

18

Fecha de presentación: febrero, 2023

Fecha de aceptación: abril, 2023

Fecha de publicación: junio, 2023

USO DE BUSINESS INTELLIGENCE

LA EVALUACIÓN DE DESEMPEÑO A TRAVÉS DE INDICADORES CLAVE DE RENDIMIENTO (KPI'S)

USE OF BUSINESS INTELLIGENCE FOR PERFORMANCE EVALUATION THROUGH KEY PERFORMANCE INDICATORS (KPI'S)

Luis Rafael Freire Lescano¹

E-mail: ua.luisfreire@uniandes.edu.ec

ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6527-6417>

Luis Antonio Llerena Ocaña¹

E-mail: ua.luisllerena@uniandes.edu.ec

ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-6440-0167>

¹Universidad Regional Autónoma de Los Andes Ambato. Ecuador.

Cita sugerida (APA, séptima edición)

Freire Lescano, L. R., Llerena Ocaña, L. A. (2023). Uso de business intelligence para la evaluación de desempeño a través de indicadores clave de rendimiento (KPI'S). *Universidad y Sociedad*, 15(S2), 160-169.

RESUMEN

Las universidades y otras instituciones de enseñanza superior necesitan recopilar y analizar muchos datos, tanto cuantitativos como cualitativos, para evaluar continuamente su rendimiento a través de procesos internos y externos. Esta tarea utiliza muchos recursos organizativos, por lo que se han empleado herramientas como la inteligencia empresarial, los almacenes de datos y modelos como el Proceso Estándar Interprofesional para la Minería de Datos (CRISP-DM) para gestionar la información de forma eficaz y convertirla en conocimiento y sabiduría que apoyen la toma de decisiones relativas a la evaluación del entorno de aprendizaje. Esta tarea requería un profundo conocimiento de la organización y sus datos, así como su adecuada preparación y normalización, lo que suponía un reto adicional dadas las numerosas fuentes de datos que se tenían en cuenta en cada una de las funciones esenciales de la organización.

Palabras clave: Business intelligence; evaluación; desempeño, indicadores

ABSTRACT

Universities and other higher education institutions need to collect and analyze a lot of data, both quantitative and qualitative, to continuously assess their performance through internal and external processes. This task uses a lot of organizational resources, so tools such as business intelligence, data warehouses and models such as the Cross Professional Interprofessional Standard Process for Data Mining (CRISP-DM) have been used to effectively manage the information and turn it into knowledge and wisdom to support decision making related to the assessment of the learning environment. This task required a deep understanding of the organization and its data, as well as its proper preparation and standardization, which was an additional challenge given the numerous data sources involved in each of the organization's core functions.

Keywords: Business intelligence; evaluation; performance, indicators

INTRODUCCIÓN

En el ámbito de la gestión de la calidad en las instituciones de educación superior a nivel mundial (Barbón & Fernández, 2018), se ha venido implementando procesos de evaluación con fines de acreditación, los cuales han llevado a sugerir que “La calidad de la educación superior viene determinada por la pertinencia de su misión y los objetivos fundamentales de los directivos, profesores y educandos, así como por el nivel con que la institución, el programa o el curso cumplen la misión y los objetivos propuestos”. (Guillén, 2017)

En el contexto Latinoamericano y específicamente en el Ecuador los procesos de evaluación y acreditación son más recientes y como los conocemos actualmente se iniciaron en el 2010 con la aprobación de la Ley Orgánica de Educación Superior y posteriormente el 2011 con la elaboración por parte del CEAACES del “Modelo para la Evaluación de Carreras con fines de Acreditación”. (Juanes, 2022)

Las Instituciones de Educación Superior se han venido ajustando y creciendo en materia de gestión y manejo de la información con el objetivo de cumplir de la mejor manera con los requerimientos planteados en los modelos de evaluación institucional, de extensiones y de carreras y paralelamente se encuentran fortaleciendo la administración de sus procesos de gestión de la calidad tanto interna como externa; dichos procesos se ven favorecidos por la sociedad de la información que ha venido planteando nuevos retos, pero también nuevas perspectivas en el ámbito de la gestión, así como en la educación universitaria, enfocados en la mejora de la calidad como parte de un proceso. “Por ello, son necesarias nuevas formas de organización en que la gestión educativa genere un verdadero cambio cultural y apoye la elaboración de planes de mejoramiento, entre ellas la planificación informática.” (Pascal et al., 2017)

Es importante tomar en cuenta que las Instituciones de Educación Superior tienen un carácter complejo y diverso, debido a la variedad de funciones y volumen de información que manejan, con áreas organizacionales dispersas, sistemas informáticos aislados, datos no parametrizados ni sistematizados, fuentes heterogéneas de información, entre otros; por lo cual se requiere estructurar de forma eficiente la gestión del capital intangible institucional, considerando el entorno competitivo actual en el que se desarrollan las organizaciones.

