

Sistema de soporte a la toma de decisiones, para mejorar la gestión educativa. Educación Media de la dirección distrital 02d03 – Guaranda

Support system for decision making, to improve educational management average education of the district office 02d03 – Guaranda

Freddy Patricio Baño¹, Ángel Ramiro Palacios², Fausto Alberto Viscaino³, Henry William Baño⁴.

RESUMEN

Actualmente estamos rodeados de grandes volúmenes de datos, que van generándose cotidianamente como resultado de diferentes procesos; el adecuado procesamiento de estos datos puede marcar el éxito o la falta de procesamiento, puede conducirle al fracaso de una institución, organización o empresa. Es por esta razón, que primeramente se realizó varias visitas a la Dirección Distrital de Educación del cantón Guaranda, Provincia Bolívar; donde se concluyó que en esta dependencia educativa existe un alto riesgo de pérdida de información, debido a que la mayoría de la fuente de datos, se encuentran en formato físico y muy pocas en digital; además no existe un almacén centralizado de datos, que disponga datos históricos, normalizados, con altos niveles de seguridad y puedan ser extraídos, para análisis y apoyo a la toma de decisiones. También existe un alto desconocimiento del estado del rendimiento académico de las Instituciones educativas particulares, fiscales y fisco misionales; lo cual dificulta tomar acciones de mejora en beneficio de la educación. Históricamente nadie se ha preocupado por procesar los datos existentes, para generar información relevante que apoye a la toma de decisiones. Es por estas razones principales que se construyó e implemento un sistema de análisis de datos denominado “Sistema de Soporte a la Toma de Decisiones” (DSS), que se caracteriza por estar desarrollado con herramientas Open Source de la Suite de Pentaho; mismo que permitirá conocer el estado del rendimiento académico de las instituciones educativas de diferentes modalidades y sostenimientos; a través de actividades analíticas como reporte ad hoc y análisis OLAP.

Palabras claves: Sistemas de Soporte a las Decisiones, DSS, Gestión Educativa, Guaranda.

ABSTRACT

We are currently surrounded by large volumes of data, which are generated on a daily basis as a result of different processes; The adequate processing of these data can mark the success or lack of processing, can lead to the failure of an institution, organization or company. It is for this reason, that first several visits were made to the District Directorate of Education of the canton Guaranda, Provincia Bolívar; where it was concluded that in this educational dependency there is a high risk of information loss, due to the fact that most of the data

Recibido 14 de septiembre del 2017; revisión aceptada 1 de noviembre del 2017.

¹ Universidad Regional Autónoma de los Andes UNIANDES, Ambato, Ecuador, freddybn@uniandes.edu.ec

² Dirección Distrital de Educación de Bolívar, Guaranda, Ecuador, apalacios.net@gmail.com

³ Universidad Regional Autónoma de los Andes UNIANDES, Ambato, Ecuador, faustoviscaino@uniandes.edu.ec

⁴ Universidad Regional Autónoma de los Andes UNIANDES, Ambato, Ecuador, henrywbn@hotmail.com

source, in physical format and very few in digital; In addition, there is no centralized data warehouse, which has historical data, standardized, with high levels of security and that can be extracted, for analysis and decision support. There is also a high level of ignorance about the state of academic performance of private educational institutions, fiscal and treasury missions; which makes it difficult to take improvement actions for the benefit of education. Historically no one has been concerned with existing data, to generate relevant information that supports decision making. It is for these main reasons that a data analysis system called "Decision Support System" (DSS) was built and implemented, which is characterized by being developed with Open Source tools of the Pentaho Suite; same that allow to know the state of the academic performance of the educational institutions of different modalities and sustenance; through analytical activities such as ad hoc reporting and OLAP analysis.

Keywords: Decision Support System, DSS, Education Management, Guaranda.

