

Tipo de artículo: Artículo original

Inteligencia de Negocios aplicado al impacto académico en un Instituto Superior Tecnológico por efecto covid-19

Business Intelligence applied to the academic impact in a Higher Technological Institute by covid-19 effect

Gladys C. Jácome-Morales¹ * , <https://orcid.org/0000-0003-1922-7988>

Juan Carlos Cedeño Rodríguez² , <https://orcid.org/0000-0002-3985-3858>

Richard M. Calero-Villareal³ , <https://orcid.org/0000-0002-3665-1273>

Carlos A. Banguera-Díaz⁴ , <https://orcid.org/0000-0003-3054-0545>

Alfonso A. Guijarro-Rodríguez⁵ , <https://orcid.org/0000-0001-6046-426X>

¹ Facultad de Ciencias Matemáticas y Físicas, Universidad de Guayaquil, Ecuador. Correo: gladys.jacomem@ug.edu.ec

² Facultad de Ciencias Matemáticas y Físicas, Universidad de Guayaquil, Ecuador. Correo: juan.cedemor@ug.edu.ec

³ Facultad de Ciencias Matemáticas y Físicas, Universidad de Guayaquil, Ecuador. Correo: richard.calerovi@ug.edu.ec

⁴ Facultad de Ciencias Matemáticas y Físicas, Universidad de Guayaquil, Ecuador. Correo: carlos.banguerad@ug.edu.ec

⁵ Facultad de Ciencias Matemáticas y Físicas, Universidad de Guayaquil, Ecuador. Correo: alfonso.guijarror@ug.edu.ec

* Autor para correspondencia: gladys.jacomem@ug.edu.ec

Resumen

El presente trabajo aplica técnicas y herramientas de Inteligencia de Negocios para ayudar a las autoridades de un Instituto Tecnológico Superior de la ciudad de Guayaquil a la toma de decisiones mediante la creación de reportes, tableros de control, y diferentes gráficos que guardan relación con los datos registrados en el sistema académico durante dos periodos presenciales previos a la pandemia y dos periodos remotos durante la pandemia. Para esto se realizó una investigación aplicada, descriptiva y explicativa con un enfoque cuantitativo, además se desarrolló un proyecto de corte tecnológico, donde se aplicó la metodología de Ralph Kimball para diseñar, desarrollar, implementar y mantener una plataforma de Inteligencia de Negocios, los datos fueron proporcionados por la institución educativa para su respectivo análisis. Entre los resultados obtenidos se puede observar que se desarrolló una interfaz de usuario en power business intelligence (Power BI), y se mostraron los indicadores para medir el rendimiento académico de los estudiantes, matriculados, asistencias entre otros indicadores de las siete carreras que oferta el Instituto, además se consideraron variables exógenas como el estatus económico, acceso a internet, discapacidad, entre otros. Finalmente se concluye que hubo un aumento en el rendimiento académico durante la pandemia. Sin embargo, se observa que hubo una disminución en la cantidad de estudiantes matriculados, debido a la incertidumbre que presentó la pandemia durante el primer año de su aparición, que trajo consigo afectaciones económicas, fallecimientos inesperados y otros factores psico-sociales.

Palabras clave: Inteligencia de Negocios, herramientas de BI, rendimiento académico, pandemia, Covid-19, indicadores.

Abstract

This work applies Business Intelligence techniques and tools to help the authorities of a Higher Technological Institute in the city of Guayaquil to make decisions by creating reports, control panels, and different graphs that are related to the data recorded in the academic system during two periods prior to the pandemic and two remote periods during the pandemic. For this purpose, an applied, descriptive and explanatory research with a quantitative approach was carried out, and a technological project was developed, where Ralph Kimball's methodology was applied to design, develop, implement and maintain a Business Intelligence



Esta obra está bajo una licencia *Creative Commons* de tipo **Atribución 4.0 Internacional** (CC BY 4.0)

platform, the data were provided by the educational institution for their respective analysis. Among the results obtained it can be observed that a user interface was developed in power business intelligence (Power BI), and indicators were shown to measure the academic performance of students, enrolled, attendance among other indicators of the seven careers offered by the Institute, in addition exogenous variables such as economic status, internet access, disability, among others, were considered. Finally, it is concluded that there was an increase in academic performance during the pandemic. However, it is observed that there was a decrease in the number of students enrolled, due to the uncertainty presented by the pandemic during the first year of its appearance, which brought with it economic affectations, unexpected deaths and other psycho-social factors.

Keywords: *Business Intelligence, BI tools, academic performance, pandemic, Covid-19, indicators.*

Recibido: 12/11/2022

Aceptado: 11/01/2023

En línea: 02/02/2023

Introducción

Durante la emergencia sanitaria a nivel mundial, la Organización Mundial de la Salud (OMS) realizó un pronunciamiento debido a la presencia del virus denominado “SARS-COV-2”, esto obligo a los gobiernos a implementar medidas para contener la expansión de la enfermedad, frenar la velocidad de infección y mejorar la atención médica de sus habitantes (OMS, 2020). En Ecuador se declaró el estado de excepción a través del decreto presidencial N° 1017 emitido el 16 de marzo del 2020 con la finalidad de contener la transmisión del coronavirus.