Se considera imperativo “incorporar de manera adecuada los sistemas de información gerencial” (Calderón et al., 2021), que permitan proveer información centralizada, la cual debe ser relevante, confiable y oportuna;

apuntalando los pilares de la seguridad de la información: confidencialidad, integridad y disponibilidad; fundamentado en la norma ISO 27001:2013.

En relación, se menciona que “es menester generar una nueva cultura gerencial, que base sus decisiones estratégicas, en el conocimiento global ...” (Calderón et al., 2021), incorporando la tecnología innovativa en esta materia, que permita colaborar de mejor manera con la toma de decisiones estratégicas, analizando la información obtenida y proyectando su evolución y tendencia, en beneficio organizacional.

Tomando en consideración lo antes mencionado, el presente estudio plantea una estrategia en la gestión de información y mejora en el proceso de toma de decisiones, mediante un modelo de Inteligencia de Negocios (Business Intelligence, BI), que permita contar de manera ágil con indicadores claves de actuación en procesos de evaluación y acreditación, tanto en carreras, así como también institucional, ya sea para procesos internos (autoevaluación), como externos llevados por organismos de control.

La Inteligencia de Negocios involucra elementos como: datos, información y conocimiento, los cuales se interrelacionan y considerando el criterio de David Williams (Williams, 2014), se presentan en la Figura 1.



Figura 1. Datos, Información y Conocimiento.

Fuente: (Hey, 2004), The Data, Information, Knowledge, Wisdom Chain: The Metaphorical link

Esta estructura considera que la operación del negocio se encuentra sustentada con los datos obtenidos de diferentes fuentes en la organización siendo “Elementos discontinuos que representan hechos” (Calderón et al., 2021), y la información al ser procesados los datos de manera útil; la inteligencia del negocio que se apoya en el conocimiento de la organización, el entorno, aplicándolos mentalmente y la sabiduría al ser considerado e interiorizado el conocimiento.

MÉTODOLÓGIA

En el contexto de la evaluación y acreditación de programas académicos, es importante tomar en cuenta que los indicadores utilizados pueden variar en su estandarización y aplicación, lo que puede generar diferencias en los resultados obtenidos.

En este sentido, se ha optado por enfocar la presente investigación en el análisis de indicadores cuantitativos que han sido previamente utilizados en modelos de evaluación y acreditación, con el objetivo de profundizar en su comprensión y aplicación.

Es por ello que, el presente documento toma en cuenta que las investigaciones revisadas, se enfocan principalmente en indicadores no siempre estandarizados en procesos de evaluación y acreditación, por lo cual se ha enfocado en uso de indicadores que son parte de los modelos que se han venido aplicando, principalmente tomando en cuenta los de tipo cuantitativo; enfocando este trabajo en herramientas de Business Intelligence con una metodología cualitativa, utilizando un razonamiento inductivo, fortalecido con la amplitud y profundidad de resultados. (Hernández, 2018).

Se utiliza el ciclo propuesto en la metodología Cross-Industry Standard Process for Data Mining CRISP-DM (Hinojosa et al., 2022), la cual es una metodología ampliamente utilizada para proyectos de minería de datos. Esta metodología consta de seis fases que permiten llevar a cabo un proyecto de minería de datos de manera estructurada y eficiente. cuyas fases permiten la transformación de los datos en conocimiento (Sosa et al., 2022).

En este trabajo investigativo, se ha seguido esta metodología para llevar a cabo el análisis de los indicadores seleccionados, desde la comprensión del contexto y el negocio, hasta la evaluación de los resultados obtenidos. Esto ha permitido transformar los datos en conocimiento, mediante la aplicación de técnicas de análisis de datos y la identificación de patrones y tendencias relevantes para la evaluación y acreditación de programas académicos, se presentan en la Figura 2.

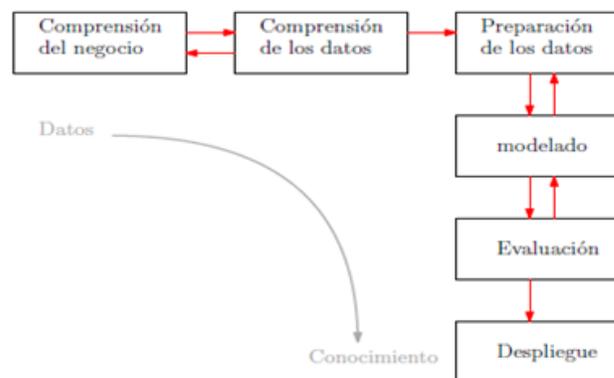


Figura 2. Fases de la metodología CRISP-DM.

