

# Modelo de transformación digital para mejorar los procesos educativos en Educación Superior aplicando Big Data

Shirley Solange Salazar Montoya

Postgrado en Informática

Universidad Mayor de San Andrés

La Paz - Bolivia

shirleysalazar Montoya@gmail.com

**Resumen**—El presente estudio, realizado en la Carrera de Informática de la Universidad Mayor de San Andrés, propone un modelo de transformación digital para la carrera con base en la información recopilada de los docentes de las materias específicas y estudiantes de la Carrera de Informática. El fin es mejorar los procesos educativos en la Educación Superior, utilizando como herramienta de análisis el Big Data, el cual es muy útil en la toma de decisiones y muy utilizado últimamente en diversas áreas. Este modelo establece en primera instancia ¿cómo está la educación actualmente? Posteriormente determina las capacidades e intereses tanto de docentes como estudiantes para poder encarar y aceptar esta mejora del proceso educativo. El modelo es una propuesta para que la dirección, docentes y estudiantes consideren los indicadores y variables generados por el modelo que se debe mejorar. Lo ideal sería que el modelo sea puesto en marcha en la carrera a fin de mejorar la educación superior, además de ser replicable para otras carreras.

**Palabras clave**—transformación digital, big data, disrupción digital, blended learning, aulas virtuales, moodle, diseño triangulación concurrente.

## I. INTRODUCCIÓN

El presente artículo muestra el resultado de la construcción del modelo propuesto para la transformación digital para mejorar los procesos educativos aplicando herramientas de análisis de Big Data. El modelo se plantea para la Carrera de Informática de la Universidad Mayor de San Andrés, en las materias específicas de su malla curricular.

En primera instancia se muestra el método de investigación con la correspondiente muestra para el estudio y los instrumentos utilizados. Posteriormente se identifican las determinantes para mejorar los procesos de educación y se muestra la aplicación realizada para utilizar las herramientas de análisis de Big Data.

Por último, se presentan las demostraciones del cumplimiento de los objetivos planteados para el estudio, mismos que fueron desarrollados con base en indicadores y variables propuestos para el modelo de transformación digital que practican los procesos educativos de la carrera de informática. Los resultados que muestra la herramienta son procesados con base en la información recopilada de encuestas (3 distintas) e información obtenida de la carrera mediante

verificaciones y valoraciones in situ, para que los mismos sean almacenados, procesados y sujetos a análisis posterior tanto para el estudio como para tomadores de decisión.

Big Data es un término que describe el gran volumen de datos, tanto estructurados como no estructurados, que inundan los negocios cada día. Cuando el modelo propuesto hace referencia a Big Data, no lo hace respecto de la cantidad de datos, lo hace respecto a las estrategias seguidas por organizaciones para recolectar y analizar los datos.

### A. Planteamiento del Problema

En Bolivia, el 26.9% de las personas de 19 o más años alcanzó el nivel de instrucción superior en el periodo 2016; es decir, 27 de cada 100 bolivianos asistió a un centro de formación o profesionalización [1]. En regiones como Bolivia, está presente el factor de la brecha digital, es decir que, si uno no se sube al tren de la digitalización y la tecnología, corre el riesgo de quedar rezagado y en la educación se pierden oportunidades. En este sentido se visualiza un uso masivo de contenido basado en videos y otras herramientas dinámicas.

En la transformación digital el denominador es poner al usuario al centro. En Educación Superior quiere decir que hay que poner al alumno como único y exclusivo protagonista del aprendizaje. Se debe tener en cuenta que la transformación digital de la universidad debe afectar de lleno a su misión y su estrategia, teniendo en cuenta los ámbitos donde interviene: por un lado, en el campo del aprendizaje y la educación, y todo lo que implica la transmisión de conocimiento; por otro lado, el gran pilar de la universidad, su labor investigadora y con ello, su generación de conocimiento.

Con lo planteado anteriormente, surge el problema para determinar: *¿Cuáles son los factores que están relacionados con los procesos educativos en una entidad de educación superior y su incidencia en un proceso de transformación digital?*

### B. Justificación

El modelo analiza los procesos educativos para mejorar el aprendizaje en la educación superior, con el cambio de la docencia tradicional por docencia soportada por entornos digitales de manera disruptiva, dentro del marco de la transformación digital en las instituciones educativas.