INTRODUCCION

Los Sistemas de Soporte a la toma de decisiones son una de las herramientas más emblemáticas de Business Intelligence (BI) enfocada al análisis de los datos de una organización; permiten resolver gran parte de las limitaciones de los programas de gestión. Sus características principales son:

1. Informes dinámicos, flexibles e interactivos: el usuario puede personalizar los informes, elegir el formato de salida (Html, Pdf, Xls...) y profundizar en los datos.
2. No requiere conocimientos técnicos: un usuario con poco conocimiento técnico puede generar nuevos gráficos e informes y navegar entre ellos, haciendo drag & drop (arrastrar y soltar) o drill down.
3. Rapidez en el tiempo de respuesta: la base de datos suelen ser un Data Warehouse o Data Mart, con modelos de datos en estrella o copo de nieve. Este tipo de bases de datos están optimizadas para el análisis de grandes volúmenes de información.
4. Integración entre todos los sistemas y departamentos de la compañía: consolidación de múltiples fuentes de datos a través del proceso de Extracción Transformación y Carga (ETL) previo a la implantación.
5. Cada usuario dispone de información adecuada a su perfil: no se trata de que todo el mundo tenga acceso a toda la información, sino de que tenga acceso a la información que necesita para que su trabajo sea lo más eficiente posible.
6. Disponibilidad de información histórica: en estos sistemas está a la orden del día comparar los datos actuales con información de otros períodos históricos de la compañía, con el fin de analizar tendencias, fijar la evolución de parámetros. [1]

Tipos de Sistemas de Soporte a Decisiones:

- Sistemas de información gerencial: (MIS, *Management Information Systems*), también llamados Sistemas de Información Administrativa (AIS) dan soporte a un espectro más amplio de tareas organizacionales.

- Sistemas de información ejecutiva: (EIS, *Executive Information System*) son el tipo de sistema de soporte a decisiones que más se suele emplear en *Business Intelligence*, ya que proveen a los gerentes de un acceso sencillo a información interna y externa de su compañía, y que es relevante para sus factores clave de éxito.
- Sistemas expertos basados en inteligencia artificial: también llamados sistemas basados en conocimiento, utilizan redes neuronales para simular el conocimiento de un experto y utilizarlo de forma efectiva para resolver un problema concreto. Este concepto está muy relacionado con el *Data Mining*.
- Sistemas de apoyo a decisiones de grupo: (GDSS, *Group Decision Support Systems*) es "un sistema con un entorno compartido basado en computadoras que apoya a grupos de personas que tienen un objetivo común", El supuesto en que se basa, es que si se mejoran las comunicaciones se pueden mejorar las decisiones. [2]
- *Business Intelligence*: es el conjunto de actividades de análisis de datos históricos, que ayuda a comprender la situación pasada, presente y futura de una entidad, apoyando al proceso de toma de decisiones estratégicas, tácticas y operativas. De acuerdo al nivel y a la complejidad de análisis, las actividades de inteligencia pueden ser agrupadas en tres categorías: a) Reporteo. b) Procesamiento Analítico en línea. c) Minería de Datos [3].

Data Warehouse (DWH):

El término Data Warehouse fue acuñado por primera vez por [4], y se traduce literalmente como almacén de datos. Consiste en el proceso de creación, recuperación y consolidación de datos de los sistemas fuente (bases de datos relacionales, archivos planos, Excel, Access, sistemas CRM, sistemas ERP, etc.) hacia un modelo de datos optimizado para actividades de análisis conocido como Data Warehouse. Data Warehouse es la principal fuente para las actividades analíticas. [3]

Sistema Data Warehouse/Business Intelligence:

El Sistema Dwh/Bi se construye siguiendo una arquitectura de flujo de datos, sobre una plataforma que puede ser: SAP, Bussines Objects, Oracle Hyperion, IBM Cognos, Microsoft, Pentaho. [3]

La toma de Decisiones:

La toma de decisiones es definida por [5] como la selección de un curso de acción entre distintas alternativas. Si el proceso de toma de decisiones se diera en condiciones ideales se podría hablar de la toma racional de decisiones.