Fuente: Gironés et al., 2017), Minería de Datos.

En cuanto a los recursos utilizados, se dispone de un servidor virtualizado y centralizado, con sistema operativo Ubuntu, motor de base de datos MySQL; el proceso ETL, de extracción, transformación y carga, se lo realiza con SPOON análisis OLAP y analítica web con Tableau; en resumen, se integraron las plataformas de BI de Pentaho Community y Tableau, combinando herramientas Open Source y propietarias; también se consideran los modelos de evaluación del entorno de aprendizaje de las carreras.

La plataforma de análisis Tableau es una de las más eficientes y seguras en la implementación de Business Intelligence para analítica de datos; siendo considerada como líder en el mercado por la consultora de TI Gartner, ver en la Figura 3.



Figura 3. Cuadrante mágico para plataformas de BI y analítica.

Fuente: The Gartner 2022 Analytics & BI Platforms Magic Quadrant Highlights

El proceso de extracción, transformación y carga, ya se lo venía realizando anteriormente con la suite de Pentaho y se la mantiene pues su manejo es eficaz, consume pocos recursos y se encuentra parametrizado a las necesidades institucionales; la estructura que maneja es la siguiente figura 4.

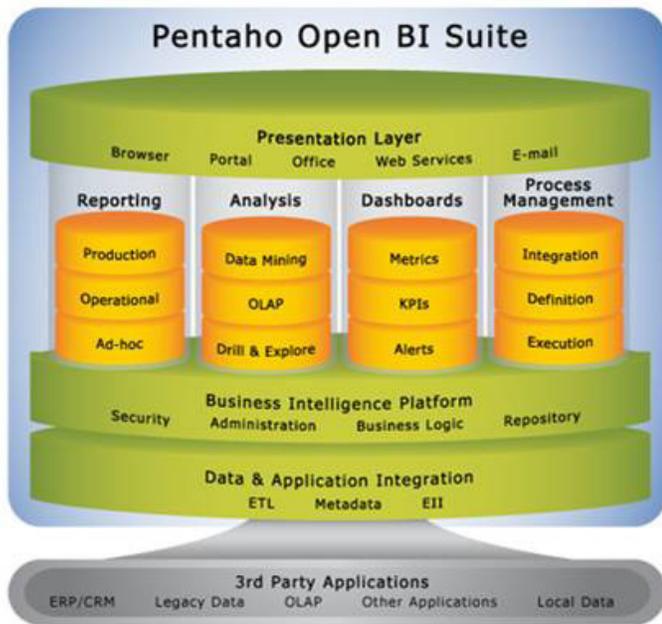


Figura 4. Pentaho Open BI Suite.

Fuente: Bouman, 2019

El Data Warehouse (DW) o almacén de datos, mismo que maneja los datos de manera no volátil, se constituye combinándolo con un Sistema de Gestión de Base de Datos (SGBD), que para el caso es MySQL; se lo gestiona en una estructura multidimensional, en el que constan tablas de hechos y tablas de dimensiones, en un esquema tipo constelación. (Ver Figura 5)

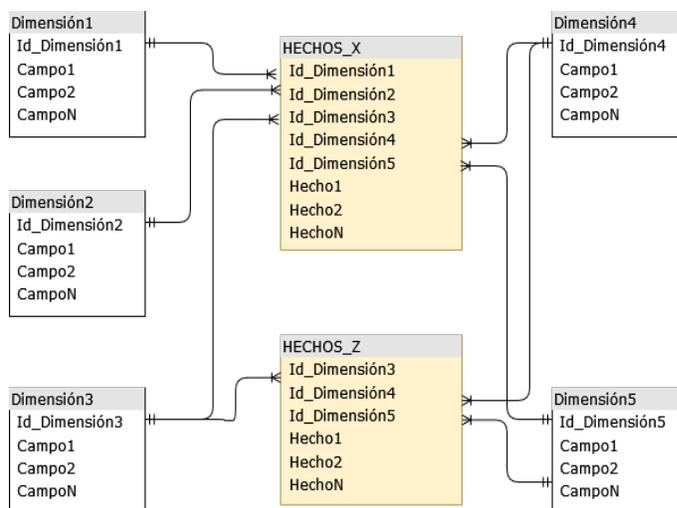


Figura 5. Estructura tipo constelación.

Fuente: Bouman, 2019

En este esquema las tablas de hechos pueden estar relacionadas con algunas o con todas las tablas de dimensiones, logrando de esta manera una estructura dinámica para satisfacer los requerimientos de información organizacionales.

