierrez, “An introduction to graph data management,” *arXiv*. 2017.