

Metodología para implementar Inteligencia de Negocios con Power BI: enfoque basado en la revisión de casos prácticos con énfasis en educación

Methodology to implement Business Intelligence with Power BI: Approach Based on Practical Case Review with Emphasis on Education

Blanca Carballo-Mendivil¹, Ilse Mariana Arvizu Bayliss² y Alejandro Arellano González³

¹Instituto Tecnológico de Sonora, México (bcarballom@gmail.com) y ²Instituto Tecnológico de Sonora, México (ilse.arvizu228395@potros.itson.edu.mx) y ³Instituto Tecnológico de Sonora, México (aarellanog@gmail.com).

Cómo citar este artículo:

Carballo-Mendivil, B., Arvizu Bayliss, I. M., & Arellano González, A. (2024). Metodología para implementar Inteligencia de Negocios con Power BI: enfoque basado en la revisión de casos prácticos con énfasis en educación. *Educación y ciencia*, 13(62), 218-235.

Recibido: 4 de julio de 2024 | Aceptado: 3 de octubre de 2024 | Publicado: 21 de diciembre de 2024

Resumen

La inteligencia de negocios (BI) es un concepto versátil cuya aplicación se extiende más allá del ámbito empresarial, abarcando diversas áreas. Aunque su presencia en la literatura ha crecido considerablemente, su adopción en el sector educativo sigue siendo limitada, a pesar de su potencial para mejorar el análisis de datos y optimizar la toma de decisiones. Se ha detectado una falta de documentación estructurada en los proyectos revisados, lo que impulsa este estudio para desarrollar una metodología robusta para el diseño de sistemas de inteligencia de negocios que consiste en nueve fases y se fundamenta en un análisis detallado de 24 artículos clave. Esta propuesta ha sido diseñada para guiar el proceso completo de toma de decisiones, utilizando herramientas como Microsoft Power BI para tareas de extracción, transformación, carga (ETL), análisis de datos y visualización, facilitando la creación de paneles de control efectivos que empoderen a los usuarios y promuevan la mejora continua en las organizaciones. Para lograr una implementación exitosa, se recomienda invertir en la capacitación y el desarrollo de competencias, lo que permitirá superar las barreras de adopción y maximizar el impacto positivo de estas herramientas en el sector educativo.

Palabras clave: inteligencia de negocios; visualización de datos; power BI; Sector educativo

Abstract

Business intelligence is a versatile concept whose application extends beyond the business realm, encompassing diverse fields. Despite its extensive presence in literature, its implementation in the educational sector remains limited, despite its potential to enhance data analysis and optimize decision-making. A lack of methodological documentation has been observed in reviewed projects, prompting this study to develop a robust methodology for designing business intelligence systems. This nine-phase methodology is based on a detailed analysis of 24 reference articles and is designed to guide the entire BI process, utilizing tools such as Microsoft Power BI for ETL, data analysis, and visualization. This aims to facilitate the creation of effective dashboards that empower users in making strategic decisions and promote continuous improvement within organizations. Successful implementation requires significant investment in BI training and competency development to overcome adoption barriers and maximize BI's potential to positively transform the educational sector.

Key words: business intelligence (BI); data visualization; power BI; educational sector

INTRODUCCIÓN

Las universidades enfrentan importantes retos en la toma de decisiones estratégicas para mejorar sus áreas académicas y, en consecuencia, la calidad de la educación superior que ofrecen. Uno de los principales desafíos es la adecuada manipulación de los datos e información que se generan diariamente, enfrentándose a grandes volúmenes de datos que, en muchos casos, se gestionan de manera manual, o no se almacena la información organizada de manera efectiva, lo que impide establecer procesos para predecir patrones futuros en el rendimiento académico de estudiantes y egresados. Esta situación no favorece un análisis adecuado de los datos y dificulta la toma de decisiones informadas que salvaguarden las metas de las universidades (Orozco Iguasnia, et al., 2021; Camargo Vega, et al., 2016).

La incorporación de tecnologías de inteligencia de negocios (BI, por sus siglas en inglés) puede ser una solución efectiva a estos desafíos, ya que han sido utilizadas de manera efectiva en diversas industrias, incluyendo la salud, la manufactura, el sector financiero, el sector gubernamental, los servicios y las instituciones educativas como preparatorias y universidades. En el ámbito de la salud, por ejemplo, BI se utiliza para evaluar la eficacia de productos como medicamentos, así como para monitorear el número total de contagios, sobrevivientes y fallecidos durante la pandemia de COVID-19 (Hernández Ramírez, 2011; Intriago y Castro, 2016). En los sectores de manufactura y servicios, BI se implementa para mejorar los procesos organizacionales, identificar brechas para la mejora, incrementar la satisfacción del cliente y mejorar la productividad. En el sector financiero, BI se utiliza para la gestión de procesos y la aplicación de técnicas analíticas avanzadas (Cordero Guzmán y Sañay Sañay, 2020). En la industria alimentaria, BI se aplica para mejorar la proyección del mercado y desarrollar estrategias comerciales más efectivas (Viteri Cevallos y Murillo Párraga, 2021).

A pesar de los casos de éxito documentados en diferentes organizaciones, la implementación de herramientas de inteligencia de negocios (BI) en el contexto académico es relativamente nueva, aunque cada vez se detectan más aplicaciones, ya que las instituciones buscan mejoras en diferentes áreas académicas (Pérez-Pérez, et al., 2018). Por ejemplo, el BI se utiliza para el registro de admisiones y matrículas con el fin de mejorar la gestión académica, evaluar el desarrollo académico y monitorear grandes volúmenes de datos. También permite obtener análisis de desempeño de estudiantes y docentes, cumplir con los estándares de calidad o Indicadores Clave de Desempeño (KPIs) ya sea que hayan sido propuestos por instituciones certificadoras o por la misma universidad, y realizar evaluaciones de egresados para conocer su situación actual. Además, BI facilita la interpretación adecuada de los resultados mediante herramientas específicas y se utiliza para obtener indicadores de productividad académica, capturando, almacenando, procesando, analizando y mostrando los datos generados en el proceso de formación de estudiantes (Tapia y Valdivia Pinto, 2010; Orozco Iguasnia, et al., 2021; Reyes Dixson y Nuñez Maturel, 2015).

Asimismo, en la literatura revisada se identifican solo algunos estudios que han implementado el software de Microsoft Power BI como apoyo para mejorar la calidad de los programas educativos en universidades. En los pocos casos encontrados, esta herramienta se utilizó para presentar datos en dashboards (paneles de control o cuadros de mando integral),

obteniendo conclusiones precisas sobre los procesos de desarrollo académico en las universidades. Estos dashboards permitieron realizar análisis de diversos indicadores aplicados, tales como la calidad de los programas educativos, el rendimiento académico de estudiantes y egresados, la evaluación de egresados, y las tasas de graduados y abandonos. Además, mostraron resultados sobre cómo aumentar el interés de los estudiantes en sus estudios y mejorar sus notas en diferentes materias, así como su satisfacción (Sorour, 2024; Medina Matute, et al., 2021; Vega Heredia, 2023).