Para referenciar este artículo (IEEE):

[N] S. Salazar, «Modelo de transformación digital para mejorar los procesos educativos en Educación Superior aplicando Big Data», *Revista PGI. Investigación, Ciencia y Tecnología en Informática*, n° 8, pp. 180-184, 2020.

Además, pretende incentivar a todo el sistema educativo: estudiantes, docentes, instituciones educativas y sociedad en general a través del uso de nuevas e innovadoras herramientas tecnológicas siendo parte de la transformación digital en la generación de *Millennials* y generación Z.

Por último, permite mitigar el impacto de la disrupción en entornos digitales del sector educativo, de instituciones educativas, mismos que podrán reaccionar a tiempo evitando pérdidas económicas. Por otro lado, podrán generar mayores ingresos incrementando la cantidad de inscritos.

## II. MÉTODOS

### A. Métodos de Investigación Utilizados

Se utilizó el método de investigación del Diseño de Triangulación Concurrente (DITRIAC), en el que se establecen las fortalezas tanto del método cuantitativo como del método cualitativo con sus respectivos diseños a fin de triangular estos. Con base en ello se utilizaron los siguientes tipos de investigaciones:

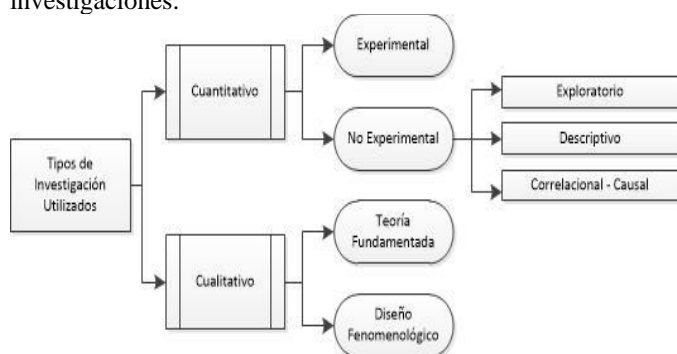


Fig. 1. Metodología de investigación utilizada.

### B. Muestra utilizada

Se consideró la carrera de Informática como la Unidad de Análisis y la población de estudio se dividió en: Estudiantes de las materias específicas de la carrera de Informática y Docentes de dichas materias. Estableciendo para tal efecto los siguientes diseños muestrales:

1) *Muestra probabilística*: Se utilizó dos tipos de muestreo:

a) *Muestreo Estratificado*: Para la primera encuesta realizada a estudiantes utilizando la siguiente fórmula para cada uno de los estratos determinados:

$$n_i = n \times N_i / N \quad (1)$$

Donde:

$N$  número total de estudiantes en materias objeto de estudio de 9 semestres

$N_i$  número de estudiantes de cada semestre (del 2do al Decimo semestre)

$N$  tamaño total de la muestra

$N_i$  tamaño de la muestra de cada semestre (del 2do al Decimo semestre)

b) *Muestreo aleatorio*: Para la segunda encuesta realizada a estudiantes se utilizó la herramienta *Decision Analyst STATS 2.0* para calcular la muestra, registrando parámetros preestablecidos.

2) *Muestra no probabilística*: Para la encuesta realizada a docentes se utilizó el Muestro por Conveniencia, el cual consiste en seleccionar a los individuos que conviene investigar para el estudio.

### C. Instrumentos utilizados

En lo que se refiere a la recopilación de la información se emplearon los siguientes instrumentos:

1. *Encuesta de percepción del proceso educativo del 1er. Semestre 2019*: Los estudiantes deben evaluar no sólo al docente sino también el contenido de la materia, así como el proceso de educación y aprendizaje que se está impartiendo actualmente.
2. *Encuesta de capacidades e intereses del uso de tecnología*: Dirigida a los estudiantes para conocer los aspectos más importantes que se utilizarán para el modelo en lo que se refiere a la transformación digital y el uso que dan los estudiantes a las TICs en la Educación.
3. *Encuesta de uso de tecnologías en el proceso educativo*: Dirigida a docentes para determinar los aspectos que conocen los docentes referidos a la transformación digital y el uso en la impartición de la docencia que dictan sobre las TICs.
4. *Diagnóstico de la Carrera de Informática*: Con la finalidad de conocer la capacidad instalada y las características en general de la carrera para poder afrontar una mejora en la educación con miras a la transformación digital.

