

Business Intelligence & Data Analytics aplicado al proceso de seguimiento curricular en la universidad UPEC

Enríquez Herrera Jhony Vicente
<https://orcid.org/0000-0002-6188-6074>
jhony.enriquez@upec.edu.ec
Universidad Politécnica Estatal del Carchi
Tulcán-Ecuador

López Goyez Juan Pablo
<https://orcid.org/0000-0003-2873-2185>
juan.lopez@upec.edu.ec
Universidad Politécnica Estatal del Carchi
Tulcán-Ecuador

Zabala Villarreal Wilson Andrés
<https://orcid.org/0000-0003-0713-9876>
andres.zabala@upec.edu.ec
Universidad Politécnica Estatal del Carchi
Tulcán-Ecuador

Recibido(16/04/2022), Aceptado(15/05/2022)

Resumen. - La presente investigación resalta la importancia de la aplicación de nuevas tendencias como lo es Business Intelligence & Data Analytics dentro de las organizaciones e instituciones para la solución de problemas orientados a la toma de decisiones estratégicas y gerenciales, bajo este concepto se desarrolló una solución para el proceso de seguimiento curricular de la Dirección Académica en la Universidad Politécnica Estatal del Carchi; en tal sentido se utilizaron metodologías cuantitativas y la metodología de Ralph Kimball para el almacenamiento, análisis y procesamiento de datos que fueron obtenidos de las bases de datos del sistema integrado informático, se diseñó el proceso ETL, finalmente mediante la herramienta Power BI se elaboraron tableros de control para la creación de dashboards y se aplicaron estrategias de BI con la finalidad de entregar información precisa, en tiempo real, de fácil interpretación y que se orientó a satisfacer los requerimientos institucionales para el área académica.

Palabras clave: ETL, Kimball, cuadro de mando, Inteligencia de negocios.

Business Intelligence & Data Analytics applied to the curricular monitoring process at the UPEC university

Abstract. - The research highlights the importance of new trends applications such as Business Intelligence & Data Analytics within organizations and institutions for problem solutions directed to strategic and managerial decision-making, based on this concept a solution was developed for the curricular monitoring process in Academic Direction at Carchi State Polytechnic University; In this sense, quantitative methodologies and Ralph Kimball's methodology were developed for storage, analysis, and processing data that were obtained from integrated computer system databases, ETL process was developed, finally, through Power BI tool it was developed control panels for dashboards creation and BI strategies were applied in order to deliver accurate information, in real-time, easy to interpret and that is oriented to satisfy institutional requirements for the academic area.

Keywords: ETL, Kimball, dashboard, Business Intelligence.

I. INTRODUCCIÓN

El gran impacto del desarrollo tecnológico que se está originando en la actualidad ha favorecido lo que se denomina la nueva revolución social. En efecto, las TIC han generado grandiosos cambios en las organizaciones culturales, sociales, económicas y educativas. Estas manifiestan una serie de características fundamentales como una vía factible a todo tipo de información, establece una comunicación inmediata, ya sea sincrónica o asincrónica, en la automatización de las actividades, almacenamiento de numerosa información y la interacción entre computadores y usuarios [1].

Las Tecnologías de Información y comunicación integran una serie de herramientas y conocimientos, muchos de estos se orientan al tratamiento de la información con el fin de contribuir a tomar decisiones efectivas, y en ese contexto su importancia es tal que se utiliza en muchas aras como: comercio, educación, deporte, administración pública, logística, entre otras. En consecuencia, la utilización de las TIC se ha convertido es una estrategia de gran impacto, constituyendo un factor fundamental para lograr la consecución de objetivos establecidos por las empresas u organizaciones Públicas y/o Privadas.

Las organizaciones generan a diario gran cantidad de datos, se enfrentan a nuevas reglas de negocio producto del crecimiento globalizado. Por otro lado, la comunidad cada vez es más exigente debido a las necesidades que vienen teniendo que son cambiantes. Las tecnologías de información enmarcan para contribuir en las necesidades del cliente y a las empresas les ha permitido responder al cambiante ambiente de negocio. Las organizaciones deben ser conscientes de la importancia de los datos y la información, ya que es necesario que la organización para ser competitivo en el mercado realice una adecuada y oportuna gestión de la información interna y externa de forma eficiente [2].

El tiempo actual que estamos viviendo se ha calificado como la Era de la Transformación Digital por la expectativa que se genera en cuanto a desarrollos de Inteligencia Artificial, Big Data, cloud, ciberseguridad, banca digital, Business Intelligence, data Analytics, educación en línea, teletrabajo; por ende, es importante tener presente las tendencias tecnológicas que hacen parte de la transformación digital mundial y la nueva normalidad.