En lo que corresponde al modelo de evaluación del entorno de aprendizaje, van siendo actualizados en cada uno de los procesos, sin embargo, los elementos sustantivos permanecen, cuya "metodología que se basa en el Modelo Genérico de Evaluación del Entorno de Aprendizaje de Carreras en Ecuador, que se encuentra actualmente vigente" (Modelo de Evaluación Del Entorno de Aprendizaje de Las Carreras de Enfermería En Proceso de Acreditación, 2022)

Se muestra a continuación algunos de los indicadores cuantitativos considerados en el modelo.

- Indicador Cuantitativo: Tasa de retención. (ver expresión 1)

$$TR = 100 \times \frac{TEMA}{TEA} \quad (1)$$

TR: Tasa de retención.

TEMA: Total de estudiantes matriculados en la carrera en el último periodo académico ordinario concluido antes del inicio del proceso de evaluación y que fueron admitidos tres años antes.

TEA: Total de estudiantes que fueron admitidos en la carrera tres años antes del proceso de evaluación.

- Indicador Cuantitativo: Profesores TC (ver expresión 2)

$$PRTC = \frac{1}{TP} \sum_{i=1}^{TPTC} \frac{TDT_i}{TD_i} \quad (2)$$

PRTC: Promedio de profesores TC.

TP: Total de profesores de la carrera.

TPTC: Total de profesores con dedicación a tiempo completo en el periodo académico.

TDTi: Tiempo en días de vigencia del contrato por profesor i.

TDi: Tiempo en días de los periodos académicos ordinarios del profesor i.

En la actualidad las Instituciones de Educación Superior IES, se enfrentan a la complejidad de la gestión de la información en procesos de evaluación, misma que involucra "... tareas interdisciplinarias e interdependientes, que además mezclan intereses y necesidades de diferentes grupos de personas ...". (Gironés et al., 2017)

Se ha trazado la siguiente red de valor de la información, con el objetivo de esquematizar el complejo proceso de transición de los datos obtenidos de diferentes fuentes como son las bases de datos de estudiantes separadas funcional y geográficamente, la base de datos de docentes, graduados e investigación, que se han tomado como base en el proceso de extracción de información se presentan en la Figura 6.

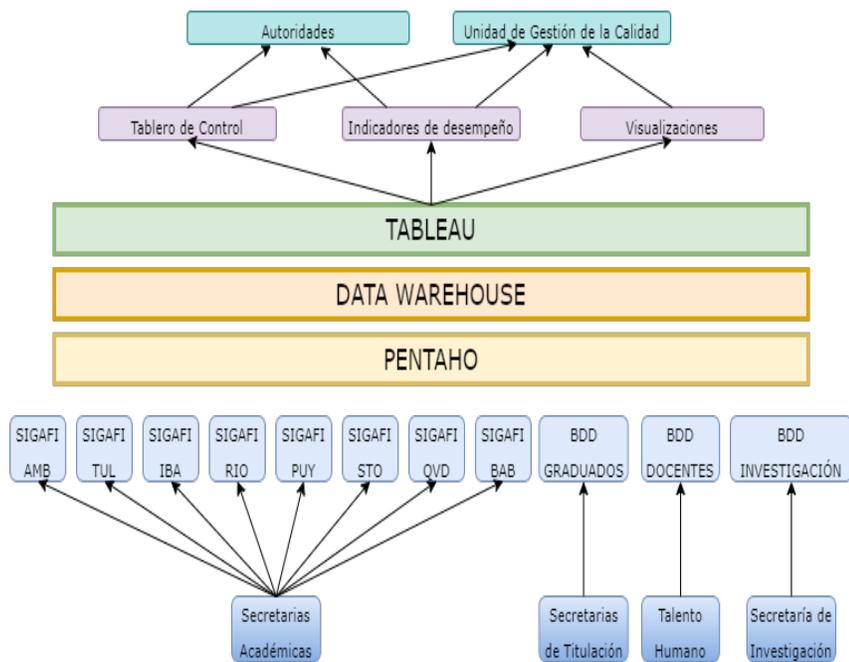


Figura 6. Red de valor de la información.

Fuente: Elaboración propia

Se realiza de un análisis de requerimientos de datos apoyados en el modelo de evaluación, con el objetivo de comprender de mejor manera los datos que son utilizados y se los prepara para ser cargados en el Data Warehouse, como indica la Figura 7