Al revisar la literatura se ha detectado que son pocos los estudios que detallan la metodología que debe seguirse para aplicar el BI y sus herramientas. La propuesta más detallada la hacen Villegas-Ch et al. (2020), quienes presentan un método probado que combina modelos y técnicas de minería de datos dentro de una arquitectura de inteligencia de negocios para tomar decisiones sobre variables que pueden influir en el desarrollo del aprendizaje.

En función a lo anterior y dado que el tema es relativamente novedoso se supone que por ese motivo aún no se ha desarrollado una metodología lo suficientemente detallada que oriente el proceso de diseño y desarrollo de la BI, lo anteriormente expuesto pudiera explicar en parte la razón de porqué las instituciones no aprovechen todo el potencial de estas herramientas, que pueden desempeñar un papel crucial en la mejora de la calidad de los programas educativos, el aumento del rendimiento académico y la satisfacción de estudiantes y egresados. Es fundamental que las universidades reconozcan la importancia de la inteligencia de negocios para impulsar estos avances y adopten un enfoque proactivo en su implementación, permitiendo una gestión más eficiente y segura de la información, lo que a su vez apoya la toma de decisiones estratégicas y mejora la calidad educativa.

Así pues, se plantea como objetivo definir una metodología que oriente la aplicación de la inteligencia de negocios (BI) con apoyo de Power BI, basada de una investigación documental, con la finalidad de guiar el diseño de paneles de control que mejoren la toma de decisiones estratégicas en las Instituciones de Educación Superior (IES)

MARCO TEÓRICO

La inteligencia de negocios (BI) se distingue por ser un conjunto de procesos, tecnologías y herramientas utilizadas para la recopilación, integración, análisis, y presentación de datos, que facilitan el almacenamiento de grandes volúmenes de datos, los cuales pueden ser analizados y transformados en información valiosa para la toma de decisiones, y así crear planes de acción o estrategias para mejorar los indicadores, patrones o anomalías identificadas con los análisis realizados (Tapia y Valdivia Pinto, 2010; Reyes Mena, et al., 2018; Orozco Iguasnia, et al. 2021; Pinto López y Malcón Cervera, 2018).

Los procesos de BI son el hilo conductor que explica cómo se transforma la materia prima (datos) en productos valiosos (información y conocimientos), incluyendo la forma en que se recopilan, integran, analizan y presentan los datos: a) ETL (por sus siglas en inglés: *Extract, Transform, Load*) incluye pasos para la extracción de datos de diversas fuentes, su limpieza para corregir errores y mejorar su calidad y coherencia, y carga a un sistema de

almacenamiento (Mojica, 2020; Viteri-Cevallos y Murillo-Párraga, 2021; Varona-Taborda et al., 2021; Orozco Iguasnia et al., 2021; Díaz Vásquez et al. 2022; Sorour y Atkins, 2024); b) *Data Warehousing* donde se realiza la construcción y uso de almacenes de datos para consolidar información de diversas fuentes, y así poder realizar un modelo de datos adecuado (Hernández Ramírez, 2011; Camargo-Vega, et al., 2016; Castillo-Rojas et al., 2018; Orozco Iguasnia et al., 2021); c) *Data Mining* es donde se descubren patrones y relaciones en grandes conjuntos de datos (Cordero Guzmán y Sañay Sañay, 2020); y d) Reporteo y Analítica incluye la generación de informes y análisis para tomar decisiones informadas (Fuentes Tapia y Valdivia Pinto, 2010; Reyes Dixson y Nuñez Maturel, 2015; Alejandro Becerra, et al. 2021).

Dentro de las tecnologías se pueden mencionar las siguientes: a) OLAP (Online Analytical Processing) engloba tecnologías que permiten a los usuarios analizar información multidimensional desde diferentes perspectivas (Fuentes Tapia y Valdivia Pinto, 2010; Camargo Vega, et al., 2016; Hernández Ramírez, 2011; Castillo Rojas, et al. 2018; Reyes Dixson y Nuñez Maturel, 2015); b) Tecnologías de Big Data como Hadoop y Spark, que permiten el procesamiento y análisis de grandes conjuntos de datos; y c) plataformas tecnológicas en la nube como AWS, Azure, y Google Cloud que proporcionan infraestructura y herramientas de BI escalables y accesibles.

Dentro de las herramientas existen varias opciones que facilitan algunas o todas las fases de un proyecto de inteligencia de negocios. Por ejemplo, Pentaho Business Analytics fue diseñado para facilitar la extracción, transformación y carga de datos (ETL), aunque también permite la creación de informes y el análisis visual (Fuentes Tapia y Valdivia Pinto 2010; Orozco Iguasnia, et al., 2021; Camargo Vega, et al., 2016; Varona Taborda, et al., 2021; Reyes Dixson y Nuñez Maturel, 2015). Otras herramientas se especializan en la visualización interactiva de los datos (*dashboards*), tales como Microsoft Power BI, Tableau, y QlikView/Qlik Sense (Díaz Vásquez et al. 2022; Risco et al. 2022). Asimismo, en esta categoría se encuentra el lenguaje de consulta para bases de datos relacionales llamado SQL, que es esencial para la extracción y manipulación de datos, otros lenguajes de programación como Python y R utilizados para análisis de datos y *machine learning*, software de análisis estadístico como SAS, Minitab, SPSS, entre otros, que ayudan en la toma de decisiones basadas en datos, incluso Excel para análisis de datos y creación de gráficos (Alejandro Becerra et al. 2021; Varona Taborda, et al. 2021; Díaz Vásquez et al. 2022; Risco et al. 2022).

En la literatura se identificaron varios estudios de caso que implementaron sistemas de inteligencia de negocios, de los cuales trece se centraron en el sector educativo. Estos estudios abordaron diversos aspectos como la mejora de la gestión académica en procesos de admisión, la adquisición de un almacenamiento de datos adecuado y la prevención de incidentes informáticos, incluyendo el robo de información. Además, destacaron la mejora del nivel académico de los estudiantes, la evaluación y los resultados del rendimiento académico, el monitoreo de la calidad educativa, la visualización del desempeño de los estudiantes en distintos programas educativos y el seguimiento de la situación actual de graduados y egresados. Estos sistemas de BI también demostraron ser un valioso apoyo para la toma de decisiones estratégicas en las instituciones educativas. (Tapia y Valdivia Pinto, 2010; Reyes Mena, et al., 2018; Orozco Iguasnia, et al., 2021; Camargo Vega, et al. 2016; Sorour, 2024; Asto Huamán y Aranguña Yllanes, 2016; Medina Matute, et al. 2021; Castillo

Rojas, et al. 2018; Reyes Dixson y Nuñez Maturel, 2015; Vega Heredia, 2023; Guevara Vega, et al. 2016; Alejandro Becerra, et al. 2021).