La educación fue uno de los sectores que se suspendió actividades en el país paso de clases presenciales a virtuales en todos los niveles de formación académica, y desde aquella fecha, las entidades formativas han implementado mecanismos de educación en línea, apoyándose en herramientas informáticas de comunicación, sin embargo, no todas las instituciones educativas del Ecuador estaban preparadas para migrar a este tipo de modelo, por lo que muchos estudiantes tampoco contaban con las herramientas necesarias para dicha modalidad, afectándose de manera grave el desarrollo académico del país.

Las autoridades de diferentes entidades educativas han realizado esfuerzos para continuar brindando los servicios educacionales como ofertar mayor cantidad de cupos en educación virtual, tal como lo menciona la Secretaría de Educación Superior, Ciencia, Tecnología e Innovación (Senescyt, 2020). Analizar el impacto de la emergencia sanitaria en el ámbito educativo (UNESCO, 2020) es primordial para generar políticas públicas de protección, tanto para estudiantes como para docentes, con la finalidad de que los involucrados en el sistema educativo nacional se preparen en caso de presentarse escenario por un largo periodo de tiempo o se presente nuevamente la necesidad de confinamiento y restricciones de movilidad como se dio en el año 2020.

La situación actual ha provocado que todos los estudiantes sean vulnerables y que los docentes enfrenten situaciones no solo a través de la formación y la innovación en la enseñanza virtual, sino que también deben ser más asertivos y



empáticos. A pesar de todos los esfuerzos de los maestros, se considera que puede haber una afectación en el rendimiento académico, la matriculación y la permanencia en las instituciones de educación, asistencia y demás parámetros considerados dentro de la evaluación del estudiante.

Adicionalmente (Rosado & Rico, 2010a) mencionan que la inteligencia de negocios es una herramienta mediante la cual, diferentes tipos de organizaciones pueden apoyarse para la toma de decisiones basadas en información veraz y oportuna. Bajo este principio se aplica BI a los datos generados por un Instituto Superior de la ciudad de Guayaquil, para conocer el impacto que ha producido la pandemia, lo cual permite sugerir estrategias para que en un futuro se enfrente adecuadamente a este tipo de emergencias. Sin embargo, otros autores consideran que las herramientas de Inteligencia de Negocios transforman inmensas cantidades de datos que, de manera individual, no tienen un sentido lógico en conocimiento adecuado para tomar decisiones concordantes con el escenario estudiado.

En este sentido (Rosado & Rico, 2010b) menciona que Business intelligence (BI) surge en base a la información que se puedan generar en escenarios para pronósticos y reportes para apoyar la toma de decisiones, dando como resultado una ventaja competitiva. La clave de la inteligencia empresarial es la información y uno de sus mayores beneficios es la capacidad de utilizarla con determinación.

Las autoridades del Sistema de Educación Ecuatoriano y de las Instituciones de Educación Superior basan sus decisiones en diversos indicadores académicos que se construyen a partir de los datos obtenidos a lo largo del funcionamiento de las organizaciones. Factores importantes son los índices de permanencia del estudiante en una determinada carrera, el rendimiento académico, la tasa de pérdida de materias, el índice de pérdida temporal o definitiva de la gratuidad de la educación superior, los indicadores de graduación, entre otros. Estos indicadores se obtienen habitualmente de manera manual o a través de la ejecución de procesos largos y tediosos. La implementación de herramientas tecnológicas para el análisis de datos permite agilizar y mejorar la elaboración, obtención y posterior análisis de los mencionados indicadores académicos con la correspondiente mejora significativa en el proceso de toma de decisiones de las autoridades.

Finalmente este trabajo intenta contribuir a la toma de decisión para una institución de Educación Superior, al aplicar herramientas de Inteligencia de Negocios para analizar el impacto académico en un Instituto Tecnológico Superior de Guayaquil, para ello el trabajo se ha organizado en forma clásica, donde la sección de materiales y métodos presenta un grupo de definiciones que giran en torno a la Inteligencia de Negocio, su arquitectura, almacenamiento de los datos, metodología de Ralph Kimball, los procesos ETL y la información del cubo de información, la sección de resultados muestra la interfaz de los datos en Power BI, promedio de notas por carrera, el rendimiento académicos por carrera, notas de estudiantes con discapacidad y finalmente las conclusiones y recomendaciones derivadas de este trabajo.