Una de las tendencias mencionadas anteriormente y que tiene en la actualidad un protagonismo específico dentro del desarrollo de las tecnologías de información y comunicación es el Business Intelligence (Inteligencia de Negocios) y Data Analytics (Analítica de Datos). Según [3] la inteligencia de negocios y la analítica de datos en los procesos empresariales se aplican en varios sectores organizacionales, este último representa un factor de ventaja competitiva, para este fin es necesario utilizar herramientas tecnológicas y definir los procesos que permitan generar modelos maduros de gestión, mientras que la inteligencia de negocios y la analítica de datos representan, como estrategia empresarial, es un factor importante de rendimiento y toma de decisiones.

Se puede deducir entonces que el Business Intelligence en la actualidad representa un conjunto de componentes de apoyo esenciales para la planificación, operatividad y consecución de objetivos dentro de las Instituciones, sea en cualquier áreas o sector, en virtud que proporciona la habilidad de convertir gran cantidad de datos (Big Data) en información y esa información en conocimiento y dicho conocimiento utilizarlo para la toma de decisiones estratégicas y gerenciales.

Es imprescindible que las Instituciones de Educación Superior adopten en sus procesos mecanismos de Business Intelligence y Data Analytics que les permitan tomar decisiones estratégicas y gerenciales para contribuir al desarrollo académico y administrativo de la Institución, tal como menciona [4] al indicar que uno de los aspectos importantes en la sociedad ha sido siempre la educación, en este contexto se puede decir que las universidades no tienen un fin lucrativo, sin embargo, cumplen con la finalidad de formar los

mejores profesionales y de esta manera contribuir con la sociedad. Las instituciones de educación superior mantienen una gran cantidad de datos y conocimientos, sin embargo, carecen de herramientas que puedan administrar de manera eficaz y oportuna la información. Teniendo en cuenta esto, los beneficios y usos del BI está aumentando en orden de prioridad en las instituciones de educación superior.

En tal virtud se puede referir como un caso de estudio el que señalan [4] al exponer una investigación en la cual se construyó una solución de Inteligencia de Negocios en la Universidad Tecnológica de Panamá (UTP), la cual permitió brindar un seguimiento a los egresados de las instituciones para obtener información como insumo sumamente útil para la mejora continua del proceso enseñanza-aprendizaje, además de los procesos de acreditación que apoyan esa mejora.

La solución de Business Intelligence y Data Analytics propuesta en esta investigación dentro de los procesos de seguimiento curricular que lleva a efecto la Dirección Administrativa de la Universidad Politécnica Estatal del Carchi – UPEC, permite mostrar y evidenciar información precisa respecto del seguimiento curricular como: matriculados, aprobados y retirados, desempeño estudiantil, supletorio por asignatura, tutorías; los cuales se muestran y grafican mediante dashboard que representan las consultas que el usuario gestione o elabore en función de sus necesidades.

Un Dashboard o “Tablero digital” es una interfaz gráfica de usuario que permite administrar recursos informáticos y analizar información para la toma de decisiones. Los Dashboard nacen de la implementación de la metodología denominada “Business Intelligence (Inteligencia de Negocio)” que se define como el conjunto de estrategias enfocadas a la administración y creación de conocimiento, a través del análisis de los datos existentes en una organización [5].

La implementación de dashboard tiene la finalidad de presentar los resultados del seguimiento curricular alcanzados hasta la fecha, clasificados por periodo académico y dependencias más las consultas combinadas que realicen los usuarios y proyectar la gestión en los siguientes periodos académicos para consolidar resultados satisfactorios en informes semestrales que las diferentes carreras de la Universidad debe reportar a Vicerrectorado y Dirección Académica. Además, con ello se tienen resultados que permiten tomar decisiones gerenciales relevantes y recomendar a los Decanatos, Carreras, programas y centros que impulsen el cumplimiento de los objetivos académicos institucionales. Por consiguiente, la presente investigación tiene como objetivo mejorar la gestión en la Dirección Académica de la Universidad Politécnica Estatal del Carchi, incorporando elementos de Inteligencia de Negocios y Análisis de Datos para la toma de decisiones gerenciales en los procesos de seguimiento y evaluación Curricular.