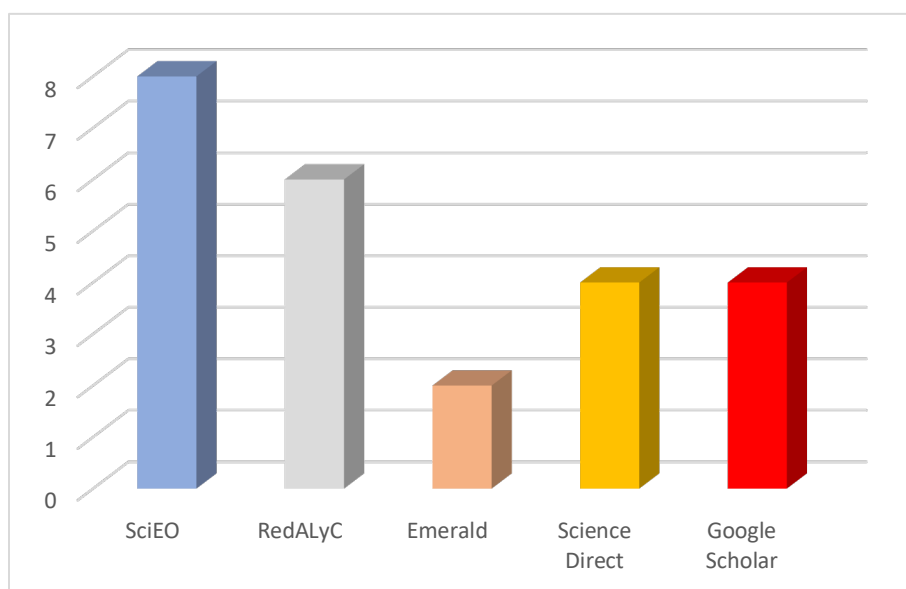
De estos casos, solo en cuatro se utilizó la herramienta Microsoft Power BI para la visualización de datos. Aunque cada uno seguía un método ligeramente diferente, todos compartían la fase obligatoria de recolección de datos. Sin embargo, la mayoría de las fases eran muy pocas y no profundizaban en el contexto completo de la inteligencia de negocios. En cada estudio se identificaron los requisitos, se propusieron soluciones de diseño y se evaluaron los paneles (*dashboards*). Además, se aplicaron encuestas para obtener información de estudiantes, egresados y docentes. Aunque la mayoría de los casos recopilaban información interna y externa, las fases eran a menudo cortas y no se especificaban en detalle. En general, los estudios emplearon herramientas ETL para extraer, transformar y cargar los datos, almacenándolos en *data warehouses* o *data marts*. Posteriormente, se aplicaban técnicas para analizar los datos y visualizar los resultados en paneles de control o cuadros de mando integral (Sorour, 2024; Vega Heredia, 2023; Medina Matute et al. 2021; Casas Casallas, 2019).

METODOLOGÍA

Se consultaron diversas bases de datos que publican artículos académicos, incluyendo revistas indizadas y hallazgos de instituciones educativas, tales como informes, documentos en PDF y tesis. Las bases de datos utilizadas para esta investigación fueron SciELO, RedALyC, Emerald, ScienceDirect y Google Scholar (ver la Figura 1).

Figura 1

Artículos analizados por base de datos



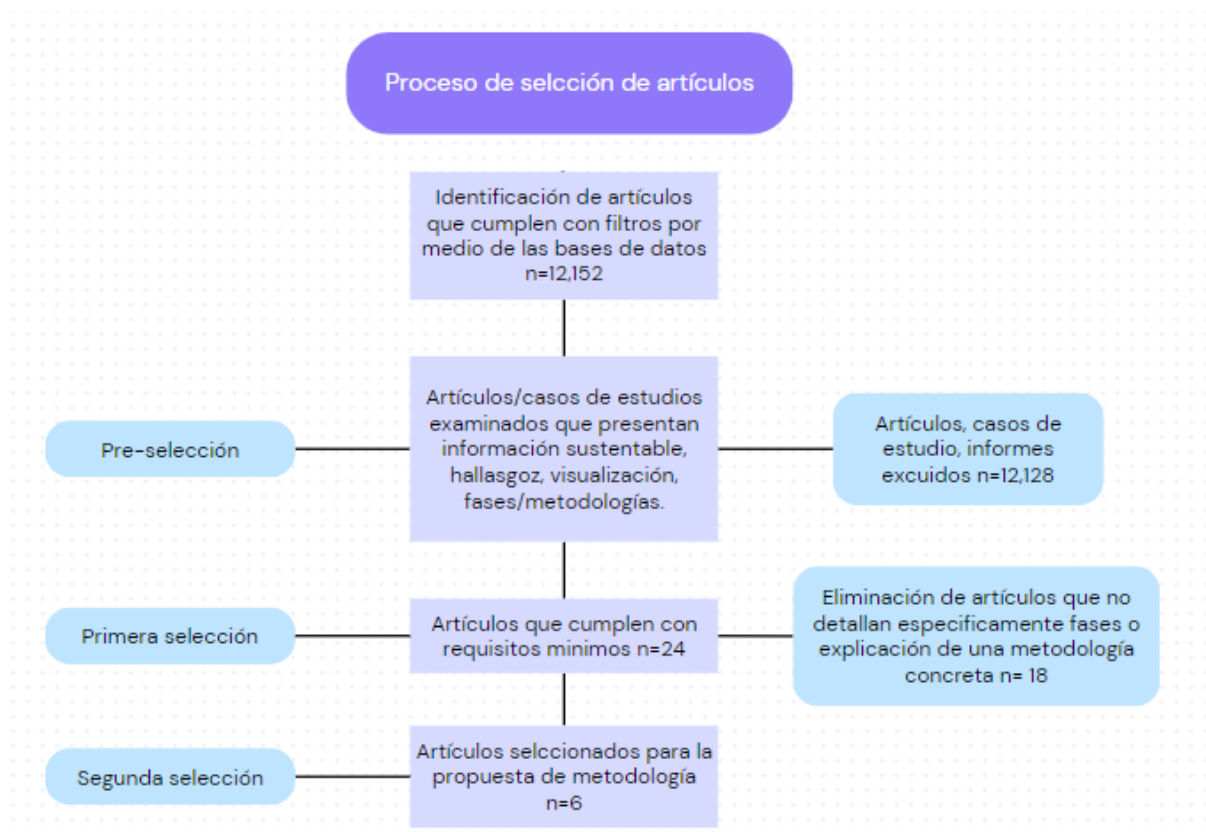
Nota: Elaboración propia

Durante la búsqueda de artículos, se descartaron aquellos cuyo título no mencionara términos como Inteligencia de Negocios, Power BI, aplicación de Power BI en universidades o en el sector educativo, así como palabras clave asociadas a BI, tales como minería de datos, *dashboards*, *data warehouse*, *data mart*, tableros de control o cuadro de mando integral. Además, se examinaron artículos que, aunque no mencionaran BI en su título, sí lo hacían en la vista previa, con el fin de identificar información relevante, fases o metodologías seguidas para implementar un sistema de inteligencia de negocios, así como su aplicación, visualización, monitoreo y mejora continua.

Al realizar búsquedas en cada base de datos siguiendo el proceso que se ilustra en la Figura 2, se encontraron cientos de miles de artículos, a excepción de Emerald y ScienceDirect, que arrojaron menos de cien mil resultados. En los filtros de las bases de datos, se seleccionaron los idiomas inglés y español. En las primeras páginas de resultados, se descartaron los artículos que no cumplían con los requisitos establecidos. Para los artículos que mencionaban las palabras clave, se examinaron detalladamente para confirmar que la información era adecuada para la investigación. Después, se descartaron aquellos que no mostraban resultados o hallazgos relevantes, así como fases o pasos específicos.