Materiales y métodos

Para este trabajo fue necesario abordar una investigación aplicada, descriptiva y explicativa con un enfoque cuantitativo, el cual centra sus bases teóricas en una investigación bibliográfica que considera libros y artículos científicos como fuente de información, en la primera etapa del trabajo se estructuran las definiciones conceptuales de Inteligencia de Negocios, Beneficios, Arquitectura de un Sistema basado en Inteligencia de Negocio, El Sistema de Educación Superior, que es un Datamart, como está estructurado un Data Warehouse y los cubos de información, Sistema de Soporte a la Toma de Decisiones y finalmente se aborda la metodología de Kimball para el tratamiento de los datos.

Inteligencia de Negocios

Para (Camargo, Joyanes, & Giraldo, 2022) la Inteligencia de Negocios contiene una gama de aplicaciones, tecnologías y procesos útiles que recopilan, almacenan, acceden y analizan datos para ayudar a los usuarios a tomar las mejores decisiones comerciales. Sin embargo, para (Muñoz-Hernández, Osorio-Mass, & Zúñiga-Pérez, 2016) menciona que un investigador Gartner popularizó las siglas BI para designar un conjunto de conceptos y métodos para mejorar la toma de decisiones empresariales, utilizando sistemas de soporte basados en la realidad. Ambas definiciones coinciden en la toma de decisiones fundamentada en hechos o datos recolectados y analizados de manera eficiente.

Beneficios de la Inteligencia de Negocios.

(Muñoz-Hernández, Osorio-Mass, & Zúñiga-Pérez, 2016) describe que los beneficios que se pueden adquirir a través de la implementación de BI son diversos: **Beneficios tangibles:** logran una reducción de costes, generación de ingresos y reducción de tiempos en varias actividades. **Beneficios intangibles:** más usuarios harán uso de la información en la medida que esté disponible para la toma de decisiones. **Beneficios estratégicos:** decisiones de alto nivel, como política de mercados, productos etc.

Arquitectura de un Sistema de Inteligencia de Negocio

El diseño planteado para el proyecto se presenta en la figura 1 que corresponde a la arquitectura de un sistema basado en inteligencia de negocio.



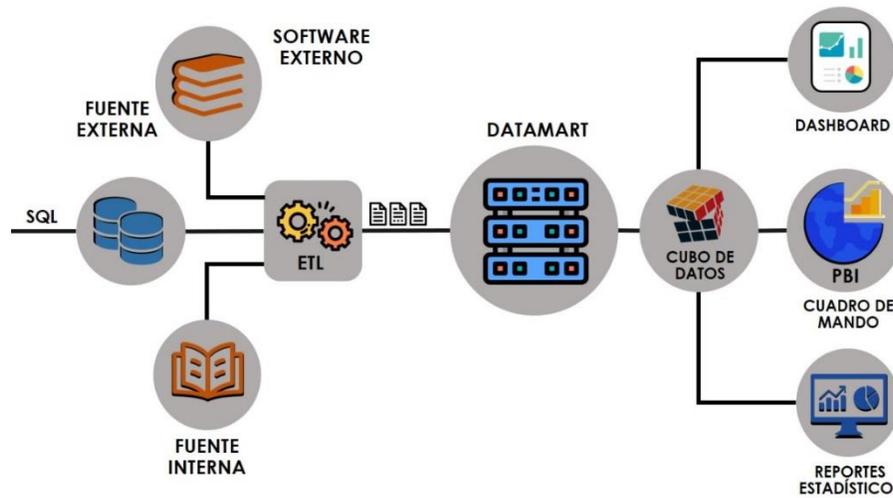


Figura 1. Diseño de la arquitectura de Inteligencia de Negocio

Sistema de educación superior

De acuerdo con la Constitución de la República del Ecuador, el sistema de educación superior está conformado por las universidades e institutos técnicos, los institutos superiores técnicos, tecnológicos y educativos, y los institutos de música y artes, que son debidamente reconocidos y evaluados (CRE, 2008). En cuanto a cantidad de estudiantes, en promedio Cada universidad o escuela politécnica tiene capacidad para 10.300 estudiantes, y cada colegio técnico y técnico tiene capacidad para 520 estudiantes. Antes de la declaratoria de emergencia sanitaria en el Ecuador, las cifras acerca de la tasa de matrícula en el sistema de educación superior se mantenían estables, con una ligera alza en los últimos años motivado por los acuerdos con los organismos de control del sistema de educación superior para incrementar los cupos disponibles y a los grandes esfuerzos de las mencionadas instituciones. De acuerdo con los datos del sistema de estadísticas de la Educación superior. Sin embargo, en los años 2019 y 2020 ya ubicaban en el mencionado informe una baja en la tasa de matriculación, según se ve en la figura 2.

Datamart

De acuerdo con (Riveros & Zeballos, 2016) los Datamart, (DM), es una base de datos diseñada para un dominio comercial específico. Se caracteriza por una estructura de datos óptima, que permite un análisis detallado de la información desde todos los ángulos que inciden en los procesos del área de negocio mencionada. De acuerdo con los autores DM pueden proporcionar datos del Data Warehouse, o puede integrar fuentes de datos por sí mismo.