Según [6] y [7] estas condiciones ideales se presentarían si el problema a resolver fuese claro, se tuviera información completa respecto a este problema, se conocieran todas las alternativas posibles, las posibles consecuencias de estas y la decisión se tomará sin restricciones de costos y tiempo, optando por aquella que produzca el mayor valor percibido para la organización.

Según [8] y [9] los elementos relevantes en la toma de decisiones son:

Se debe verificar si la decisión a tomar es programada o no programada. En el primer caso nos referimos a decisiones que se toman sobre problemas estructurados o rutinarios,

problemas comunes en la organización, por lo cual estas decisiones se toman basándose en los conocimientos previos y criterios previamente definidos, reglas, pautas o principios.

Por otro lado, las decisiones no programadas son aquellas que se toman frente a problemas sin estructurar, problemas nuevos, no rutinarios, que requieren una solución específica.

Se deben definir las condiciones límites, estas son: los fines, metas y condiciones que debe satisfacer la decisión.

Se debe confirmar que la decisión a la cual se llegó es la correcta antes de ponerla en práctica. Llevar la decisión a la práctica. Esta es la parte que exige más tiempo.

METODOLOGIA

A. Implementación del Data Warehouse (DWH)

Para la Construcción e implementación del Data Warehouse se investigó las metodologías existentes de las cuales se concluyó que existen dos metodologías para el desarrollo de este tipo de proyectos que se clasifican de la siguiente Manera: Top-Down del Autor: Bill Inmon [5] y Bottom-Up de: Ralph Kimball [6], que son los Padres del Data Warehousing.

El enfoque de Bill Inmon.- Está basado en que el Data Warehouse debe ayudar a las necesidades de todos los usuarios en la organización y no solo de un grupo particular.

Metodología de Ralph Kimball.- Está basada en la elaboración de experimentos y prototipos, que no requiere de grandes inversiones; por que la idea consiste en construir Data Marts independientes que se diseñan con detalle y después se relacionen con otros Data Marts para formar un sistema completo.

Para el proyecto se eligió la metodología de Ralph Kimball, motivo que el costo y tiempo de implantación es bajo, en relación al enfoque de Bill Inmon.

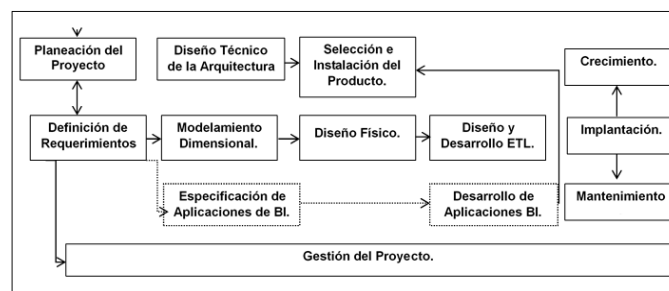


Figura 1. Ciclo de Vida de la metodología de Ralph Kimball.

B. Planificación del Proyecto

En esta etapa, previo a varias visitas realizadas a la Dirección Distrital de Educación 02D01 se observó la necesidad de procesar los datos históricos y obtener un análisis del rendimiento académico para analizar la situación presente, pasada y tener una visión futura de la educación.

C. Definición de Requerimientos.

- Este es el punto clave en el desarrollo del proyecto debido que a partir de la entrevista realizada a la Directora Distrital de Educación se pudo identificar los diferentes requerimientos, conocer las fuentes de datos, alcance, preguntas a responder, formatos de entrega de información, etc.

D. Diseño Técnico de la Arquitectura

Se determinó dos ambientes: Entorno Back Room y Entorno Front Room.

Entorno Back Room:

Los datos fuente serán transportados al repositorio temporal STAGE, mediante procesos ETL, con el apoyo de la herramienta Pentaho Data Integration (PDI) y luego los datos serán cargados al Data Warehouse que será alojado en el sistema de gestión de base de datos objeto-relacional PostgreSQL.9.