Figura 2

Flujo del proceso para la selección de artículos



Nota: Elaboración propia.

Después de seguir este método, se aplicaron otros filtros adicionales al idioma, como la selección de la disciplina de educación, enfocándose especialmente en universidades. En algunos casos, se filtró por tipo de contenido, seleccionando artículos y casos de estudio, y por acceso abierto. Posteriormente, se aplicaron filtros adicionales, incluyendo la selección de México como país, con el propósito de identificar hallazgos relevantes dentro de la república.

De esta forma, las búsquedas identificaron un total de 12,152 artículos en las bases de datos: RedALyC 9,798, SciELO 78, Emerald 2,000, ScienceDirect 96 y Google Scholar 180. En las primeras páginas de resultados se encontraron los artículos requeridos, de los cuales se seleccionaron 24 artículos en una primera revisión, identificando *insights* y *dashboards*. En una segunda y última revisión, se seleccionaron seis artículos que detallaban series de fases y metodologías para la aplicación de un sistema de BI.

El primer artículo seleccionado describe la implementación de una herramienta de Business Intelligence (BI) en la escuela 'Lic. Angélica Villón L.' con el propósito de mejorar la toma de decisiones al finalizar cada período escolar. Se emplea la metodología de minería de datos para realizar un análisis detallado del flujo de información de la escuela (Orozco Iguasnia et al., 2021).

El segundo analiza la aplicación de la inteligencia empresarial al proceso de registro de signos distintivos en la Oficina Nacional de Derechos de Propiedad Intelectual, destacando la necesidad de adaptación, resolución de problemas, generación de conocimiento y mejora continua, utilizando como base la metodología de Ralph Kimball (Pinto López y Malcón Cervera, 2018).

El caso de Power BI como herramienta de apoyo a la toma de decisiones se empleó para mostrar su utilidad en el nivel jerárquico, satisfaciendo las necesidades de los directivos y obteniendo respuestas de gestión eficientes. Se aplicó la metodología de Ralph Kimball para el diseño de la arquitectura de datos según las necesidades de la empresa (Medina Matute et al., 2021).

El siguiente artículo, "Una Metodología para Procesos Data Warehousing Basada en la Experiencia", plantea una metodología que presenta diversos enfoques, técnicas y metodologías, incluyendo la especificación de los requisitos de información, el modelo relacional y el modelo de desarrollo que combina las propuestas de Hefesto y Kimball (Castillo Rojas, Quispe y Molina, 2018).

El diseño de un sistema informatizado basado en inteligencia de negocios en el astillero Mariel toma en cuenta la necesidad de analizar la información histórica acumulada, transformando los datos en información y en conocimiento, siguiendo la metodología de Hefesto (Núñez Peña et al., 2020).

El último artículo, "La Inteligencia de Negocios con Power Pivot usado en el Instituto Superior Tecnológico Huaquillas", analiza la eficacia de la implementación de Power Pivot de Excel como herramienta BI, realizando un seguimiento del rendimiento académico y enfocado en la metodología Rapid Warehousing (Alejandro Becerra et al., 2021).

Considerando los artículos anteriores, cada uno manejaba un método diferente, ya sea desde su propio punto de vista o basado en diferentes autores, incluso creando una metodología basada en diversos enfoques para la recolección de datos, extracción, almacenamiento, análisis y presentación de resultados. Las metodologías más mencionadas eran las de Ralph Kimball, Hefesto y el modelo CRISP-DM (por sus siglas en inglés: Cross-Industry Standard Process for Data Mining).

La metodología de Ralph Kimball se enfoca en el diseño de Data Warehouses. Es una estrategia principal utilizada en BI y almacenamiento de datos, con un enfoque dimensional para el diseño de bases de datos que destaca la importancia de los datos analíticos y el uso de estructuras de datos para facilitar los análisis y consultas de big data.

La metodología de Hefesto, creada por el Ingeniero Bernabéu Ricardo Darío, también conocida como metodología de Darío, se centra en el diseño de sistemas de inteligencia de negocios y almacenes de datos. Proporciona una guía sistemática y estructurada para la construcción y el mantenimiento de sistemas de BI, con un énfasis en la integración de las fuentes de datos y soluciones flexibles y adaptables a las necesidades específicas.

Por último, el modelo CRISP-DM es flexible y aplicable en diferentes áreas de una organización o universidad. Proporciona una guía estructurada y detallada para llevar a cabo proyectos de minería de datos, abarcando desde la comprensión del negocio hasta la implementación y mantenimiento del proyecto.

RESULTADOS

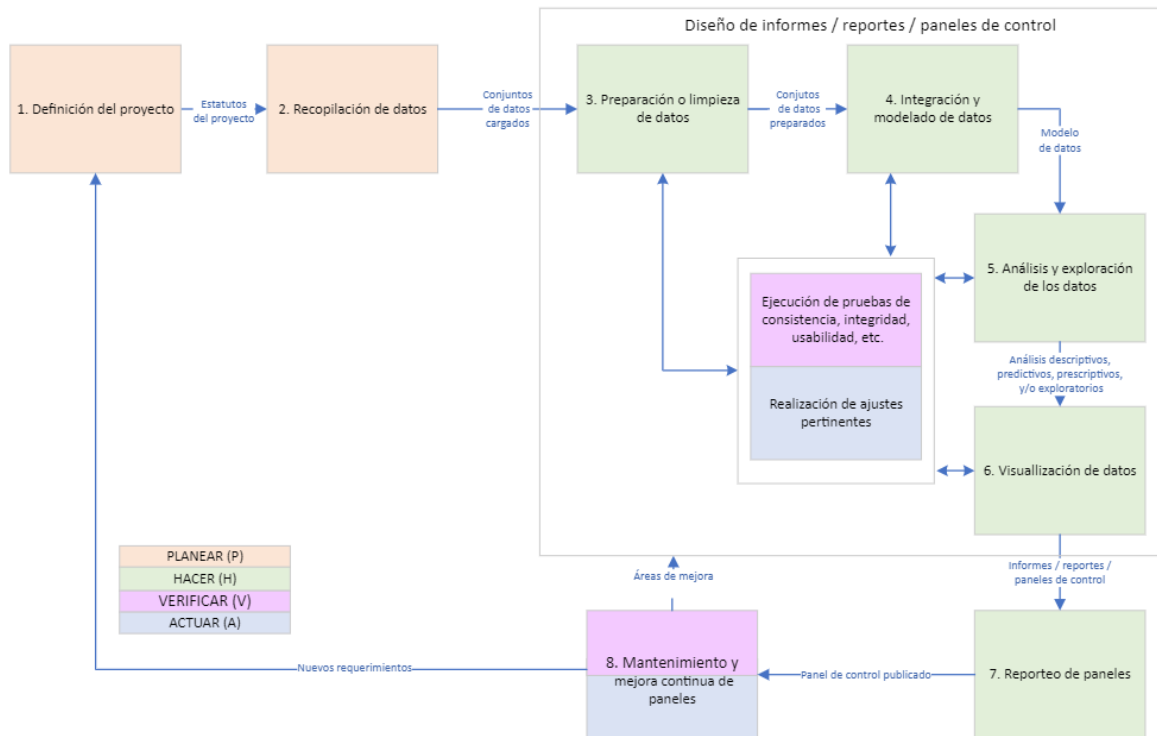
Los estudios revisados mencionan metodologías y fases comunes que abarcan desde el contexto de la inteligencia de negocios, requerimientos del proyecto, indicadores, modelos conceptuales (tanto actuales como mejoras), hasta la recopilación de datos, extracción, análisis, almacenamiento y visualización. Sin embargo, se observó que ninguno de los estudios incluye el seguimiento de resultados, la actualización de dashboards ni mejoras continuas (Orozco Iguasnia e. al. 2021; Stalin Briones y Leonardo Ortega, 2024; Díaz Vázquez et al. 2022; Castillo Rojas et al., 2018; Núñez Peña et al. 2020; Alejandro Becerra et al. 2021).