(Riveros & Zeballos, 2016) Mencionan que para crear un Datamart para un área funcional específica de la empresa, se debe diseñar de manera óptima la estructura de análisis de la información. Esta estructura puede estar basada en una base de datos OLTP, por ejemplo, el propio Data warehouse, o en datos OLAP en su base de datos. Para determinar cuál de ellos se debe desarrollar, dependerá de los requisitos y características de cada área de negocio.

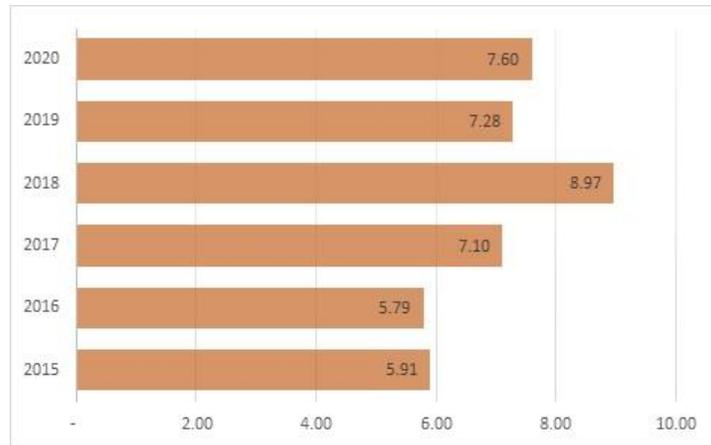


Figura 2. Tasa bruta de matrícula a Institutos Técnicos y Tecnológicos.

Metodología Kimball

La metodología de Ralph Kimball se basa en el *Ciclo de Vida Dimensional del Negocio*, el cual está basado en cuatro principios básicos (Rojas & Zamudio, 2016).

- **Centrarse en el negocio:** Implica identificación de los requerimientos del negocio y su valor asociado, y usar estos esfuerzos para desarrollar relaciones sólidas con el negocio.
- **Construir una infraestructura de información adecuada:** Diseñar una base de información única, integrada, fácil de usar, de alto rendimiento donde se reflejará la amplia gama de requerimientos de negocio identificados en la empresa.
- **Realizar entregas en incrementos significativos:** crear el almacén de datos (DW) en incrementos entregables en plazos de 6 a 12 meses. Hay que usar el valor de negocio de cada elemento identificado para determinar el orden de aplicación de los incrementos.
- **Ofrecer la solución completa:** proporcionar todos los elementos necesarios para entregar valor a los usuarios de negocios.

Fases de la Metodología de Ralph Kimball



De acuerdo con (Zamudio, 2016b), Crear una solución DW/BI (almacén de datos/inteligencia comercial) es complejo y Kimball ideó una manera de ayudarnos a simplificar esa complejidad. Esta metodología propone las siguientes fases:

Fase I. Planificación del Proyecto: busca identificar la definición y el alcance del proyecto de Data Warehouse, incluyendo justificaciones del negocio y evaluaciones de factibilidad. La planificación del proyecto se focaliza sobre recursos, perfiles, tareas, duraciones y secuencialidad

Fase II. Definición de los Requerimientos del Negocio: establece la base para las tres etapas paralelas subsiguientes focalizadas en la tecnología, los datos y las aplicaciones por lo cual es altamente crítica. Kimball da consejos y técnicas para descubrir eficazmente los requerimientos del negocio.

Fase III. Modelado Dimensional: Diseñar los modelos de datos para soportar estos análisis requiere un enfoque diferente al usado en los sistemas operacionales. Básicamente se comienza con una matriz donde se determina la dimensionalidad de cada indicador y luego se especifican los diferentes grados de detalle (atributos) dentro de cada concepto del negocio (dimensión), como así también la granularidad de cada indicador (variable o métrica) y las diferentes jerarquías que dan forma al modelo dimensional del negocio (BDM) o mapa dimensional

Fase IV. Diseño Físico: El diseño físico de la base de datos se focaliza sobre la selección de las estructuras necesarias para soportar el diseño lógico.

Fase V. Diseño de la Arquitectura Técnica: Los ambientes de Data Warehousing requieren la integración de numerosas tecnologías. Se debe tener en cuenta tres factores: Los requerimientos del negocio, los actuales ambientes y las directrices técnicas estratégicas futuras planificadas para de esta forma poder establecer el diseño de la arquitectura técnica del ambiente de Data Warehousing.

Fase VI. Selección de Productos e Instalación: Utilizando el diseño de arquitectura técnica como marco, es necesario evaluar y seleccionar componentes específicos de la arquitectura como ser la plataforma de hardware, el motor de base de datos, la herramienta de ETL o el desarrollo pertinente, herramientas de acceso, etc. Una vez evaluados y seleccionados los componentes determinados se procede con la instalación y prueba de estos en un ambiente integrado de Data Warehousing.