El esquema de contenidos del presente trabajo está estructurado de la siguiente manera: la introducción en la que se hace mención al análisis del problema, revisión bibliográfica y nuevas tendencias de BI; el desarrollo que presenta la aplicación de la metodología Ralph Kimball y de los procesos ETL aplicados a BI para seguimiento curricular; la metodología que presenta los conceptos y herramientas que fueron utilizados; en el apartado de resultados se presenta una muestra de los dashboards generados para la investigación; finalmente en las conclusiones se resalta el análisis de los resultados obtenidos.

II. DESARROLLO

A. Naturaleza del negocio

Para comprender de mejor manera los requerimientos de la Dirección Académica de la Universidad Politécnica Estatal del Carchi - UPEC, se realizó un análisis e investigación de su entorno. Este proceso permitió adquirir los requerimientos específicos del área objeto de la presente investigación. Además, se definieron las distintas fuentes de información que fueron utilizadas. Todas estas tareas tuvieron como fin el comprender el ámbito del negocio. Previamente, se tuvo que conocer la base de los problemas que afectaban la organización.

B. Análisis de la situación actual

La Universidad Politécnica Estatal del Carchi - UPEC, está conformada dentro de su organigrama por Direcciones y/o Jefaturas Académicas y Administrativas, todas ellas forman parte integral para el desarrollo y consecución de objetivos Institucionales. La Dirección Académica es una Unidad de vital importancia, pues es quien se encarga de planificar, organizar, evaluar y retroalimentar todos los procesos del sistema de gestión académica, orientando la gestión en el análisis y formulación de nuevos programas de grado y posgrado acordes con la demanda de la sociedad y el plan de desarrollo. Además, propone planes de capacitación docente para la implementación de nuevas estrategias pedagógicas y el fortalecimiento de las áreas específicas de enseñanza. Una función específica que tiene la Dirección Académica y que guarda estrecha relación con el objeto de este estudio es la que se señala en el literal e) Artículo 60 del Reglamento Sustitutivo Orgánico Funcional de la UPEC que señala "Realiza el seguimiento permanente a la gestión académica ejecutada para las carrera y centros académicos y promueve los procesos de acreditación de estas a nivel nacional e internacional" [6].

C. Requerimientos del negocio

Para determinar la necesidad real o requerimientos de la presente investigación, se realizó la recolección de datos y bajo la lógica descrita en la metodología, se utilizó la técnica de la entrevista, como resultados de la aplicación de esta técnica se identificó los siguientes problemas significativos que afectan a la Dirección Académica:

- Se realizan reportes de manera manual, con errores y constante revisión de estos.
- Se consume tiempo considerable en realizar un reporte individual.
- Se deben presentar reportes, mensuales y por periodo académico a las Autoridades.
- La Dirección Académica no cuenta con una herramienta enfocada a la aplicación de tecnologías Business Intelligence y Data Analytics.
- La Dirección Académica no cuenta con herramientas que proporcionen información y reportes de manera automática.
- En la Dirección Académica no cuenta con el personal o programadores que desarrollen soluciones de Business Intelligence y Data Analytics.

En consecuencia, como requerimientos principales del negocio, se determinaron:

Tabla 1. Requerimientos específicos.

Código	Requerimiento	Tipo Presentación
Req_1	Reporte de Estudiantes matriculados por Periodo Académico, Carrera y Nivel con relación a Género, Etnia y País.	Dashboard
Req_2	Reporte de Estudiantes matriculados por País y Provincia mediante gráficos de porcentajes y mapa interactivo.	Dashboard
Req_3	Reporte de datos de Estudiantes Matriculados por País y Provincia.	Dashboard
Req_4	Reporte de Estudiantes matriculados por Asignatura con relación a Materia, Número de Matrícula y Docente.	Dashboard
Req_5	Reporte de Estudiantes retirados por Asignatura con relación a Materia, Retirados y Estudiantes Activos.	Dashboard
Req_6	Reporte de Tasa de Aprobación con relación a Periodo académico, Materia y Nivel.	Dashboard
Req_7	Reporte de Desempeño Estudiantil en referencia al Periodo Académico, Carrera y Nivel.	Dashboard
Req_8	Reporte de Supletorios, con relación al Periodo Académico, Carrera y Nivel.	Dashboard
Req_9	Reporte de Tutorías, con relación al Periodo Académico, Carrera y Nivel	Dashboard

Fuente: Elaboración propia en base a la información recolectada de la Institución.