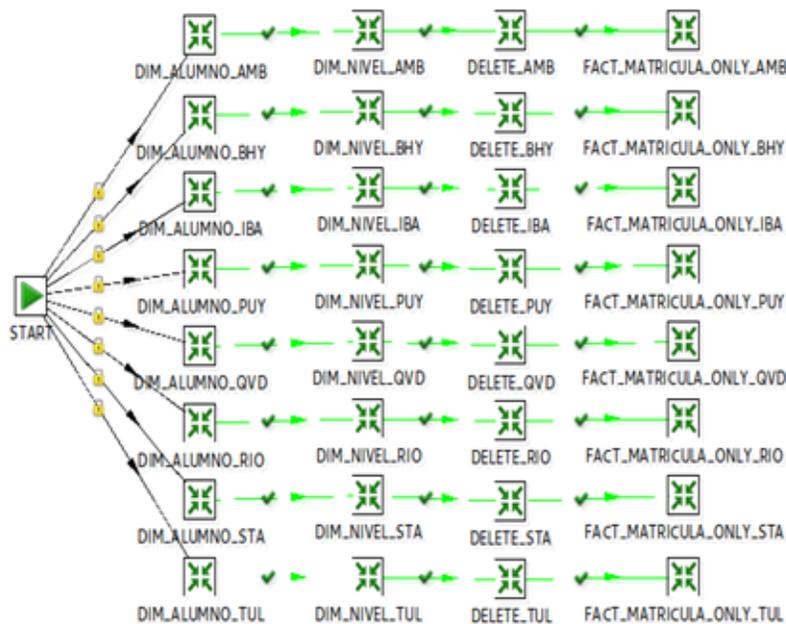


Figura 7. Preparación y carga de datos.

Fuente: Elaboración propia

Como se puede apreciar en el esquema de la Figura 8 se extraen los datos de cada base de datos ubicadas en distintos lugares geográficos para ser cargados en las tablas de dimensiones como son DIM_ALUMNO, DIM_NIVEL y en la tabla de hechos FACT_MATRICULA, de la misma manera se procede con las tablas DIM_DOCENTE, DIM_CARRERA, DIM_DEDICACION, DIM_ESCALAFON, DIM_EXTENSION, DIM_PERIODO, DIM_RELACION_LABORAL, DIM_MODALIDAD, FACT_DOCENTE.

Posteriormente, se realiza el modelado de los indicadores considerando los elementos involucrados en cada uno de ellos según el modelo de evaluación del entorno de aprendizaje.

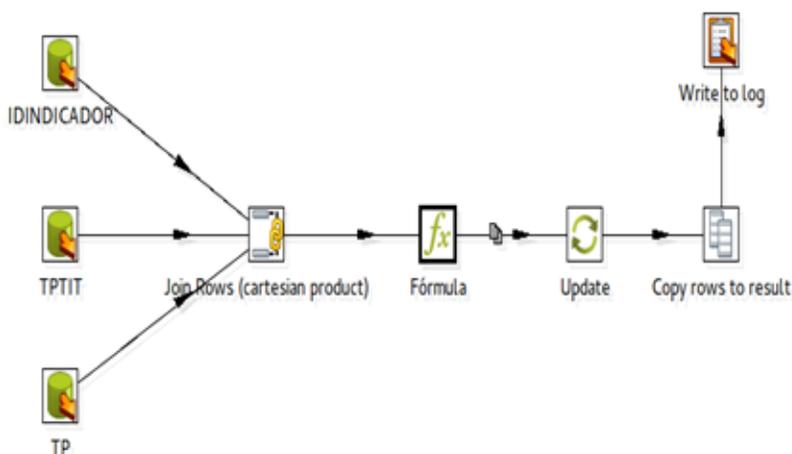


Figura 8. Indicador titularidad.

Fuente: Elaboración propia

Se recuperan los datos del Data Warehouse, agrupándolos para su utilización como parte del modelo utilizado de la siguiente manera. se presentan en la Figura 9.

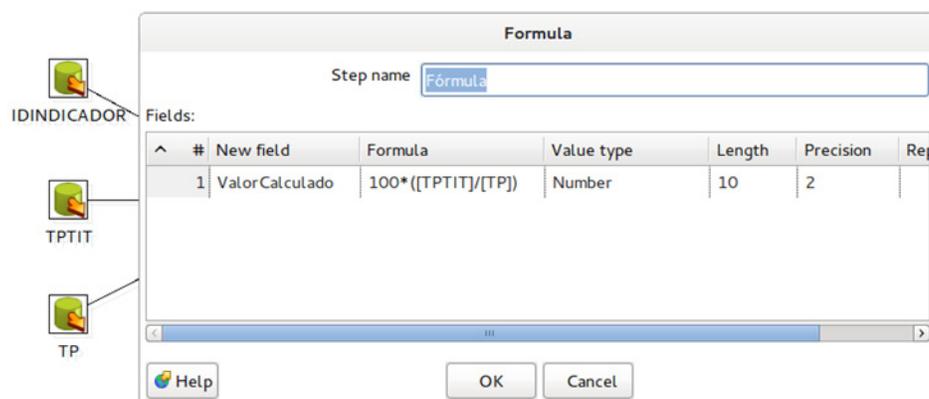


Figura 9. Modelado del indicador titularidad.