Metodología propuesta

En la Figura 3 se representa la metodología propuesta para desarrollar un sistema de inteligencia de negocios utilizando Power BI. Cada etapa se explica a continuación.

Figura 3

Metodología propuesta para implementar un proyecto de inteligencia de negocios utilizando Power BI Desktop



Fase 1. Definición del proyecto

Este es el momento inicial en el que el diseñador busca comprender las necesidades de la organización y las posibilidades que un proyecto de BI puede ofrecer para satisfacer esas necesidades, definiendo así el objetivo del proyecto. Para ello, es necesario analizar y documentar los problemas actuales que enfrenta la organización en términos de gestión de datos y toma de decisiones, y con ello identificar oportunidades para mejorar procesos, eficiencia o competitividad mediante la implementación de soluciones de BI.

Este análisis se realiza a través de entrevistas con stakeholders clave, incluidos gerentes, analistas y otros usuarios finales, para entender sus desafíos y requisitos. Con base en las necesidades identificadas, se definen claramente los objetivos que el proyecto de BI debe lograr, su alcance, las limitaciones en recursos financieros y tecnológicos, y los riesgos potenciales, como la resistencia al cambio por parte de los usuarios o problemas de integración de datos.

El resultado de esta fase debe ser el documento de los estatutos del proyecto, que incluya una introducción integrada por un breve análisis del contexto, objetivos, alcance, beneficios esperados y riesgos identificados, el cual debe ser presentado para su revisión y aprobación.

Diversos autores han reportado procedimientos similares: Orozco Iguasnia et al. (2021) establecen los requisitos para implementar una herramienta de apoyo en la toma de decisiones en la primera fase de su metodología; Stalin Briones y Leonardo Ortega (2024) incluyen dos fases: la planificación y definición de los requerimientos del negocio, y la justificación para implementar BI en su caso de estudio; Díaz Vásquez et al. (2022) explican los requerimientos de la empresa; Castillo Rojas et al. (2018) incluyen como primera etapa el análisis de los requerimientos de KPI, seguido del diseño del modelo conceptual y físico (relacional); Núñez Peña et al. (2020) mencionan como paso 1 el análisis de requerimientos de la empresa basado en objetivos a alcanzar y preguntas clave del negocio; y Alejandro Becerra et al. (2021) tienen como fases 1 y 2 la definición de objetivos y, de requerimientos y KPIs, respectivamente.

Fase 2. Recopilación de datos

Esta fase corresponde al Extract del proceso ETL y es crucial para asegurar una base de datos sólida, precisa y completa que sustente el proyecto de BI, permitiendo derivar información válida y de calidad para detectar patrones y áreas de oportunidad en los análisis. Primero, se sugiere listar todas las fuentes de datos potenciales, como bases de datos alimentadas por sistemas internos (ERP, CRM, etc.), aplicaciones de terceros, APIs, redes sociales, sitios web, archivos, entre otros. Luego, se debe evaluar la calidad de los datos de cada fuente, identificando problemas como duplicados, datos faltantes o inconsistencias, y asegurándose de que tengan una estructura adecuada para responder eficazmente a las preguntas del negocio y cumplir con los objetivos del proyecto. En Power BI Desktop, las fuentes de datos se cargan desde la opción "Obtener datos", que permite conectar directamente a bases de datos SQL, archivos Excel, servicios en la nube como Azure SQL Database, Google Analytics, entre otros.

Alejandro Becerra et al. (2021) utilizan encuestas como método para la recopilación de datos. Por su parte, en el artículo de Orozco Iguasnia et al. (2021), esta fase se complementa con una base de datos estudiantil realizada en Microsoft Access que contiene la información utilizada. Castillo Rojas et al. (2018) reporta que esta actividad consiste en el análisis de la entrada de datos de fuentes internas y externas de la organización.

Fase 3. Preparación o limpieza de datos

Esta etapa corresponde al *Transform* del proceso ETL, donde los datos extraídos se limpian, integran y transforman en un formato adecuado para el análisis. Esto puede incluir la normalización de datos, identificación y corrección de errores, manejo de valores nulos, eliminación de duplicados, resolución de inconsistencias y errores tipográficos, conversión de tipos de datos, entre otras acciones para asegurar la calidad y precisión de los datos utilizados en los análisis. En Power BI Desktop, esto se realiza utilizando el Editor de Power Query, aplicando operaciones de transformación específicas para luego cargar los datos editados, cumpliendo así con el paso *Load* del ETL.

En el estudio de Orozco Iguasnia et al. (2021), esta etapa se cumple al extraer, transformar y cargar los datos mediante hojas de cálculo Excel y Pentaho BI. En Díaz Vásquez et al. (2022), los datos guardados en Excel se seleccionan para aplicar el proceso

ETL utilizando Power BI. En Castillo Rojas et al. (2018), a la etapa del proceso ETL se le agrega la validación de los KPI.

El procedimiento habitual para realizar esto incluye una exploración inicial de los datos, revisando las primeras filas de las tablas para entender la estructura y el contenido, identificando columnas clave, tipos de datos y valores atípicos que necesiten atención. Se utiliza la función "Transformar tipo de datos" para convertirlos a fecha, número o texto, según corresponda, para que coincidan con el dato contenido en cada columna. Se corrigen errores comunes como valores nulos, duplicados, inconsistencias y errores tipográficos utilizando herramientas de limpieza como "Eliminar duplicados", "Reemplazar valores" y "Rellenar hacia abajo o arriba" para tratar valores nulos, o "Quitar filas o columnas" innecesarias. También se realizan operaciones de transformación como "Combinar columnas", "Dividir columnas" o crear nuevas con "Columnas personalizadas". Los datos de diferentes fuentes pueden combinarse para crear una vista unificada utilizando la función "Combinar Consultas" para realizar uniones (*join*) entre tablas o la normalización de datos desde "Anular dinamización de columnas".

Es importante mencionar que deben hacerse pruebas para verificar que los datos sean consistentes con las expectativas y requisitos definidos anteriormente, realizando ajustes adicionales según sea necesario a lo largo de todo el proyecto para asegurar la precisión y consistencia de los datos. También se recomienda documentar todas las operaciones realizadas y las definiciones de campos para facilitar la comprensión y el mantenimiento a largo plazo.