Entorno Front Room:

Una vez poblado el Data Warehouse, se podrá diseñar modelos metadatos utilizando la herramienta Pentaho Metadata Editor y generar los reportes a demanda utilizando WAQR del servidor de Pentaho; además se construirá el Cubo de análisis OLAP, empleando la herramienta Schema Workbench, y los informes del cubo serán visualizados con los Visores JPivot, Saiku Analytics y Saiku Chart Plus.

E. Selección e Instalación del Producto.

Se seleccionó la plataforma de “Pentaho CE. Versión 5.2”, [12] motivo que es totalmente Open Source, líder en Inteligencia Empresarial y contiene todas las herramientas necesarias para llegar a construir una solución completa; apoyándonos desde la obtención de los datos fuente, hasta el desarrollo de la Aplicación para el usuario final.

- Pentaho Bi Server 5.2, es el Servidor Central de Pentaho, posee la consola de usuario, Servidor Tomcat y Mondrián.
- Pentaho Data Integration (PDI), su característica es la integración de datos y se usa para la creación y ejecución de procesos ETL.
- Pentaho Metadata Editor (PME), se usó para crear los modelos meta datos.
- Pentaho Report Designer (PRD), es un Reporteador basado en bandas, similar a cristal reports, sirve para la creación y publicación de reportes avanzados.
- Pentaho Schema Workbench (PSW), es un diseñador y constructor de esquemas de cubos multidimensionales.
- Data Cleaner, es un programa que ayuda en la caracterización de datos, permite realizar la limpieza de los datos fuente.
- PostgreSQL 9.3, [13]es el Sistema de gestión de base de datos, se crearon los repositorios Stage (temporal) y DWH.
- Sql Power Architect, permite diseñar modelos dimensionales.
- Squirrel SQL Client, permite crear las consultas al DWH.
- JPivot, visor de cubos por defecto.
- WAQR, Generación de reportes a demanda, basada en Web Ad Hoc Query and Reporting.

- Saiku Analytices, visor de cubos avanzado, permite explorar fuente de datos complejos.

F. Modelamiento Dimensional

Se utilizó la técnica de modelamiento dimensional tipo estrella, caracterizada por tener en el centro de una estrella una tabla conocida como tabla de HECHOS y los puntos de la estrella se los conoce como tablas de DIMENSIONES.

Principios de diseño:

Uso de Claves Subrogas (SK).- Una clave subrogada es un identificador único de tipo numérico que asigna a cada registro de una tabla de dimensión; puede ser generada por una secuencia de la base de datos o por la herramienta ETL.

a) Uso de Convenciones de nombres y de tipos:

PREFIJO	ALCANCE
DIM	Dimensiones
STAGE	Almacenamiento Temporal
FACT	Tabla de Hechos

Tabla. 1. Conversión de nombres para el modelado de datos.

- a) Modelar una Dimensión para para la fecha; utilizando el formato AAAAMMDD.
- b) Tener un Registro (Desconocido) en cada Dimensión en vez de Null, se empleó para los registros que no contienen el número de cedula.
- Técnicas SCD (Control de Cambios): Permite identificar y guardar qué registros cambiaron.
 - Slowly Changing Dimensions-Tipo 1.- Sobrescribe el registro.
 - Slowly Changing Dimensions -Tipo 2.- Agrega un registro a la dimensión y 3 columnas: válido desde, válido hasta y versión.
 - Slowly Changing Dimensions -Tipo 3.- Consiste en agregar una columna por cada una que se quiera registrar el cambio.

G. Diseño Físico

Se trabajó en la herramienta SQL Power Architect, para el diseño del Data Warehouse; el tipo de relación utilizado entre las dimensiones y tabla de hechos, fue de uno a varios.

H. Diseño y Desarrollo de Etl's

a) Obtención de los datos fuente:

Antes de realizar los procesos de Extracción, transformación y Carga (ETL); primeramente se consolidó las fuentes existentes del rendimiento académico de los años 2010-2014 donde se tuvo que normalizar los datos; razón que hasta el año 2012 la calificación era sobre veinte puntos (20) y a partir del año 2013 las calificaciones fueron y son sobre diez puntos (10).