D. Diseño proceso ETL y aplicación de metodología Ralph Kimball

Para el desarrollo de la presente investigación se empleó los procesos ETL con sus etapas de extraer, transformar y cargar descrita en Inteligencia de Negocios, donde es importante destacar que se utilizó Power BI de la suite de Microsoft como herramienta de análisis de datos, dicho software cuenta con una serie de conectores para realizar la etapa de extracción de los datos, también se ha visto importante mencionar como se realizó la etapa de extracción y de donde se obtuvieron de datos; en primer lugar se instaló un cliente de Oracle 11g R2 ya que la Universidad cuenta con esta base de datos, posterior a la instalación se configuro el archivo de conexión TNSNAME de forma manual para establecer dicha conexión, y finalmente en Power BI se realizó la autenticación desde el origen de datos que posee dicho software.

Para la etapa de Transformación de datos se utilizó la Herramienta Toad for Data Analysts 2.6 ya que permite generar código SQL de forma eficiente y sencilla, también permitió realizar la limpieza de dichos datos, y como última etapa del ETL se procede a la carga y generación de los dashboard.

Para la etapa de carga de datos Power BI posee un entorno que se denomina Power Query, desde el cual se invocan a la o las consultas SQL previamente verificada en Toad for Data Analysts 2.6 y muestra los datos producto de la consulta a manera de una tabla, posteriormente se guarda la consulta para que se elaboren los Dashboard con relación a las necesidades del usuario y a la información obtenida de las bases de datos.

E. Integración de Power BI con portafolio institucional

La integración de Power BI y Oracle Application Express (APEX) se la realizó utilizando el código HTML Generado por Power BI, para luego proceder a crear una página en APEX, donde se integra este código HTML en una región de contenido estático de APEX; es así que para el usuario final únicamente tiene que autenticarse en la aplicación denominada Portafolio Institucional para poder consumir todos los Dashboard construidos en Power BI, también es importante destacar que el Portafolio Institucional identifica que cuadros de mando se deben mostrar de acuerdo al perfil de usuario que se ha autenticado. El portafolio institucional es una aplicación web de acceso a todos los usuarios de la comunidad universitaria dependiendo de sus roles y perfiles dentro del sistema.

III. METODOLOGÍA

A. Business Intelligence (BI)

La inteligencia de negocios se presenta actualmente como una de las tendencias que permite generar innovación al momento de tomar decisiones dentro de las empresas, instituciones, emprendimientos, incluso en las instituciones de educación superior (IES). Considerando que todas las técnicas, metodologías y herramientas tecnológicas para realizar inteligencia de negocios se centran en la habilidad para transformar datos en información de manera ágil, visual y de manera estructurada [7].

En tal sentido la aplicabilidad y transversalidad de Business Intelligence orientada a las organizaciones es fundamental, debido a que se convierte en un factor que permite a las empresas e instituciones independientemente de su actividad, fomentar espacios de innovación estratégica para alcanzar los objetivos estratégicos planteados mediante la toma de decisiones de manera confiable y segura a través del procesamiento de datos [2].

Los procesos que se desarrollan en Business Intelligence permiten dar respuesta a una diversidad de variables y requerimientos que se presentan, considerándose este punto como una ventaja competitiva ya que se faculta a las organizaciones a responder a problemas de sus diferentes nichos de negocios mediante cuadros de mando integrales (CMI), sistemas de información ejecutiva (EIS) y los sistemas de soporte a la decisión (DSS) [3].

B. Data WareHouse (Almacenes de datos)

Los Data WareHouse son repositorios para el almacenamiento de datos e información provenientes de diferentes fuentes de una empresa o institución y que están orientadas a un tema en específico [8]. El almacenamiento puede ser modelado de manera física o lógica con el propósito de brindar acceso a los datos y su posterior análisis para la toma de decisiones a nivel estratégico. Los almacenes de datos se caracterizan por ser integradores, organizados según la lógica o requerimiento del negocio, históricos para análisis de tendencias y comportamiento y no volátiles, es decir solo permiten la lectura de datos e información [9].

C. Metodología Ralph Kimball

La metodología Ralph Kimball presenta un enfoque orientado a crear la lógica de negocio desde la creación de datamarts (información más sencilla y de fácil clasificación) hacia los Data WareHouse (almacenes de datos)[10]. Esta metodología a comparación de otras se basa en el ciclo de vida dimensional del negocio y se orienta en los requerimientos del negocio, construcción de datamarts a través del diseño de dimensional, planificación y crecimiento de la información a entregar y la implementación de una solución completa para la presentación de la información dependiendo de la herramienta tecnológica de BI a emplearse [8]. A continuación, se presentan los pasos a seguir para la utilización de esta metodología (Fig 1).