De los instrumentos anteriormente mencionados y haciendo énfasis en el empleo de la tecnología, se realizaron las primeras 3 encuestas de forma digital, es decir los estudiantes y docentes ingresaron al enlace: [www.formulario.econotec.com.bo](http://www.formulario.econotec.com.bo) con la finalidad de realizar el llenado de las encuestas. La información fue directamente digitalizada ahorrando tiempos y procedimientos.

La herramienta del diagnóstico contiene preguntas realizadas a la carrera de Informática: dirección, personal administrativo, laboratorio, biblioteca y centro de estudiantes, con la finalidad de saber la capacidad que tiene la carrera para afrontar la transformación digital.

### D. Determinantes para mejorar los Procesos Educativos en la Educación Superior

Para el presente estudio se identificaron los siguientes:

1) *Sesión de aprendizaje*: que contiene los siguientes indicadores:

- a) Motivación
- b) Promoción de la recuperación de saberes
- c) Generación de conflictos cognitivos
- d) Procesamiento de la información
- e) Reflexiones sobre el aprendizaje
- f) Forma de evaluación de los contenidos no memorísticos.

2) *Proceso pedagógico y uso de tecnología en aula*: Que comprende los procesos pedagógicos deductivo e inductivo:

- a) Proceso Pedagógico actual vs. Moderno.
- b) Motivación para el aprendizaje.
- c) Uso de TICs en el proceso pedagógico.
- d) Evaluación del proceso educativo.

TABLA I. CATEGORÍAS DEL PROCESO PEDAGÓGICO EN SALA DE CLASE [2]

Fase	Categorías del Proceso Deductivo	Categorías del proceso Inductivo
Inicio	<b>Información estructurante.</b> Actividades del profesor que comunican a los estudiantes los objetivos de la clase y las acciones a desarrollar.	<b>Situación problema.</b> Actividades del profesor que presentan a los estudiantes una situación disciplinar específica a resolver.
Desarrollo	<b>Aplicación de procedimiento.</b> Actividades de los estudiantes cuyo propósito es ejercitar y aplicar la información previamente entregada, en situaciones estructuradas de aprendizaje.	<b>Construcción de la respuesta.</b> Actividades de los estudiantes cuyo propósito es elaborar, explorar y evaluar estrategias de respuesta, a la situación disciplinar presentada al inicio de la clase.
Cierre	<b>Verificación de la información.</b> Actividades del profesor orientadas a retroalimentar y completar la información trabajada en la clase.	<b>Formalización disciplinar.</b> Actividades de profesor y alumnos orientadas a transferir la estrategia construida a los conceptos formales de la disciplina.

3) Variables de la transformación digital:

- a) Uso de TICs por parte de los docentes y estudiantes.
- b) Transformación Digital vinculada a la Educación.
- c) Herramientas de análisis Big Data vinculados a la Educación Superior.
- d) Preferencias y usos que dan los docentes y estudiantes al Internet.
- e) Uso de las herramientas tecnológicas para la educación.

E. Desarrollo del modelo con herramientas de análisis Big Data

Para la preparación de un Modelo con herramientas de análisis de Big Data [3] se realizaron los siguientes procesos:

**Fuentes de datos:** Toda la información recopilada es contenida en un servidor proveniente de más de una fuente de ingreso, capturados a través de sitios web, plataformas móviles y análisis in situ.

**Recolección:** Cada tipo de información tiene su propio servicio de almacenamiento de acuerdo a la tecnología que use para su almacenamiento.

**Procesado:** La información almacenada en nodos se estandariza y se filtran datos que se consideran veraces y necesarios.