Puedo afirmar que en la etapa de la obtención de los datos, es la etapa que más tiempo toma en un Proyecto Data Warehouse; debido a que la información deseada, no siempre existe o la poca información existente está en formatos, campos y lugares diferentes.

Y no hay que olvidar que una de las características de la información debe es la Verificabilidad: Los datos han de poder ser contrastados y comprobados en todo momento;

Por lo que se acudió a cada Institución Educativa Involucrada en la investigación; para obtener los datos del rendimiento académico y donde en unas instituciones se tuvo la colaboración del caso y en otras a pesar de tener la autorización del levantamiento de información no me brindaron la colaboración requerida.

La gran mayoría de los datos fuentes reposaban en hojas de cálculo y otras en formato físico; lo cual facilitó la consolidación y normalización de los datos.

b) Normalización de los datos fuente.

Luego creamos nuestras propias reglas de limpieza de los datos fuente; utilizando la herramienta Data Cleaner; identificamos: registros incompletos, nulos, máximo, mínimo de caracteres de los registros, entre otros.

c) Diseño y Desarrollo de los Procesos ETL.

Iniciamos descargando y Configurando Pentaho Data Integration (PDI).

- Lo podemos descargar desde la siguiente dirección web: <http://sourceforge.net/projects/pentaho/files/Data%20Integration/>
- Descomprimir el archivo descargado “pdi-ce-5.x”, en un directorio previamente creado en el disco local c:/ llamado Pentaho.
- Copiar el Driver de postgresql-9.3-1102.jdbc4.jar a la ruta: \data-integration\lib
- Crear en PostgreSQL 9.3 el repositorio de datos llamado **stage**, colocando como propietario al usuario postgres.
- Ejecutar Pentaho Data Integration (PDI); identificando el archivo **spoon.bat** para Windows y **spoon.sh**, para Linux.
- Establecer la conexión al repositorio de datos desde el ambiente gráfico de spoon, donde se crearemos las Transformaciones y JOBS, contenedores de los flujos de datos para transportar los datos fuente al modelo dimensional.

Transformaciones:

En el ambiente gráfico de spoon, crear la primera transformación y arrastrar el steep para configurar la fuente de entrada, en el caso del proyecto el steep Microsoft Excel Input, dar doble clic sobre el steep y examinar los datos fuente

Hacer el pase desde el Steep Microsoft Excel Input (nombrado Rendimiento Académico hasta el Steep Select Values) presionando la tecla Shift + clic izquierdo guiar el puntero del Steep Rendimiento Académico al Steep Select Values. Con las propiedades del steep Select Values podemos revizar si los campos son válidos; caso contrario los renombramos para nuestro stage.

Luego Utilizamos el Steep Table Output; para configurar la conexión al repositorio de datos destino.

Ejecutar la vista previa de la transformación, haciendo clic sobre el botón Preview this transformation, lo podemos identificar es de color verde con una lupa.

Finalmente ejecutar la transformación con el botón Run this transformation or job (Esta ubicado a la izquierda del botón de vista previa).

Para ejecutar la transformación; previamente debe estar creado el repositorio temporal stage en PostgreSQL 9.x, si la transformación está correctamente configurada se ubicaran vistos de color verde sobre cada steep; caso contrario tendremos que revisar en la sección de Loggin, para identificar el error.

Es similar el procedimiento de la carga de dimensiones; se utiliza más steeps, como inicio: El Steep Table Input, el cual establecimos la conexión al repositorio stage y leemos los datos mediante una consulta SQL, preparada en Squirrel.

Generate Rows, para generar las filas de la dimension fecha; Add Squence, para agregar un valor de inicio específico y un incremento, Value Mapper para convertir el valor fuente al valor objetivo. (Ej. 1= Enero, 2= Febrero....12= Diciembre)...