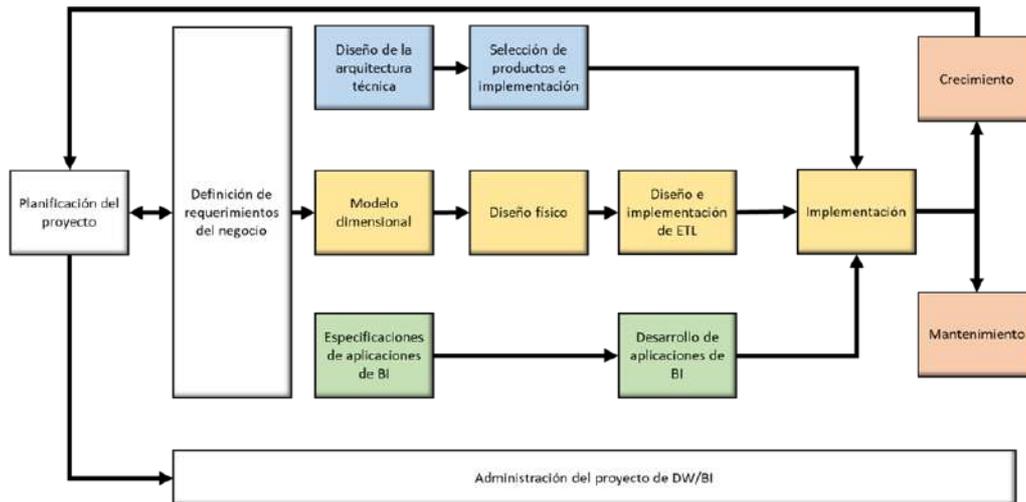


Fig. 1. Metodología Ralph Kimball.

A.Herramienta Case-Toad for Data Analysts

Las herramientas CASE son aplicaciones informáticas que están orientadas a los procesos de ingeniería de software [11], en las que se busca optimizar tiempo y dinero dentro de los procesos de desarrollo de software empleando la automatización y flexibilidad que brindan estas herramientas [12]

El uso de la herramienta Toad for Data Analysts permite realizar consultas ágiles a la base de datos SQL y que para el caso específico de la UPEC se utiliza para automatizar consultas a la base datos Oracle. Esta herramienta permite establecer conexiones a los diferentes esquemas de la base de datos del sistema institucional y permite realizar programación automatizada SQL.

B.Microsoft Power BI

La utilización de las aplicaciones BI en la actualidad depende de las características y beneficios que ofrecen las diferentes aplicaciones de software, destacándose la flexibilidad, interfaz amigable, capacidad de extracción, procesamiento y consolidación de datos, así como la presentación a través de su interfaz [7].

Microsoft Power BI es un servicio para el procesamiento y visualización de datos de manera interactiva y de interfaz simple [13], permitiendo al usuario elaborar informes, reportes, gráficas para la toma de decisiones [14].

C.Método deductivo e inductivo

El método inductivo que permitió identificar los problemas relacionados con el seguimiento curricular en la Universidad Politécnica Estatal del Carchi - UPEC relacionados con la gestión académica frente a la toma de decisiones de carácter institucionales debido a la falta de información pese a existir datos en el sistema integrado. Empleando la técnica de la entrevista se identificó la necesidad de disponer de un proceso para obtener reportes que permitan orientar a la Dirección Académica de la UPEC frente a la toma de decisiones empleando procesamiento de datos.

El método deductivo que permitió identificar las características y beneficios de la herramienta Microsoft Power BI para realizar Business Intelligence en la institución, así como la conexión con la base de datos institucionales dentro de los procesos de extracción de datos.

IV. RESULTADOS

Luego de diseñar el Data WareHouse y de alimentarlo con datos provenientes de la base de datos del sistema informático integrado, con la herramienta señalada para el análisis de la información e implementación de aplicaciones de Business Intelligence y Data Analytics se procedió a la elaboración de dashboards, los cuales servirán de apoyo a la toma de decisiones estratégicas.

La solución de Intelligence y Data Analytics aplicada a los procesos de seguimiento curricular, permitió la implementación de tablero de control y dashboard, los cuales tienen una interfaz amigable con la cual se pueden articular la información con relación a la estructura de las consultas que el usuario desee realizar y con ello representar o diseñar los requerimientos solicitados por la Dirección Académica.

Se elaboraron los siguientes los dashboard como resultado de la aplicación de Business Intelligence y Power BI.