Fase VII. Diseño y Desarrollo de Presentación de Datos: Las principales subetapas de esta zona del ciclo de vida son: la extracción, la transformación y la carga (Procesos ETL). Se definen como procesos de extracción a aquellos requeridos para obtener los datos que permitirán efectuar la carga del Modelo Físico acordado. Así mismo, se definen como procesos de transformación los procesos para convertir o recodificar los datos fuente a fin poder efectuar la carga efectiva del Modelo Físico. Por otra parte, los procesos de carga de datos son los procesos requeridos para poblar el Data Warehouse



Fase VIII. Especificación de Aplicaciones para Usuarios Finales: en esta etapa se identifican los diferentes roles o perfiles de usuarios para determinar los diferentes tipos de aplicaciones necesarias en base al alcance de los diferentes perfiles.

Fase IX. Desarrollo de Aplicación BI: Fase donde se desarrolla la aplicación BI la cual se conectará al Datamart o Datawarehouse, para almacenar los datos y mostrarlos posteriormente al usuario final.

Fase X. Implementación: representa la convergencia de la tecnología, los datos y las aplicaciones de usuarios finales accesible desde el escritorio del usuario del negocio.

Fase XI y XII. Mantenimiento y Crecimiento: Se necesita continuar con los relevamientos de forma constante para poder seguir la evolución de las metas por conseguir.

En la figura 3 se muestran las fases mencionadas:

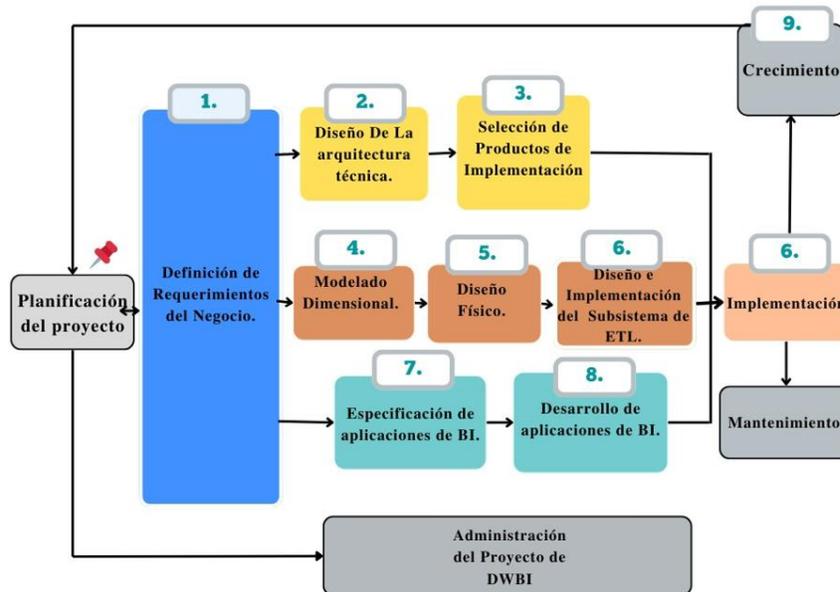


Figura 3. Fases de la metodología de Ralph Kimball (Rojas & Zamudio, 2016)

Diseño de la arquitectura técnica

El diseño planteado para el proyecto se presenta en la figura 4.