Jobs:

Una vez construidos los flujos de carga de datos necesitamos crear JOBS (trabajos), para Ejecutar las transformaciones, donde el resultado contendrá todo tipo de resultados relacionados con la ejecución, incluyendo número de errores, archivos analizados, entre otros.

Características de las Transformaciones y JOBS:

- Definen el flujo del proceso ETL, contiene los metadatos del proceso ETL: Descripción de los datos, fuentes de entrada y salida, Planificador.

I. Especificación de Aplicaciones BI

El usuario, podrá acceder al portal de entrega de información de Pentaho 5.2, a través de un navegador de internet y un usuario con el Rol de Administrador, quien tiene acceso a Administrar la seguridad, leer contenido, publicar contenido, gestionar fuentes de datos, ejecutar y crear contenido.

Pentaho será configurado en PostgreSQL 9.3, con una interfaz en español, podrá visualizar la información del Cubo OLAP, a través de los visores (JPivot y Saiku Analytics); también podrá crear reportes a demanda utilizando la herramienta WAQR y generar reportes institucionales, para consumir la información proporcionada por el Data Warehouse y responder a las preguntas planteadas en un inicio del Proyecto. Esto representa el Front End de Pentaho Analysis Services.

J. Desarrollo de Aplicaciones BI

Pentaho: es una plataforma OSBI (Open Source Bussines Intelligence), que apoya a todo el proceso de construcción del sistema Data Warehouse/Business Intelligence, desde la obtención de los datos, hasta el desarrollo de la palicación final; existen dos ediciones: Community (CE) y Enterprise (EE), fue programado con Java y tecnologías relacionadas.

Pentaho CE: Es una versión totalmente Open Source, requiere de recursos internos para parchear y probar, es de licencia GPL orientada al aprendizaje y PYMES.

Pentaho EE: es de licencia comercial, viene con instalador automatizado, posee integración hadoop, apoya a bi móvil, tiene paquetes de asistencia remota para instalación, configuración, solución de problemas.

Para el proyecto se trabajó con Pentaho CE, donde iniciamos descargando el Servidor Central: bi-server.

Lo podemos descargar desde la siguiente dirección web:

<http://sourceforge.net/projects/pentaho/files/Business%20Intelligence%20Server/>

Modelo Metadatos:

Utilizando Pentaho Metadata Editor, creamos un modelo derivado del DWH con definiciones orientadas al análisis, usando campos calculados y formateados, que servirán para generar reportes a Demanda utilizando la herramienta WAQR por los usuarios finales.

Cubo OLAP:

El cubo de análisis OLAP, lo construimos utilizando Pentaho Schema Workbench (PSW); Contiene las dimensiones, la tabla de hechos, medidas y campos calculados.

El cubo podrá ser analizado/explorado con el visor por defecto de Pentaho Jpivot, también se podrá analizar con Saiku Analytics y Saiku Chart Plus, visores más avanzados, que lo podemos instalar desde la perspectiva Market place de portal de entrega de información de Pentaho.

Mondrian:

Es una de las aplicaciones más importantes de la plataforma Pentaho BI es un servidor OLAP open source que gestiona la comunicación entre una aplicación OLAP (escrita en Java) y la base de datos con los datos fuente, es decir, Mondrian actúa como “JDBC para OLAP”.

Mondrian consulta a la base de datos relacional, utilizando sql, Jpivot hace la traducción; MDX es el lenguaje para consultar los cubos OLAP, sobre los ejes, filas, columnas; se ve como tabla cruzada

Reportes Institucionales:

Es la herramienta grafica permite crear, editar, y publicar reportes a Pentaho Bi-Server, los reportes son guardados con la extensión **.prpt**

En PRD, creamos la plantilla institucional, con logos, numero de página, etc; soporta fuente de datos JDBC, Metadata, OLAP.

Tanto los modelos metadatos, los esquemas de los cubos y los reportes se deben publicar a bi-server (Servidor Central de Pentaho) desde el cual se generara las diferentes perspectivas de análisis y se podrá exportar a diferentes formatos de salida como: pdf, xls, html.