A. Dashboard estudiantes matriculados en pregrado

Se diseñó un Dashboard que permite visualizar el total de registros con relación al Periodo Académico, Carrera y Nivel; el tablero muestra información adicional con relación a Género, Etnia y País. Se pudo determinar que existe un total de 7934 estudiantes matriculados en el periodo comprendido entre abril 2022 y agosto 2022 en todas las dependencias académicas. Desde el tablero el usuario puede filtrar los estudiantes, parametrizando las variables que considere pertinente para la toma de decisiones. De manera general, el reporte permitió identificar que existen 7,4 mil estudiantes mestizos, 0,3 mil estudiantes indígenas y 0,2 mil estudiantes afroecuatorianos. Además, se determinó que el grupo estudiantil femenino es superior a los demás géneros.

B. Dashboard estudiantes matriculados por País y Provincia

Se diseñó un Dashboard que permite visualizar el total de registros con relación al Periodo Académico y carrera; el tablero muestra información adicional con relación a Género, Etnia, provincia y País. Se pudo determinar que existen 5.1 mil estudiantes de país de origen Ecuador, seguido de 0,1 mil estudiantes de Colombia. Adicional, se pudo determinar que existe un mayor número de estudiantes que pertenecen a la provincia del Carchi, seguido de la provincia de Pichincha, Imbabura, Sucumbíos, Nariño, entre otras. Esta información puede ser visualizada a través de porcentajes y de un mapa geográfico interactivo.

C. Dashboard Datos estudiantes matriculados por País y Provincia

Se diseñó un Dashboard que contiene los datos de Estudiantes (periodo académico, dependencia académica, nivel, cédula, nombres y apellidos, género, etnia, país, provincia) con relación a los parámetros descritos en el ítem anterior.

D. Dashboard datos estudiantes matriculados por Asignatura

Se diseñó un Dashboard que muestra el registro de estudiantes matriculados por Asignatura, con relación al Periodo Académico, Carrera y Nivel; se obtiene información de la Materia, Número de Matrícula y Docente que imparte dicha Materia. Al aplicar los filtros y parámetros en el tablero, se pudo determinar lo siguiente: En el periodo académico comprendido entre abril 2022 y agosto 2022, carrera de Alimentos rediseño de registro, segundo nivel, para las asignaturas de: Física aplicada, Microbiología general, Nutrición y Química Orgánica; existen un total de 104 estudiantes matriculados.

E. Dashboard Datos estudiantes matriculados por Periodo Académico

Se diseñó un Dashboard que muestra el número de matriculados por Carrera en cada Periodo Académico, se obtiene un reporte interactivo con una visualización en barras que muestra número de estudiantes matriculados en cada periodo académico de la Carrera seleccionada ordenado de mayor a menor.

F. Dashboard Datos estudiantes Retirados por Asignatura

Se diseñó un Dashboard se muestra el total de registros de estudiantes retirados por Asignatura, con relación al Periodo Académico y la Carrera, se obtiene información de Periodo Académico, Carrera, Nivel, Materia, Número de Matriculados, Número de retirados, estudiantes activos, porcentaje de retirados y porcentaje de estudiantes activos. Al aplicar los filtros y parámetros en el tablero, se pudo determinar lo siguiente: En el periodo académico comprendido entre noviembre 2021 y marzo 2022, carrera de Computación rediseño de registro, cuarto, quinto y octavo nivel, para las asignaturas de: Fundamentos de electrónica, Ingeniería de Software y Titulación II respectivamente; existen un total de 3 estudiantes retirados, 1 por cada asignatura.

G. Dashboard Tasa de Aprobación

Se diseñó un Dashboard que muestra la Tasa de Aprobación con relación a Periodo Académico, Carrera y Nivel, se obtiene información de Periodo Académico, Carrera, Nivel, Materia, Estudiantes aprobados, Estudiantes Reprobados, Total de estudiantes, Porcentaje de estudiantes aprobados y Porcentaje de estudiantes reprobados; adicional a esto se muestra también una visualización de barras interactivas semaforizadas que muestra de los porcentajes de aprobación por materia en virtud a los filtros que realice el usuario.

H. Dashboard Desempeño Estudiantil

Se diseñó un Dashboard que muestra el porcentaje de Desempeño Estudiantil, con relación al Periodo Académico, Carrera y Nivel. Adicional, el tablero proporciona una visualización de barras interactivas semaforizadas que contiene información de los porcentajes de Desempeño Estudiantil por Nivel. Se pudo determinar que, para la carrera de Alimentos en el periodo comprendido entre abril 2021 y agosto 2021, los estudiantes matriculados en octavo nivel presentan un promedio desempeño estudiantil ALTO con el 11.77%, mientras que estudiantes de noveno nivel presentan 24.83% y estudiantes de décimo nivel presentan un 53.27%.