Fase 4. Integración y modelado de datos

Los datos transformados en la etapa anterior se cargan en el sistema de almacenamiento, que puede ser un almacén de datos (data warehouse), una base de datos, o, en el caso de Power BI, en un repositorio dentro del propio software, asegurando así la accesibilidad, integridad y consistencia de los datos. En esta etapa, se diseña el modelo de datos, preferiblemente de tipo estrella en lugar de copo de nieve, utilizando la vista de "Modelo" en Power BI Desktop, donde se muestran las tablas y sus relaciones. A veces, estas relaciones se crean automáticamente; de lo contrario, para crear relaciones entre tablas, solo se necesita arrastrar y soltar los campos clave de una tabla a otra, asegurándose de definir la cardinalidad correcta (de uno a muchos o muchos a uno) y la dirección de la relación (simple o bidireccional), dependiendo de cómo se desea que los filtros se propaguen entre las tablas.

Esto es similar a lo que describen Castillo Rojas et al. (2018), quienes integran los datos preliminares de ETL en un repositorio temporal relacional, y Alejandro Becerra et al. (2021) en la fase de modelización donde se realiza el diseño lógico de los datos basado en los requerimientos funcionales. Asimismo, el estudio de Núñez Peña et al. (2020) incluye esta etapa al diseñar tablas de dimensiones y de hechos para el modelo a utilizar.

En esta etapa, también puede surgir la necesidad de realizar transformaciones adicionales, como la creación de columnas calculadas y medidas utilizando el lenguaje DAX, para agregar valor a los datos con cálculos específicos como sumas, promedios o cualquier otro cálculo requerido para el análisis. Esto se puede lograr seleccionando "Nueva Medida"

desde la sección de Modelado. Si se requiere analizar datos en diferentes niveles de detalle, es posible crear jerarquías, como una jerarquía de fechas que incluya Año, Trimestre, Mes y Día. Además, se recomienda optimizar el modelo de datos ocultando las columnas y tablas innecesarias para el análisis, haciendo clic derecho en la columna o tabla y seleccionando "Ocultar" en vista de informe.

Por último, es crucial verificar la integridad de los datos, asegurándose de que todos los cálculos y relaciones estén correctamente definidos y que no haya ambigüedades o errores en el modelo de datos. Esto se realiza mediante visualizaciones simples (como tarjetas, tablas o matrices) para validar que se comporten como se espera, realizando los ajustes necesarios según sea necesario

Fase 5. Análisis y exploración de datos

Los objetivos de esta fase son realizar análisis descriptivos, predictivos, prescriptivos y exploratorios utilizando técnicas y herramientas avanzadas para obtener información valiosa e identificar anomalías, facilitando así la toma de decisiones. Esto implica descubrir patrones, tendencias y relaciones en los datos. Castillo Rojas et al. (2018) lograron esto al utilizar OLAP para generar un análisis multidimensional de los datos. Orozco Iguasnia et al. (2021) realizaron un análisis exploratorio para determinar qué variables influyen en la problemática planteada, aplicando modelos de minería de datos, técnicas de árboles de decisión, redes neuronales y máquinas de vector de soporte (SVM). Alejandro Becerra et al. (2021) organizaron los resultados de estos análisis construyendo una tabla con medidas y dimensiones de los datos.

En Power BI, el análisis descriptivo se puede realizar utilizando gráficos, tablas y métricas básicas para comprender los datos, así como calculando estadísticas descriptivas como medias, medianas y desviaciones estándar. Por ejemplo, se pueden crear gráficos de barras para visualizar las ventas por región o generar tablas de resumen que muestren los ingresos totales por producto.

Por su parte, el análisis exploratorio se puede realizar creando visualizaciones que permitan explorar relaciones y tendencias, como gráficos de dispersión, histogramas y mapas de calor. Por ejemplo, se pueden utilizar gráficos de dispersión para analizar la relación entre el precio y el volumen de ventas, o gráficos de líneas para visualizar las tendencias de ventas a lo largo del tiempo.

Asimismo, el análisis predictivo puede lograrse aplicando técnicas de *machine learning* y modelos predictivos utilizando herramientas integradas en Power BI. Las funciones analíticas nativas, como el pronóstico (*Forecasting*), se pueden agregar directamente a gráficos de líneas. Visualizaciones como el Árbol de Descomposición (*Decomposition Tree*) son útiles para entender y descomponer los factores detrás de un resultado específico, mientras que los Influenciadores Clave (*Key Influencers*) identifican automáticamente las variables más influyentes para una métrica, facilitando el análisis predictivo. La función *Q&A* permite realizar análisis exploratorios rápidos, ayudando a descubrir patrones y tendencias útiles para la predicción. Además, el análisis predictivo puede implementarse mediante scripts de Python y R ejecutados desde Power Query o

conectándose a servicios como Azure Machine Learning. Por ejemplo, un modelo de regresión lineal para predecir ventas futuras o un árbol de decisión para clasificar clientes según su probabilidad de compra puede desarrollarse utilizando las capacidades integradas de Python y R.

Y el análisis prescriptivo se lograría implementando técnicas para recomendar acciones basadas en los análisis descriptivos y predictivos. Esto puede incluir un análisis de escenarios para determinar el mejor conjunto de acciones que maximicen las ventas, o simulaciones para evaluar el impacto de diferentes estrategias de marketing. El análisis de escenarios es posible con métodos nativos de Power BI, como la creación de "Parámetros What-If" desde la pestaña Modelado, o mediante la creación de medidas dinámicas utilizando DAX. Las simulaciones también se pueden realizar de forma nativa con medidas de simulación creadas en DAX. Además, ambos tipos de análisis pueden obtenerse mediante scripts creados en Python o R para un análisis más detallado.

Fase 6. Visualización de datos

Se refiere a la generación de gráficos, tablas y otros elementos visuales para crear informes, reportes o paneles de control interactivos, que ofrecen información comprensible a los usuarios y facilitan la toma de decisiones informadas. Esta práctica fue implementada por Orozco Iguasnia et al. (2021), Stalin Briones y Leonardo Ortega (2024), Díaz Vásquez et al. (2022), Castillo Rojas et al. (2018) y Alejandro Becerra et al. (2021).

A continuación, se describe el procedimiento paso a paso para lograr esta fase en Power BI. Primeramente, desde la vista de "Informe", se insertan visualizaciones al seleccionar el tipo de gráfico o tabla deseado (gráfico de barras, gráfico de líneas, tabla, matriz, tarjeta, etc.), y se configura arrastrando los campos desde el panel de "Campos" a las áreas correspondientes de la visualización (eje, leyenda, valores, etc.). Luego, se personaliza el aspecto de estas visualizaciones cambiando colores, estilos, fondo, bordes, etiquetas, títulos, leyendas y más. También se ajusta su tamaño y posición en el lienzo para crear un diseño coherente y atractivo. Además, se añaden títulos y descripciones en cuadros de texto para proporcionar contexto que ayude a los usuarios a interpretar la información presentada, junto con cualquier otro elemento de diseño como imágenes y formas para mejorar la comprensión visual del informe.

Además, se añade interactividad al agregar segmentadores (*slicers*) para permitir a los usuarios filtrar los datos según sus necesidades, seleccionando el campo requerido para hacer el filtrado. Por último, se configuran las interacciones en "Editar interacciones" desde la pestaña de "Formato" para que, al seleccionar una visualización, otras visualizaciones se filtren o resalten automáticamente.