Fuente: Elaboración propia.

El cálculo del indicador titularidad se lo realiza según la expresión 3.

Indicador Cuantitativo: Titularidad

$$TIT = 100 * \frac{TPTIT}{TP} \quad (3)$$

TIT: Titularidad.

TPTIT: Total de profesores titulares.

TP: Total de profesores de la carrera.

La implementación de los indicadores cuantitativos sigue el mismo proceso, permitiendo la construcción del modelo que se requiera aplicar en un determinado momento, ya que los mismos son permanentemente actualizados.

RESULTADOS

La factibilidad de la utilización del Business Intelligence (Medina & Urbina, 2021), conjuntamente con la aplicación de modelos de evaluación del entorno de aprendizaje y una metodología CRISP-DM, con el objetivo de obtener indicadores clave de actuación se hace posible gracias a las tecnologías disponibles y su interacción; sin embargo este no es el único fin, ya que como parte de la estructuración de datos (Cepeda et al., 2017), se puede disponer de información de manera oportuna que toma como base el Data Warehouse y que forman parte de procesos internos para autoevaluación e indicadores departamentales o funciones sustantivas.

Podríamos hablar de información en porcentaje de la distribución del alumnado en las sedes y cada una de las extensiones, figura 10.

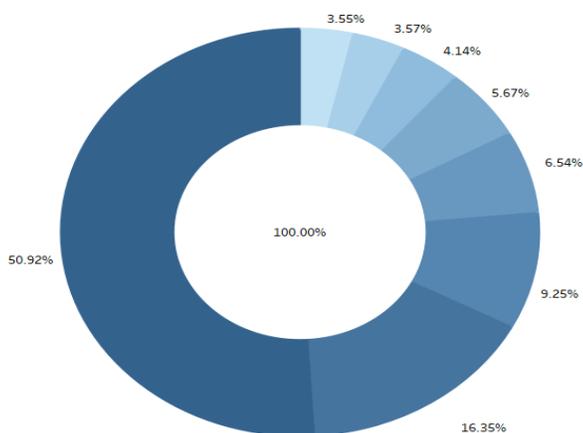


Figura 10. Distribución en porcentaje del alumnado.

Fuente: Elaboración propia

En la figura anterior se puede identificar que la mitad del alumnado se concentra en una ubicación; con el objetivo de anonimizar los datos para el presente trabajo se omitirán ciertos elementos como en este caso los nombres de las sedes o extensiones y periodos académicos a los cuales hacen referencia.

La integración de datos permite también conocer la distribución geográfica por lugar de procedencia de los alumnos que se encuentran matriculados en un determinado nivel, visualizándolo de la siguiente manera en la figura 11.

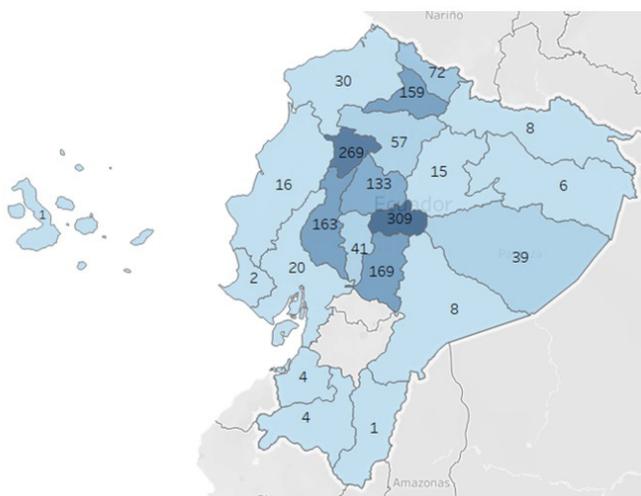


Figura 11. Distribución geográfica de alumnos de un determinado nivel.

Fuente: Elaboración propia

Se aprecia la procedencia del alumnado, lo cual indica que en dicho nivel de estudios se encuentran alumnos de casi todo el país, permitiendo que esta información sea tomada como parte del conocimiento (Angulo, 2017) y posterior toma de decisiones organizacionales.

Como parte de los resultados de podría obtener un sin número de visualizaciones, no obstante, los indicadores claves de actuación como la tasa de retención son los que originaron el presente trabajo; dicho indicador lo podemos apreciar en la figura 12.