**Almacenamiento:** Se almacena en un receptor codificado

**Análisis:** Producción, segmentación, clasificación y atribución de variables

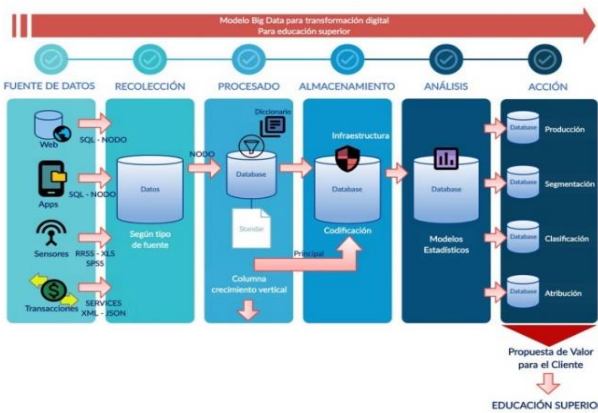


Fig. 2. Modelo Big Data aplicado a educación superior

En el modelo, las encuestas y el relevamiento de información son las fuentes de datos, los cuales permiten hacer una simulación por nodos. Estos se almacenaron en un archivo de un servidor para que posteriormente sean llevados a una base estructurada (PostgreSQL).

Para el desarrollo del modelo se utilizó la herramienta de análisis Hadoop, esta cuenta con un componente llamado Sqoop

la cual permite transferir datos desde distintos RDBMS a Hadoop y viceversa.

El componente de Hadoop utilizado para el procesamiento fue MapReduce que consiste en un framework de programación que trabaja sobre HDFS y se basa en el uso de funciones. Para posteriormente mostrar los resultados a través de su vínculo con PHP, usando un framework Codeigniter.

“El uso de la tecnología de Big Data en la educación superior comenzó a brindar beneficios en lo referente a la mejora de la gestión educativa. Es la analítica del Big Data el recurso clave para analizar, visualizar, entender y mejorar la educación” [4].

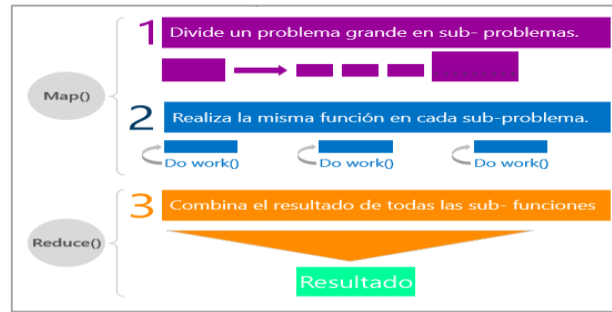


Fig. 3. Diagrama de flujo de MapReduce

III. RESULTADOS

Desarrollo del modelo de transformación digital para mejorar los procesos educativos en la Educación Superior con una herramienta tecnológica utilizada por Big Data para la Carrera de Informática.

El modelo desarrollado está basado en un análisis de la educación. Estudia cómo se imparte actualmente en la carrera de Informática, para determinar las falencias y beneficios, que posteriormente con la información de las capacidades, aptitudes y sobre todo el deseo de estudiantes y docentes, permita generar la transformación digital a fin de mejorar los procesos educativos con el uso de la tecnología.

Mediante la herramienta Hadoop que permite el análisis de la información en Big Data se establecieron los criterios basados en lo mencionado. Para poder demostrar el modelo, estos criterios se insertan en la herramienta adaptable a Big Data que permite demostrar los objetivos propuestos.

El modelo está compuesto por 14 indicadores (cada uno con al menos una variable) bajo el siguiente esquema de criterios a cumplir de cada variable:

TABLA II. CRITERIOS DEL MODELO EDUCACIONAL PROPUESTO

PROCESO PEDAGÓGICO Y USO DE TECNOLOGÍA EN AULA		Preguntas a Utilizar			
<b>PROCESO DEDUCTIVO</b>					
Inicio - Información Estructurante	C1_s01_1=1	C1_s01_3=3	C1_s01_9=1		
Desarrollo - Aplicación de procedimiento	C1_s01_2=1	C1_s01_11=5		Asimilación de la información	
	C1_s04_4=3	C1_s04_3=5	C1_s01_2=2	Ejecución	
	C1_s04_6=1	C1_s04_7=162		Retroalimentación	
Cierre - Verificación de información	C1_s04_5=1	C1_s01_3=3			
<b>PROCESO INDUCTIVO</b>					
Inicio - Situación Problema	C1_s01_1=2	C1_s01_4=1	C1_s02_6=1	C1_s01_9=263	
Desarrollo - Construcción de respuesta	C1_s01_2=63	C1_s01_11=162	C1_s02_7=3	Negociación de est	
	C1_s02_2=267	C1_s02_5=1	C1_s01_11=265	Construcción y ejec	
	C1_s01_2=6	C1_s01_10=56463	C1_s01_11=265	C1_s01_8=1	Reflexión
	C1_s01_3=164	C1_s04_7=162	C1_s04_4=1		

Para que el modelo funcione cada una de las variables definidas debe cumplir con los requisitos preestablecidos.