Fase 7. Reporteo de paneles

Esta etapa implica la publicación y actualización regular de los paneles para que los usuarios puedan consultarlos periódicamente. Esto se realiza a través del servicio de Power BI después de guardar el archivo, configurando permisos de acceso para compartir el informe con otros usuarios y/o publicarlo en la web, así como establecer su actualización automática.

según sea necesario (diaria, semanal, etc.). Además, en esta fase se obtiene retroalimentación de los usuarios y se realizan ajustes según sus necesidades.

Fase 8. Mantenimiento y mejora continua de paneles

Una vez difundidos los paneles entre los usuarios, quienes les dan seguimiento continuo y evalúan los indicadores clave de desempeño (KPIs) y otras métricas incluidas, es posible obtener su retroalimentación para identificar áreas de mejora y ajustar el informe implementando cambios y mejoras continuas para asegurar que siga siendo relevante y útil. También se monitorea el rendimiento del informe y se busca optimizar las consultas y visualizaciones según sea necesario para mejorar la eficiencia, tal como lo hicieron Alejandro Becerra et al. (2021) en su fase de revisión de los resultados que duró nueve meses, con el objetivo de valorar si fue funcional el resultado o no. Esto asegura que el sistema de BI se mantenga eficiente y efectivo, adapte los cambios rápidamente en el entorno aplicado, mejore la calidad de los datos y permita tomar decisiones más concisas y concretas.

Por último, se resalta la necesidad de documentar todo lo referente al proceso de recopilación de datos, modelado y creación de informes en cualquier proyecto de BI, para facilitar el mantenimiento y establecer un sistema de monitoreo continuo que permita realizar ajustes y mejoras según sea necesario, garantizando así la calidad y la disponibilidad de los datos a lo largo del tiempo.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

La investigación documental realizada subraya la necesidad urgente de metodologías claras y estructuradas para el desarrollo de sistemas de BI, destacando las deficiencias encontradas en la documentación metodológica existente. La metodología propuesta proporciona un marco sólido y sistemático para implementar proyectos de BI, adaptado específicamente para aplicaciones con Microsoft Power BI y enfocado en ETL, análisis de datos y visualización. Esta metodología no solo facilita la implementación inicial de sistemas de BI, sino que también promueve la mejora continua al orientar los procesos organizacionales hacia la eficiencia y la innovación.

Esta propuesta presenta ventajas significativas, como un enfoque estructurado que abarca desde la definición inicial del proyecto hasta la mejora continua del panel desarrollado, lo cual es adecuado para proyectos de inteligencia de negocios (BI) en general. No obstante, parece ser menos flexible que la metodología propuesta por Villegas-Ch, et al. (2020), ya que no se detalla cómo integrar datos no estructurados, como los provenientes de redes sociales. Además, otra ventaja destacada es la capacidad de utilizar directamente herramientas como Power BI para la visualización y análisis de datos. Sin embargo, una posible desventaja podría ser el menor énfasis en técnicas avanzadas de minería de datos, como se describe en la metodología de Villegas-Ch, et al. (2020).

En el ámbito educativo, tener acceso a información precisa para la toma de decisiones estratégicas es fundamental. La implementación de paneles de control con indicadores clave del rendimiento académico y el historial escolar no solo puede mejorar la calidad educativa al optimizar la eficacia de los programas educativos, sino que también facilita la asignación eficiente de recursos humanos, materiales y financieros, maximizando su uso y evitando pérdidas innecesarias. Además, estos paneles son esenciales para la planeación a largo plazo, permitiendo anticipar tendencias futuras basadas en los patrones de rendimiento de estudiantes y egresados, preparando así a las instituciones educativas para enfrentar nuevos desafíos con mayor efectividad.

Esto subraya la importancia de la inteligencia de negocios como herramienta estratégica para mejorar la toma de decisiones y la eficiencia organizacional en diversos sectores, incluyendo el educativo. Sin embargo, a pesar del potencial de BI en la educación, es crucial reconocer las barreras que limitan su adopción, como la falta de recursos especializados y la resistencia al cambio. Por lo tanto, al embarcarse en la implementación de paneles de control, se recomienda enfáticamente invertir en la capacitación y desarrollo de competencias en BI para el personal educativo y los líderes institucionales. Esto no solo facilitará la superación de las barreras de adopción, sino que también maximizará el potencial de BI para transformar positivamente el sector educativo.

Además, se recomienda documentar y compartir casos de éxito en la implementación de BI en el ámbito educativo para inspirar y guiar a otras instituciones en su adopción y aprovechamiento de esta tecnología. Asimismo, es fundamental explorar la integración de diversas fuentes de datos educativos, incluyendo sistemas de gestión académica y datos abiertos oficialmente reportados por diferentes dependencias educativas como la ANUIES. Esta integración permite enriquecer el análisis de datos y mejorar significativamente la toma de decisiones en el ámbito educativo.

Igualmente, es importante establecer mecanismos de evaluación continua y retroalimentación de usuarios para ajustar y mejorar la metodología de BI según las necesidades cambiantes y las lecciones aprendidas. Sin embargo, es crucial fomentar la colaboración entre profesionales de BI, educadores y administradores escolares para desarrollar soluciones personalizadas que aborden los desafíos específicos del sector educativo de manera efectiva.

REFERENCIAS

- Alejandro Becerra, J. P., Aguirre Ochoa, M. M., Romero Torres, M. E., & Estrella Ríos, L. D. (2021). La Inteligencia de negocios con Power Pivot usado en el Instituto Superior Tecnológico Huaquillas. *Revista Cumbres*, 7(2), 71-81.
<https://doi.org/10.48190/cumbres.v7n2a6>
- Asto Huamán, L., & Arangueña Yllanes, M. R. (2016). Inteligencia de negocios en la gestión académica de la educación superior universitaria. *Revista de Investigaciones*

- de la Escuela de Posgrado, 7(2), 526-536.
<http://dx.doi.org/10.26788/riepg.2018.2.77>
- Casas Casallas, J. S. (2019). *Diseño de tableros de control de indicadores para el análisis de la información acerca de la situación de los graduados de la Institución Universitaria Politécnico Grancolombiano mediante el uso de Microsoft Power BI*. Institución Universitaria Politécnico Grancolombiano, Tesis de Ingeniería Industrial, Bogotá D.C., Colombia.
<https://alejandria.poligran.edu.co/bitstream/handle/10823/1626/Trabajo%20de%20gradoJuanSebastianCasasCasallas.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Castillo Rojas, W., Quispe, F. M., & Molina, F. F. (2018). Una Metodología para Procesos Data Warehousing Basada en la Experiencia. *RISTI - Revista Ibérica de Sistemas e Tecnologías de Informação*, (26), 83-103. <https://doi.org/10.17013/risti.26.83-103>
- Camargo Vega, J. J., Joyanes Aguilar, L., & Giraldo Marín, L. M. (2016). La inteligencia de negocios como una herramienta en la gestión académica. *Revista Científica*, 24(1), 110-120. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=504373195012>
- Cordero Guzman, D., & Sañay Sañay, I. (2020). Marco de trabajo para Gestión de Procesos de Negocio (BPM). Caso de una empresa de servicios. *Revista Científica y Tecnológica UPSE*, 7(1), 43-53. <https://doi.org/10.26423/rctu.v7i1.509>
- Díaz Vásquez, R. A., Acosta Espinoza, J.L., & Checa Cabrera, M. A., (2022). Power bi como herramienta de apoyo a la toma de decisiones. *Revista Universidad y Sociedad*, 14(S3), 195-207.
<https://rus.ucf.edu.cu/index.php/rus/article/view/2949/2904>
- Fuentes Tapia, L., & Valdivia Pinto, R. (2010). Incorporación de elementos de inteligencia de negocios en el proceso de admisión y matrícula de una universidad chilena. *Ingeniare. Revista Chilena de Ingeniería*, 18(3), 383-394. Obtenido de <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=77218814012>
- Guevara Vega, C. P., Ortega Andrade S. M., Guevara Vega, V. A. & Quiña Mera, J. A. (2016). *Business Intelligence aplicado al proceso de seguimiento de graduados de la Universidad Técnica del Norte*. Conferencia TICAL, Buenos Aires, Argentina.
<https://dspace.redclara.net/bitstream/10786/1064/1/Business%20Intelligence%20aplicado%20al%20proceso%20de%20seguimiento%20de%20graduados%20de%20la%20Universidad%20T%C3%A9cnica.pdf>
- Hernández Ramírez, M. D. (2011). Procedimiento para el desarrollo de un sistema de inteligencia de negocios en la gestión de ensayos clínicos en el Centro de Inmunología Molecular. *ACIMED*, 22(4), 351-363.
<https://acimed.sld.cu/index.php/acimed/article/view/208>