I. Dashboard supletorio

En el siguiente Dashboard se muestra el número de Estudiantes que registran Supletorio, con relación al Periodo Académico, Carrera y Nivel. Adicional, el tablero presenta tablas dinámicas e interactivas con información de materia, número de matrícula, nombre de docente, cantidad de estudiantes, indicador que determina si el estudiante requiere examen supletorio, indicador que determina si el estudiante aprueba la materia. El usuario al seleccionar uno de los registros presentados puede visualizar el listado de estudiantes que requieren supletorio por cada materia, en ese reporte se presenta la siguiente información: cédula de estudiante, nombres y apellidos y cantidad de asignaturas que debe rendir el examen supletorio.

J. Dashboard tutorías

En el siguiente Dashboard se muestra el número de Estudiantes que requieren Tutoría, con relación al Periodo Académico, Carrera y Nivel. Adicional, el tablero presenta tablas dinámicas e interactivas con información de materia, número de matrícula, nombre de docente, cantidad de estudiantes, indicador que determina si el estudiante requiere tutorías en una materia. El usuario al seleccionar uno de los registros presentados puede visualizar el listado de estudiantes que requieren tutoría por cada materia, en ese reporte se presenta la siguiente información: cédula de estudiante, nombres y apellidos y cantidad de asignaturas que el estudiante requiere tutorías.

CONCLUSIONES

El implementar de una solución Business Intelligence y Data Analytics para la Dirección Académica de la Universidad Politécnica Estatal del Carchi - UPEC contribuyo para el análisis de datos que posteriormente se genere conocimientos con relación a los requerimientos solicitados para y ese conocimiento utilízalo para la tomar las decisiones gerenciales más adecuadas.

Para la aplicación de la solución Business Intelligence y Data Analytics se investigó acerca de la herramienta Power BI, el estudio permitió tener una visualización y conocimiento profundo de la herramienta y su forma de utilización, en tal sentido se determinó que la herramienta es accesible, comprensible, funcional y eficaz a la hora de realizar integración de datos.

La solución se acopló perfectamente a la y las metodologías de estudio descritas en la investigación, específicamente la metodología de Ralph Kimball, la cual permitió desarrollar el proyecto en fases identificadas dentro de los ciclo o etapas que se plantearon en la misma.

Para la presentación de los reportes, mediante la creación de Business Intelligence y Data Analytics, se pudo evidenciar que estos recursos proporcionan un ambiente dinámico e iterativo que permiten al usuario la posibilidad de manipular la información de forma clara y objetiva, convirtiéndose así en un apoyo estratégico para la toma de decisiones efectivas.

El crecimiento exponencial de los datos e información en la época de la transformación digital que se vive en la actualidad hace identificar la importancia de la implementación de soluciones Business Intelligence y Data Analytics como la solución a necesidades que presenta la administración de las Instituciones de educación superior en todos los ámbitos.

La Dirección Académica al contar con la solución Business Intelligence y Data Analytics planteada le permitió acceder a la información actualizada e inclusive historia mediante los Dashboard elaborados; en consecuencia, el conocimiento que se genera con la solución realizada permitió el apoyo para tomar las decisiones más adecuadas.