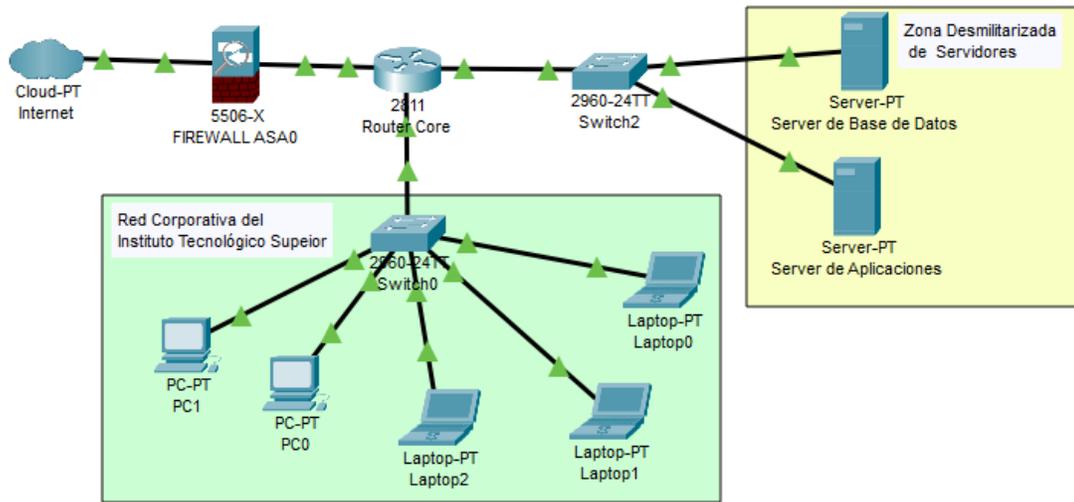


Figura 4. Arquitectura técnica

Selección de productos e instalación

Para la extracción y filtración de los datos de la base de datos transaccional a la base de datos analítica, así como la administración y gestión de datos se usó la herramienta MySQL por cuanto es el motor de base de datos que utiliza la institución, además de ser una herramienta de código abierto. Los productos de software a utilizar en el desarrollo tecnológico corresponden a los listados en la tabla 1.

Tabla 1. Software Utilizados

Nombre del Producto	Rol del Producto
SQL Community	Base de Datos
Power BI	Reportes BI
Visual Studio	Crear el ETL
SQL Integrations Services	Administrar el ETL
Análisis Services	Administrar Datamart y conexión con Power BI

PROCESO ETL



Una vez que se han obtenido los datos proporcionados por el instituto, se procede a crear el proceso ETL utilizando la herramienta SQL Integration Service. Para esto se procede a realiza el proceso de creación de los flujos dimensiones.

- Dimensión Carrera. Se deben crear los pasos necesarios para la creación del flujo de la dimensión carrera, tal como se presenta en la siguiente figura.
- Dimensión Periodo: se debe determinar los pasos necesarios para completar la dimensión periodo. En la siguiente figura se presenta el flujo diseñado.
- Dimensión Materia: en este paso se determina las etapas del flujo de trabajo para la dimensión periodo.
- Dimensión Estudiante: en este paso se determina las etapas del flujo de trabajo para la dimensión Estudiante.
- Otor paso dentro del proceso ETL es crear Flujos de trabajo para llenar de información de la tabla de hecho. En esta etapa se definen los pasos para crear la tabla de hechos.

Creación del Cubo de Información con la herramienta SQL Analysis Services

Para la creación del cubo de información se debe contar con la creación de las dimensiones definidas previamente. La figura 5 muestra la interfaz de la herramienta para ejecutar la dimensión “Carrera” a manera de ejemplo.

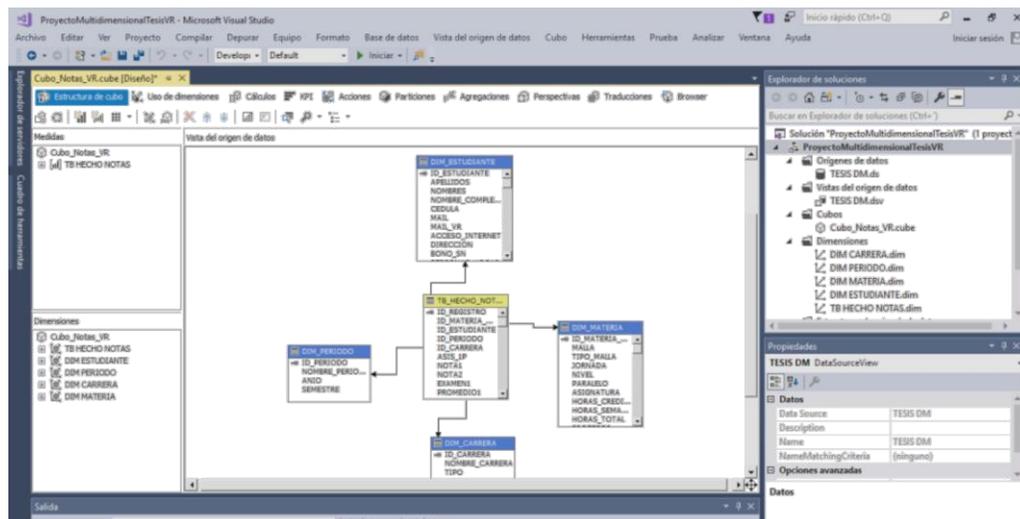


Figura 5. Configuración dimensión Carrera



Resultados

En esta sección se presentan los reportes obtenidos con la herramienta desarrollada. Una vez que se han ejecutado los pasos descritos anteriormente, se definieron los indicadores que se van a analizar.

Promedio de Notas por Carrera y Periodo: Para este informe se presenta la información del promedio de notas obtenidas por los estudiantes legalmente matriculados en cada uno de los periodos lectivos del Instituto durante los periodos previos y durante la pandemia. Una vez que se ha instalado y configurado las herramientas de software, de acuerdo con lo descrito anteriormente, se procede a obtener los informes para el análisis correspondiente.