K. Implantación

La Solución ha sido implantada en la Dirección Distrital 02D01-Guaranda-Educación, tomando en cuenta las siguientes consideraciones: Procesador Core i7, Memoria Ram de 4GB, Disco Duro de 500GB, recomendado para un óptimo rendimiento.

L. Gestión del Proyecto

La gestión del proyecto hasta la etapa de implementación fue realizada por los Autores y monitoreada por el Departamento de Tecnología de la Dirección Distrital 02D01-Guaranda- Educación.

RESULTADOS OBTENIDOS

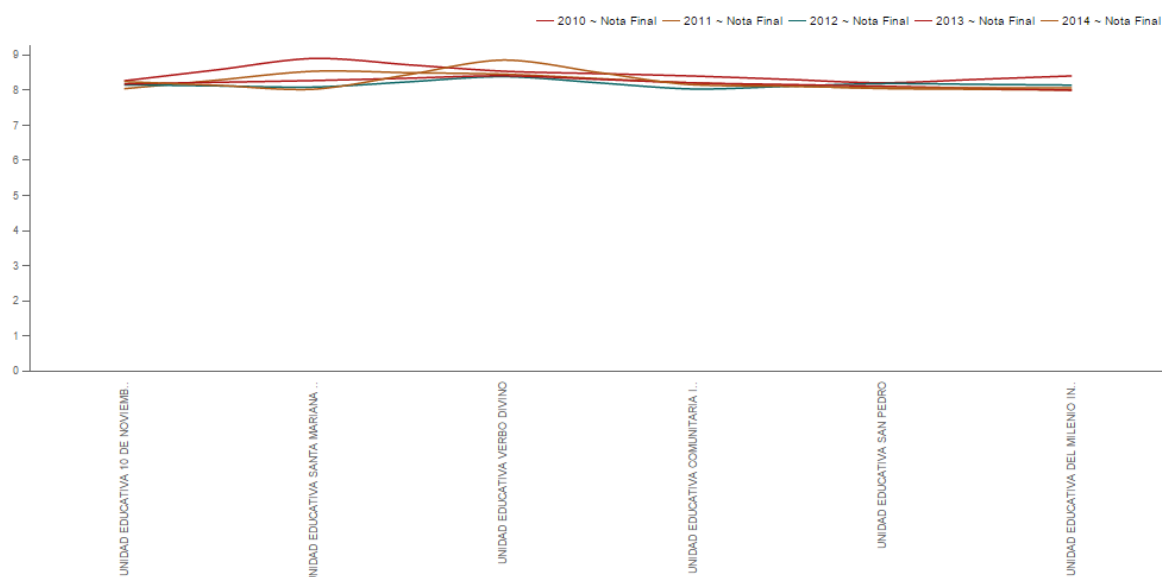


Figura 2. Rendimiento académico.

Observando la figura 2 se puede comprobar que la institución particular “Santa Marianita de Jesús” presenta el más alto rendimiento académico (8,90), en el año 2010, seguido de la Unidad Educativa “Verbo Divino” de sostenimiento Fisco misional con un promedio de 8,85 en el año 2014 y la Unidad Educativa Particular “Santa Marianita” se mantiene en un promedio de 8,54 en el año 2011, ocupando el tercer lugar de los más altos rendimientos académicos., durante los años 2010-2014.

Por otro lado, la Unidad Educativa Comunitaria Intercultural Bilingüe la Paz, obtiene un promedio de 8,40, en el año 2010; mientras la Unidad Educativa Nocturna “10 de Noviembre”, obtiene un promedio de 8,17 en el año 2013 y la Unidad Educativa del Milenio Intercultural “Salinas”, obtiene un promedio de 8,14, en el año 2012, instituciones pertenecientes al sostenimiento fiscal.

Los más bajos rendimientos académicos, fueron en el año 2014, la Unidad Educativa Particular “Santa Marianita”, reporta un promedio de 8,02 y la Unidad Educativa Comunitaria Intercultural Bilingüe “La Paz”, con un promedio de 8,03 en el año 2012, institución de sostenimiento fiscal.