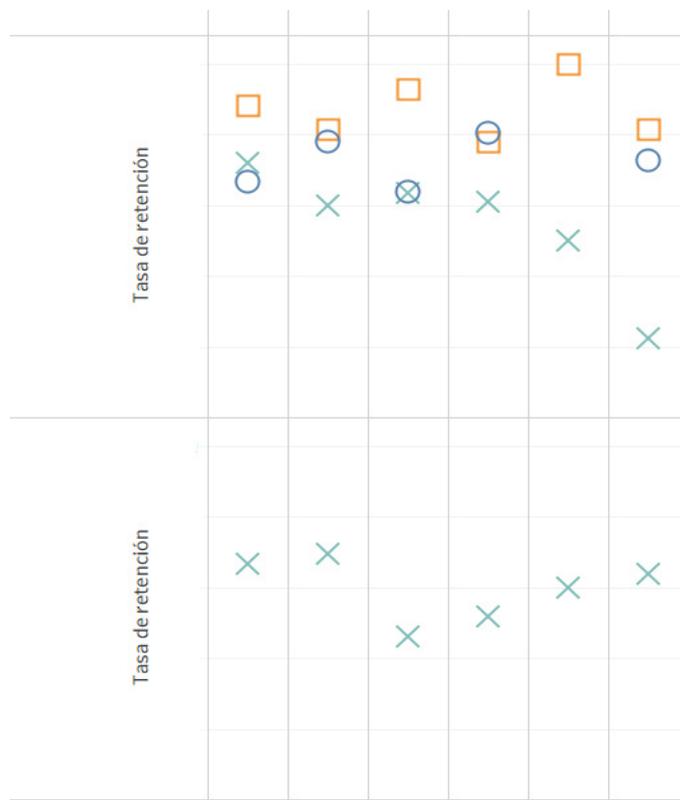


Figura 12. Tasa de retención.

Fuente: Elaboración propia.

En el cuál se comparan 3 carreras cada una identificada con una forma determinada, en 2 sedes / extensiones y su comportamiento en cada uno de los periodos académicos considerados; se considera que las 2 carreras (O y X) en la primera sede / extensiones y el primer periodo de la izquierda, no difieren mucho ya que se encuentran cercanas, pero a medida que se desplazan los periodos hacia la derecha, difieren de manera significativa.

Las diversas maneras de agrupar y representar los datos para obtener información relevante y oportuna, permite llegar al conocimiento e involucra el beneficio del uso del

Business Intelligence acelerando y mejorando la toma de decisiones (Sharma et al., 2022).

Cabe indicar que todas las figuras presentadas en los resultados son obtenidas con la ayuda de la herramienta Tableau, la cual facilita el descubrimiento de información.

DISCUSIÓN

El presente trabajo pretende establecer una alternativa en la optimización del tiempo que se requiere para realizar la implementación de un modelo de evaluación del entorno de aprendizaje, pues el mismo se lo puede implementar de forma manual, sin embargo, al manejar alrededor de 70 carreras distribuidas en 8 lugares geográficos y 5 modalidades; con 17 indicadores cuantitativos, el problema se vuelve inmanejable manualmente

Se plantea el uso del BI para automatizar el proceso de recolección, procesamiento y visualización de los datos provenientes de diversas fuentes, tales como encuestas, registros académicos, plataformas virtuales, etc. Asimismo, se propone el uso de modelos teóricos e indicadores de evaluación educativa que se ajusten a las características y necesidades del entorno de aprendizaje en cuestión (García, 2010).

Es importante destacar que el uso del BI ha permitido incrementar la eficiencia operacional y la productividad en el manejo y gestión de la información organizacional de cara a la aplicación de modelos de evaluación del entorno de aprendizaje, lo cual puede ser replicado en procesos internos de autoevaluación.

Según el autor (Mateo, 2006), El BI es un conjunto de metodologías, aplicaciones y tecnologías que permiten recopilar, depurar, transformar, analizar y presentar datos e información relevante para la toma de decisiones en las organizaciones.

En base a lo descrito se puede manifestar que la investigación tiene como finalidad facilitar el seguimiento y la mejora continua de los procesos de enseñanza-aprendizaje, así como generar información útil para la rendición de cuentas y la acreditación institucional. Se espera que esta propuesta contribuya a incrementar la eficiencia operacional y la productividad en el manejo y gestión de la información organizacional de cara a la aplicación de modelos de evaluación del entorno de aprendizaje.

CONCLUSIONES

El objetivo inicial de involucrar elementos de BI, minería de datos, data warehouse, herramientas tecnológicas y modelos con sus indicadores, se ha factibilizado considerando los diferentes elementos que han permitido

pasar de los datos al conocimiento de un determinado indicador, favoreciendo la optimización de recursos organizacionales.