Rendimiento académico por carrera: De acuerdo con los resultados obtenidos en el reporte presentado, se puede determinar que el rendimiento académico de los estudiantes de las diferentes carreras del IST, en los periodos académicos 2018-II y 2019-I (antes de pandemia), es inferior que el de los periodos 2019-II y 2020-I (durante pandemia), tal como se muestra en la tabla 2, El rendimiento académico corresponde a los promedios obtenidos por cada uno de los estudiantes en sus diferentes materias cursadas. De acuerdo con el informe, en todas las carreras se evidencia que el rendimiento en el periodo de pandemia superó a los periodos previos. Esto se da por diversas razones como la flexibilidad de entrega de tareas, la predisposición del estudiante de enviar sus trabajos de manera virtual o la motivación que puedan tener los estudiantes de cursar sus estudios de manera remota, además de las múltiples estrategias utilizadas por los docentes. Sin embargo, se debe notar que en la Carrera de Desarrollo Infantil se visualiza un decremento en el rendimiento de los estudiantes que cursaron sus materias en los periodos durante la pandemia, en comparación con los periodos previos.

Tabla 2. Rendimiento Académico por carrera

NOMBRE CARRERA	2018-2	2019-1	2019-2	2020-1	Total
BANCA Y FINANZAS	8,27	8,46	8,93		8,47
COMERCIO EXTERIOR	7,82	7,94	8,20	8,57	8,13
CONTABILIDAD	7,80	7,90	8,31	8,54	8,15
DESARROLLADO INFANTIL INTEGRAL	6,96	8,60	8,31	8,42	8,70
ENSAMBLAJE	6,96	7,27	7,50	7,53	7,32
PROMOCIÓN DE LA SALUD	8,56				8,58
REDES	7,16	7,46	7,77	7,53	7,57
TURISMO	7,42	7,94	8,10	8,33	7,91



TOTAL	7,71	7,94	8,23	8,27	8,02
--------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------

Promedio de Notas de estudiantes con discapacidad por Periodo: De acuerdo con los resultados obtenidos se pudo determinar que el rendimiento académico de los estudiantes con discapacidad de las diferentes carreras del IST, en los periodos académicos 2018-II y 2019-I (antes de pandemia), es inferior que el de los periodos 2019-II y 2020-I (durante pandemia).

Promedios de Notas de estudiantes por Periodo de acuerdo con su acceso a Internet: Los datos de los estudiantes que contienen el campo de si tiene acceso a internet de manera permanente o no (Cáceres-Piñaloza, 2020). Esta información fue recopilada antes de la pandemia, de acuerdo con la información entregada por los funcionarios del departamento de TICs. Los resultados revelan que el promedio de los estudiantes que tenían registrado acceso al servicio de internet, en los periodos académicos 2018-II y 2019-I (antes de pandemia), es inferior que el de los periodos 2019-II y 2020-I (durante pandemia).

Es importante mencionar que en la modalidad virtual todos los estudiantes deben tener acceso para poder recibir las clases virtuales, sin embargo otros modos de acceso como oficina, cyber café, entre otros, no se encuentra registrada en la base de datos institucional.

Estudiantes matriculados por Periodo: De acuerdo con los resultados obtenidos en el reporte, se puede determinar que en los periodos académicos 2018-II y 2019-I (antes de pandemia), el número de matriculados es superior que el de los periodos 2019-II y 2020-I (durante pandemia), lo que indica que existe una disminución de estudiantes durante la pandemia y se pudo determinar que es debido a la deserción o abandono de sus estudios en esta época que puede ser atribuible, entre otras razones, principalmente a la situación sanitaria que enfrentaba el país. También a la afectación económica y social que ha causado la pandemia, adicionalmente, el acceso a internet cumple un rol principal en la decisión de los estudiantes de seguir con su proceso académico.

Conclusiones

- Durante el proceso de investigación los autores lograron realizar una revisión en fuentes bibliográficas y publicaciones científicas de revistas indexadas, lo que permitió construir las bases conceptuales y su aplicación desde una perspectiva académica.
- La selección de la metodología Ralph Kimball permitió desarrollar la plataforma y proceder con el análisis del impacto académico que sufrió el Instituto Tecnológico Superior, adicionalmente se obtuvo la base de datos del sistema académico, se seleccionó las herramientas de software para implementar la plataforma de Inteligencia de Negocios que permitieron definir y analizar la evolución de los indicadores académicos.