- Intriago, E., & Castro, Y. (2016). Sistemas de Inteligencia de Negocio para apoyar la toma de decisiones en Medicina Veterinaria. *REDVET. Revista Electrónica de Veterinaria*, 17(12), 1-11. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=63649052005>
- Medina Matute, V. H., Ocaña Pañora, L. S., Banda Casa, M. A. & Arias Guadalupe, M. N. (2021). Aplicación del software Microsoft Power BI como un sistema de inteligencia artificial & machine learning en la toma de decisiones y herramienta de tabulación de datos aplicado a la Facultad de CIYA de la Universidad Técnica de Cotopaxi en el periodo 2015 –2019. *Ciencia Digital*, 4(3.1), 313-332. <https://cienciadigital.org/revistacienciadigital2/index.php/ConcienciaDigital/article/view/1834/4525>
- Mojica Baltodano, M. A. (2020). Tableros de impacto de los datos de Coronavirus Covid-19 en América Latina y el mundo utilizando Power BI como herramienta de visualización. *REICE: Revista Electrónica De Investigación En Ciencias Económicas*, 8(15), 88-103. <https://doi.org/10.5377/reice.v8i15.9946>
- Núñez Peña, N., Segura Sánchez, E. & Bofill Placeres, A. (2020). Diseño de un sistema informatizado basado en inteligencia de negocios en el astillero Mariel. *Revista Universidad y Sociedad*, 12(1), 404-412. Epub 02 de febrero de 2020. http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2218-36202020000100404&lng=es&tlng=es.
- Orozco Iguasnia, W. A., Villao Balón, A. J., Orozco Iguasnia, J., & Villarroel Sánchez, M. de J. (2021). Aplicación de técnicas de minería de datos para predecir el desempeño académico de los estudiantes de la escuela ‘Lic. Angélica Villón L.’. *Revista Científica y Tecnológica UPSE (RCTU)*, 8(2), 68-75. <https://doi.org/10.26423/rctu.v8i2.637>
- Pérez-Pérez, Y., Rosado-Gómez, A., & Puentes-Velásquez, A. (2018). Application of business intelligence in the quality management of higher education institutions. *International Meeting on Applied Sciences and Engineering*, 1126, 3-7. <https://doi.org/10.1088/1742-6596/1126/1/012053>
- Pinto López, I. N., & Malcón Cervera, C. (2018). Inteligencia de negocios e inteligencia competitiva como elementos detonadores para la toma de decisión informada: Un análisis bibliométrico. *RIIIT. Revista internacional de investigación e innovación tecnológica*, 6(31). http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-97532018000100001&lng=es&tlng=es
- Reyes Mena, F. X., Fuertes Díaz, W. M., Guzmán Jaramillo, C. E., Pérez Estévez, E., Bernal Barzallo P. F., & Villacís Silva, C. J. (2018). Application of business intelligence for analyzing vulnerabilities to increase the security level in an academic CSIRT. *Revista Facultad de Ingeniería*, 27(47), 21-29. <https://doi.org/10.19053/01211129.v27.n47.2018.7747>

- Reyes Dixon, Y. & Nuñez Maturel, L. (2015). La inteligencia de negocio como apoyo a la toma de decisiones en el ámbito académico. *GECONTEC: Revista Internacional de Gestión del Conocimiento y la Tecnología*, 3(2).
<https://doi.org/10.5281/zenodo.7469263>
- Risco, R. H., Pérez, D. A., Casaverde, L. A., & La Rosa, G. (2022). Aplicación de técnicas de minería de datos para determinar un modelo de operación de un turbogenerador hidráulico. *Información tecnológica*, 33(6), 31-44.
<https://dx.doi.org/10.4067/S0718-07642022000600031>
- Sorour A. (2024). Big data challenge for monitoring quality in higher education institutions using business intelligence dashboards. *Journal of Electronic Science and Technology*, 22(1), 1-14.
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1674862X24000016>
- Stalin Briones, W. & Leonardo Ortega, A. (2024). Inteligencia de negocios aplicada al proceso de registro de signos distintivos del Servicio Nacional de Derechos Intelectuales. *Revista Científica Ciencia & Tecnología*, 24(42), 1-18.
<https://doi.org/10.47189/rcct.v24i42.708>
- Tapia, L., & Valdivia Pinto, R. (2010). Incorporación de elementos de inteligencia de negocios en el proceso de admisión y matrícula de una universidad chilena. *Ingeniare. Revista Chilena de Ingeniería*, 18(3), 383-394.
<https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=77218814012>
- Varona Taborda, M. A., Mosquera Ramírez, J. C., Medina Moreno, C. A., Lemus Muñoz, D. F., Muñoz Hernández, C. J. & Arias Irigorri, C. G. (2021). Business Intelligence for the Programs of the Secretaries of Health, Education and Planning in a Territorial Entity. *Revista Facultad de Ingeniería*, 30(58).
<https://doi.org/10.19053/01211129.v30.n58.2021.13826>
- Vega Heredia, R. (2023). Construcción de un cuadro de mando integral desarrollado con microsoft powerBI para la facultad de postgrado de Univalle. *Ciencia Latina Revista Científica Multidisciplinar*, 7(2).
<https://ciencialatina.org/index.php/cienciala/article/view/5923/8978>
- Viteri Cevallos, C. J. & Murillo Párraga D. Y. (2021). Inteligencia de Negocios para las Organizaciones. *Revista Arbitrada Interdisciplinaria Koinonía*, 6(12), 304-333.
<https://doi.org/10.35381/r.k.v6i12.1291>
- Villegas-Ch, W., Palacios-Pacheco, X., & Luján-Mora, S. (2020). A Business Intelligence Framework for Analyzing Educational Data. *Sustainability*, 12(14), 1-22.
<https://doi.org/10.3390/su12145745>