Luego de un exhaustivo proceso de consolidación de los datos del rendimiento académico, finalmente genere el primer análisis; donde quede “Sorprendido”, con los resultados que arrojó el Sistema, donde pude evidenciar, que a nivel general el rendimiento académico de la educación media de la Dirección Distrital 02D01-Guaranda-Educación, no alcanzaba, a un nueve, en los cuatros años 2010-2014 que fueron tomados los datos.

Ahora con esta realidad evidenciada, se pretende, investigar más a fondo que está sucediendo internamente en las Instituciones Educativas con el rendimiento académico, para poder mejorar el nivel promedio y no continuar con esta triste realidad.

El criterio de los investigadores es que, estos resultados ocurrieron continuamente durante los 05 años; debido a que nadie se ha preocupado por realizar un análisis histórico para conocer el estado del rendimiento académico.

CONCLUSIONES

Se recomienda cada año a la Dirección Distrital 02D01-Guaranda-Educacion, realizar un análisis del rendimiento académico, para de esta manera verificar los avances que se hayan logrado en la gestión educativa; con la finalidad de realizar un seguimiento de la evolución que ha tenido el sistema de soporte a la toma de decisiones.

Es importante utilizar herramientas que permitan optimizar tiempo y reducir costo; la plataforma de Pentaho Community Edition cumple con este requerimiento a más de controlar cada etapa del proyecto.

Se recomienda crear una política interna de carácter obligatorio en la Dirección Distrital 02D01- Guaranda -Educación, que determine el control y ordenamiento de los datos digitales para futuras actividades analíticas.

BIBLIOGRAFÍA

- [1] «sinnexus.com,» sinnexus, 25 Julio 2016. [En línea]. Available: http://www.sinnexus.com/business_intelligence/index.aspx. [Último acceso: 15 12 2017].
- [2] L. Laudon, Sistemas de Información Gerencia, México: Pearson, 2008.
- [3] M. Mauricio, 15 10 2016. [En línea]. Available: <http://ingmmurillo-dwh-bi.blogspot.com>. [Último acceso: 15 12 2017].
- [4] B. Imon, Exploration Warehousing: Turning Business Information into Business Opportunity, Addison-Wesley, 2000.
- [5] K. Weihrich, Administración una Pespectiva Global, México: McGrawHill, 2007.
- [6] S. P. Robbins, Comportamiento Organizacional, Mexico: Pearson, 2007.
- [7] L. Helgueros, Antología de Enfoques administrativos aplicados a la gestión escolar, Mexico: Prentice, 2004.
- [8] P. Drucker, Gestion del Conocimiento en las Organizaciones., Madrid: Deusto, 2011.



- [9] K. V. B. Stein, «gestiopolis.com,» 18 02 2006. [En línea]. Available: <http://www.gestiopolis.com/implementacion-incremental-para-data-warehouse/>. [Último acceso: 15 12 2017].
- [10] V. Dertiano, «Mirai,» 09 03 2015. [En línea]. Available: <http://blog.mirai-advisory.com/arquitectura-bi-parte-ii-el-enfoque-de-william-h-inmon/>. [Último acceso: 15 12 2017].
- [11] V. Dertiano, «Mirai,» 04 06 2015. [En línea]. Available: <http://blog.mirai-advisory.com/arquitectura-bi-parte-iii-el-enfoque-de-ralph-kimball/>. [Último acceso: 15 12 2017].
- [12] R. Bouman, Pentaho Solutions: Business Intelligence and Data Warehousing with Pentaho and MySQL, Estados Unidos: WILEY, 2009.
- [13] T. Lockhart., «Manual del usuario de PostgreSQL,» 1 Mayo 2010. [En línea]. Available: <http://palomo.usach.cl/Docs/postgres/Postgres-Tutorial.pdf>. [Último acceso: 15 12 2017].