- Se desarrolló una interfaz de usuario que permitió la presentación de resultados de la investigación en Power BI a través de la visualización de la evolución de los indicadores académicos definidos, entre los cuales se puede destacar:
 - El rendimiento académico de los estudiantes que cursaron sus clases virtuales durante la pandemia mejoró con relación a los periodos previos a la declaratoria de la emergencia sanitaria en Ecuador.
 - El porcentaje de estudiantes matriculados en el instituto tecnológico superior tuvo una disminución significativa durante la pandemia, en comparación con los periodos previos.
 - El rendimiento académico de los estudiantes de la Carrera de Desarrollo Infantil que cursaron sus clases virtuales durante la pandemia disminuyó con relación a los periodos previos a la declaratoria de la emergencia sanitaria en el Ecuador en oposición a la tendencia mostrada en las demás carreras.
 - El rendimiento de los estudiantes del instituto cuyas variables de investigación de estatus económico, acceso a internet y que tienen algún tipo de discapacidad mejoraron durante la pandemia con relación a periodos previos, siguiendo la misma tendencia de los datos generales.
 - Con base a los resultados previamente presentados, se puede concluir que el factor primordial que afecta al rendimiento académico es el uso de los entornos virtuales de aprendizaje durante el periodo de pandemia.
- Se desarrolló un proceso de validación estadística con el software denominado MiniTab, para analizar los datos entregados por la institución educativa y contrastar los resultados presentados en Power BI, llegando a las mismas conclusiones logradas a través de la plataforma de Inteligencia de Negocios en cuanto a la evolución de los indicadores académicos definidos.

Conflictos de intereses

En la elaboración de este artículo no hubo conflicto de intereses entre los autores.

Contribución de los autores

1. Conceptualización: Gladys Jácome Morales, Richard Calero Villareal
2. Curación de datos: Gladys Jácome Morales, Juan Cedeño Rodríguez
3. Análisis formal: Gladys Jácome Morales
4. Investigación: Gladys Jácome Morales, Richard Calero Villareal
5. Metodología: Gladys Jácome Morales, Juan Cedeño Rodríguez



Esta obra está bajo una licencia *Creative Commons* de tipo **Atribución 4.0 Internacional** (CC BY 4.0)

6. Administración del proyecto: Gladys Jácome Morales, Juan Cedeño Rodríguez
7. Recursos: Gladys Jácome Morales
8. Software: Gladys Jácome Morales, Juan Cedeño Rodríguez
9. Supervisión: Alfonso Guijarro Rodríguez, Richard Calero Villareal
10. Validación: Alfonso Guijarro Rodríguez y Gladys Jácome Morales
11. Visualización: Alfonso Guijarro Rodríguez, Juan Cedeño Rodríguez, Richard Calero Villareal
12. Redacción – borrador original: Gladys Jácome Morales, Alfonso Guijarro Rodríguez, Richard Calero Villareal
13. Redacción – revisión y edición: Gladys Jácome Morales y Alfonso Guijarro Rodríguez

Financiamiento

Fondos propios de los investigadores.

Referencias

- Muñoz-Hernández, H., Osorio-Mass, R. C., & Zúñiga-Pérez, L. M. (2016). Inteligencia de los negocios. Clave del éxito en la era de la información. *CLIOAmérica*.
- Cáceres-Piñaloza, K. (07 de Mayo de 2020). *Educación virtual: Creando espacios afectivos, de convivencia y aprendizaje en tiempos de COVID-19*. Obtenido de <https://cienciamerica.edu.ec/index.php/uti/article/view/284>
- Camargo, J., Joyanes, L., & Giraldo, L. (2022). La inteligencia de negocios como una herramienta en la gestión académica. *Revista Científica*.
- CRE. (20 de Octubre de 2008). *Constitución de la Republica del Ecuador*. Obtenido de https://www.oas.org/juridico/pdfs/mesicic4_ecu_const.pdf
- OMS. (2020). Obtenido de https://www.who.int/es/emergencias/diseases/novel-coronavirus-2019?gclid=EAIaIQobChMIgf2qoLT--gIVAdSGCh0tLgHLEAAYASAAEgIbwfD_BwE
- Riveros, & Zeballos. (2016). *Business Intelligence para el área de seguridad ciudadana en el distrito de Villa El Salvador mediante la metodología de Ralph Kimball*. Lima.
- Rojas & Zamudio. (2016). *Implementación de inteligencia de negocios, utilizando la metodología de Ralph Kimball, en la toma de decisiones en el área de ventas*. Lima.



Rojas, & Zamudio. (2016). Implementación de inteligencia de negocios,utilizando la metodología de Ralph Kimball, en la toma de decisiones en el área de ventas.

Rosado, A., & Rico, D. (2010a). *Revistas UTP*.

Rosado, A., & Rico, D. (Abril de 2010b). *redalyc*. Obtenido de <https://www.redalyc.org/pdf/849/84917316060.pdf>

Senescyt. (2020). *Secretaría de Educación Superior, Ciencia, Tecnología e Innovación*. Obtenido de https://www.defensa.gob.ec/wpcontent/uploads/downloads/2020/03/Decreto_presidencial_No_1017_17-

UNESCO. (2020). Evaluación de los efectos e impactos del Covid-19 en la educación superior. Obtenido de <https://www.iesalc.unesco.org/wp-content/uploads/2020/05/COVID-19-ES-130520.pdf>

Zamudio, R. &. (2016b). *Implementación de inteligencia de negocios*,. Lima: Empresa Sid Sac.