REFERENCIAS

- [1] M. A. Cruz Pérez, M. A. Pozo Vinueza, A. F. Andino Jaramillo, and A. D. Arias Parra, "Las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) como forma investigativa interdisciplinaria con un enfoque intercultural para el proceso de formación de los estudiantes," *Etic@net. Revista científica electrónica de Educación y Comunicación en la Sociedad del Conocimiento*, vol. 18, no. 2, pp. 196–215, 2018, doi: 10.30827/eticanet.v2i18.11889.
- [2] Y. Mamani, "Business Intelligence: herramientas para la toma de decisiones en procesos de negocio," *ResearchGate*, no. March, pp. 0–6, 2018, [Online]. Available: https://www.researchgate.net/publication/323993348_Business_Intelligence_herramientas_para_la_toma_de_decisiones_en_procesos_de_negocio.
- [3] C. W. García Estrella, E. Barón Ramírez, and S. K. Sánchez Gárte, "La inteligencia de negocios y la analítica de datos en los procesos empresariales," *Revista Científica de Sistemas e Informática*, vol. 1, no. 2, pp. 38–53, 2021, doi: 10.51252/rcsi.v1i2.167.
- [4] J. C. Sellán, "Implementación de business intelligence sobre la plataforma de aprendizaje moodle para determinar el comportamiento de los estudiantes de una institución de educación superior," *Universidad POLITécnica del Litoral*, 2021. [Online]. Available: <https://www.dspace.espol.edu.ec/handle/123456789/53613>
- [5] I. Reyes De los Santos, P. N. Maya Pérez, M. Rosete-Fonseca, and R. Pérez Torres, "Dashboard para el Tutor," *ECORFAN-Spain*, vol. 2, no. 4, pp. 6–10, 2016, [Online]. Available: www.ecorfan.org/spain
- [6] CSUP-UPEC, Reglamento sustitutivo orgánico funcional de la UPEC. Ecuador: Repositorio UPEC, 2017, p. 74.
- [7] J. Rodas and M. Guerrero, "Análisis comparativo de metodologías y herramientas tecnológicas para procesos de Business Intelligence orientado a la toma de decisiones," *Revista de tecnologías de la informática y las telecomunicaciones*, vol. 6, no. 1, pp. 53–62, 2022, [Online]. Available: <https://revistas.utm.edu.ec/index.php/Informaticaysistemas/article/view/4522/4618>
- [8] G. E. Silva Peñafiel, V. M. Zapata Yáñez, K. P. Morales Guamán, and L. M. Toaquiza Padilla, "Análisis de metodologías para desarrollar Data Warehouse aplicado a la toma de decisiones," *Ciencia Digital*, vol. 3, no. 3.4., pp. 397–418, 2019, doi: 10.33262/cienciadigital.v3i3.4.922.
- [9] A. Hassan et al., "Optimizing the Performance of Data Warehouse by Query Cache Mechanism," *IEEE Access*, vol. 10, pp. 13472–13480, 2022, doi: 10.1109/ACCESS.2022.3148131.
- [10] D. Forero and J. Sánchez, "Introducción a la inteligencia de negocios basada en la metodología kimball," *Revista TIA*, vol. 9, no. 1, pp. 5–17, 2021, [Online]. Available: <https://www.ucasal.edu.ar/htm/ingenieria/cuadernos/archivos/5-p56-rivadere-formateado.pdf>
- [11] L. Chavarría-Báez and N. Ocotitla Rojas, "Sobre el uso de herramientas CASE para la enseñanza de bases de datos," *CICIC 2016 - Sexta Conferencia Iberoamericana de Complejidad, Informática y Cibernética, Memorias*, vol. 13, no. 2, pp. 4–9, 2016, [Online]. Available: <http://www.iiisci.org/journal/pdv/risci/pdfs/cb321mr16.pdf>
- [12] S. Capuz Rizo, "Aplicación de la teoría de las dimensiones al estudio del proyecto de desarrollo de software," *ResearchGate*, no. September 1999, 2022, [Online]. Available: https://www.researchgate.net/publication/358404559_APLICACION_DE_LA_TEORIA_DE_LAS_DIMENSIONES_A_L_ESTUDIO_DEL_PROYECTO_DE_DESARROLLO_DE_SOFTWARE
- [13] R. Díaz, J. Acosta, and M. Checa, "POWE BI como herramienta de apoyo a la toma de decisiones," *Revista Universidad y Sociedad*, vol. 14, no. 2, pp. 107–115, 2022, [Online]. Available: <https://rus.ucf.edu.cu/index.php/rus/article/view/2949/2904>
- [14] C. Viteri and D. Y. Murillo, "Inteligencia de Negocios para las Organizaciones," *Revista Arbitrada Interdisciplinaria KOINONIA*, vol. VI, pp. 304–333, 2021, doi: <http://dx.doi.org/10.35381/r.k.v6i12.1291> Inteligencia.



Ingeniero de Sistemas, Magíster en Sistemas de Información Gerencial, autor de Artículos Científicos relacionados con la Informática, tecnología y las nuevas tendencias como Big Data, Business Intelligence y Data Analytics; capacitador, conferencista, validador de Artículos científicos, funcionario público por más de 13 años desempeñando funciones de Dirección y Coordinación en área de las TIC.



Ingeniero en Electrónica, Automatización y Control, Magíster en Ingeniería de Software y Sistemas Informáticos, docente universitario, capacitador e instructor virtual, especializado en áreas de conocimiento como Gestión de TI, seguridad de la información, infraestructura tecnológica y sistemas operativos. Actualmente funcionario público en la universidad UPEC en el área de Desarrollo de Software.



Ingeniero en Sistemas Computacionales, Magíster en Ingeniería de Software, Analista programador en la Unidad de Desarrollo de Software de la Dirección de TIC de la UPEC y Programador de la Universidad Técnica del Norte, jefe de Sistema en Laguna Mall - Ibarra, director de TIC en UPEC, autor de artículos científicos publicados en las universidades UPEC y UTN