La metodología implementada CRISP-DM beneficia y saca provecho a los datos, asistiendo en el proceso de toma de decisiones tanto para procesos de evaluación internos como externos.

la utilización del BI en la gestión de indicadores institucionales representa una oportunidad valiosa para la mejora continua de la calidad educativa y la toma de decisiones informadas en el ámbito académico. El presente trabajo contribuye a ampliar el campo de aplicación de esta herramienta en el contexto de la evaluación y acreditación de programas académicos, y abre la posibilidad de futuros estudios en áreas relacionadas con la educación superior.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Angulo Rincón, R. (2017). Gestión del conocimiento y aprendizaje organizacional: una visión integral. *Informes Psicológicos*, 17(1), 53–70. <https://doi.org/10.18566/infpsic.v17n1a03>
- Bouman, R., & Van Dongen, J. (2009). Pentaho solutions. Business Intelligence and Data Warehousing with Pentaho and MYSQL.
- Calderón Pineda, F. V., Divar Sebastián, C. L., Nuñez, W., & Serrano, M. (2021). Aplicación de técnicas de Business Intelligence (BI) y Big Data Analytics en entornos de aprendizaje virtual. *Revista Ciencias Pedagógicas e Innovación*, 9(2), 7-19. <https://doi.org/10.26423/RCPI.V9I2.463>
- Cepeda Carrión, I., Martelo Landroguéz, S., Leal Rodríguez, A. L., & Leal Millán, A. (2017). Critical processes of knowledge management: An approach toward the creation of customer value. *European Research on Management and Business Economics*, 23(1), 1–7. <https://doi.org/10.1016/j.iedeen.2016.03.001>
- García Cabrero, B. (2010). Modelos teóricos e indicadores de evaluación educativa. *Sinéctica*, (35), 1-18. https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1665-109X2010000200005
- Giróns Roig, J., Casas Roma, J., Minguillón Alfonso, J., & Caihuelas Quiles, R. (2017). Minería de datos: modelos y algoritmos. Editorial UOC.
- Guillén Vivas, X. S. (2017). Acreditación universitaria en los Estados Unidos de América y Europa. Revisión sistemática. *Revista San Gregorio*, 4(19), 136–145. <https://doi.org/10.36097/RSAN.V4I19.490>

- Hernández Sampieri, R. (2018). Metodología de la Investigación. McGraw Hill.
- Hey, J. (2004). The Data, Information, Knowledge, Wisdom Chain: The Metaphorical link. Retrieved from <https://www.jonohey.com/files/DIKW-chain-Hey-2004.pdf>
- Hinojosa, M., Derpich, I., & Alfaro, M. (2022). Procedimiento de agrupación de estudiantes según riesgo de abandono para mejorar la gestión estudiantil en educación superior. *Texto Livre: Linguagem e Tecnologia*, 15. <https://doi.org/10.35699/1983-3652.2022.37275>
- Juanes Giraud, B. Y. (2022). El proceso de evaluación y acreditación de carreras en Ecuador. *Revista Universidad y Sociedad*, 14(1), 536–542. http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2218-36202022000100536&lng=es&nrm=iso&tlng=es
- Mateo, J. (2006). La evaluación educativa: su práctica y otras metáforas. Ediciones Octaedro.
- Medina Barrera, M. G., & Urbina Nájera, A. B. (2021). Medición de Madurez en la Implementación de Inteligencia de Negocios en PYMEs de TI. *Revista Internacional de Gestión Del Conocimiento y La Tecnología*, 9(1), 61–79. <https://doi.org/10.5281/zenodo.7103228>
- Modelo de evaluación del entorno de aprendizaje de las carreras de Enfermería en proceso de acreditación. (2022). [Número de publicación JULIO 2022].
- Pascal, G., Servetto, D., Lobo Mirasson, U., & Luna, Y. (2017). Aplicación de Business Intelligence para la toma de decisiones en Instituciones Universitarias. Implementación de Boletines Estadísticos en la Universidad Nacional de Lomas de Zamora (UNLZ). *Revista Electrónica Sobre Tecnología, Educación y Sociedad*, 4(7), 1-14. <https://www.ctes.org.mx/index.php/ctes/article/view/659>
- Sharma, H., Joshi, H. D., Sharma, H. S., & Scholar, P. D. (2022). Pooling Business Intelligence and Dashboard Technology for Decisions Making in Higher Education Institutions. Research Square. <https://doi.org/10.21203/rs.3.rs-1905128/v1>
- Sosa, D., Torres, H., Naranjo, M., & Matango, R. (2022). Modelo de Inteligencia de Negocios para el análisis de la deserción estudiantil en las Instituciones de Educación Superior. *Memorias Sucre Review*, 2(1), 71-86. https://ojs.estudiantesucre.edu.ec/index.php/memorias_sucre_review/article/view/64
- Williams, D. (2014). Models, Metaphors and Symbols for Information and Knowledge Systems. *Journal of Entrepreneurship, Management and Innovation*, 10(1), 79-107. <https://doi.org/10.7341/20141013>