**A. Principales procesos educativos en educación superior que resultan claves para mantener la motivación elevada en los estudiantes de la carrera de Informática.**

En la sesión de aprendizaje todo proceso pedagógico tiene momentos fijos y uno de los principales es la motivación, que es un proceso permanente mediante el cual el docente crea condiciones, despierta y mantiene el interés del estudiante por su aprendizaje.

En este sentido la 1ra encuesta a estudiantes contiene variables que permiten identificar la motivación tanto por materia, así como por paralelo.

El objetivo de mostrar los resultados es mejorar los procesos de motivación vinculados a la sesión de aprendizaje en aquellos paralelos que así se requiera.

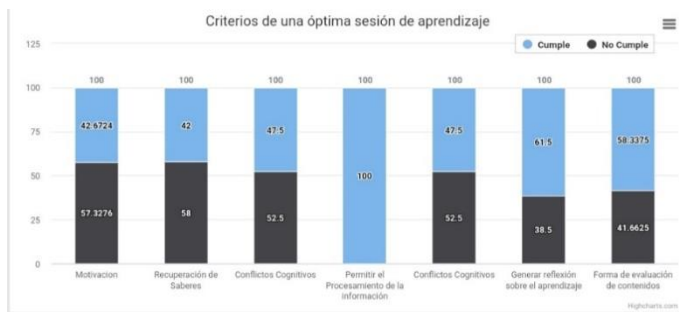


Fig. 4. Criterios de una óptima sesión de aprendizaje de un paralelo y materia específicos.

Estos resultados pueden mostrarse por materia e incluso por paralelo, a fin de identificar en que paralelos se necesita motivación. Al decir motivación elevada el tomador de decisiones puede asignar un porcentaje a fin de que cumpla las expectativas.

**B. Procesos educativos en los que intervienen los agentes en la educación superior: estudiante, docente y universidad.**

Los procesos educativos que se investigaron son los desarrollados en aula y mediados por soportes computacionales, cada uno con sus fases de inicio, desarrollo y cierre de la clase. Estos procesos pedagógicos son:

1. *Proceso pedagógico deductivo:* Las actividades de enseñanza tienen como propósito que el estudiante asimile y aplique los contenidos a una situación de aprendizaje, la estrategia metodológica se focaliza en la estructuración de la acción del estudiante; al término de la clase el docente verifica el proceso realizado y se complementa la información a través de la retroalimentación.
2. *Proceso pedagógico inductivo:* Son las actividades de enseñanza que tienen como propósito que el estudiante diseñe, construya, aplique y argumente su respuesta a una situación de aprendizaje. La estrategia metodológica se inicia con la presentación de una situación problema, y termina con la formalización comprensiva de los aprendizajes esperados.

Con los resultados de la 1ra encuesta a estudiantes y por medio de la herramienta de análisis Big Data se puede identificar

las características de este proceso educativo y las variables que intervienen.

En los resultados se puede verificar por materia incluso por paralelo, si se da un proceso educativo deductivo o un proceso inductivo, como se ve en el siguiente ejemplo:

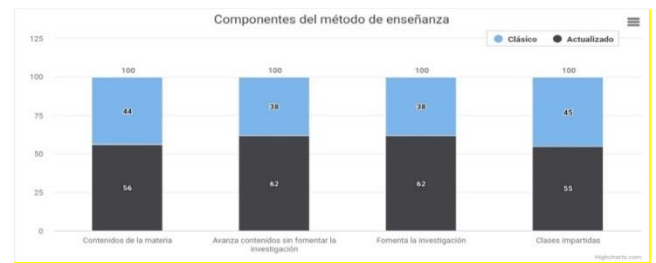


Fig. 5. Componentes del método de enseñanza de un paralelo y materia específicos.

De manera general, en la carrera existe todavía un porcentaje alto de procesos educativos clásicos.

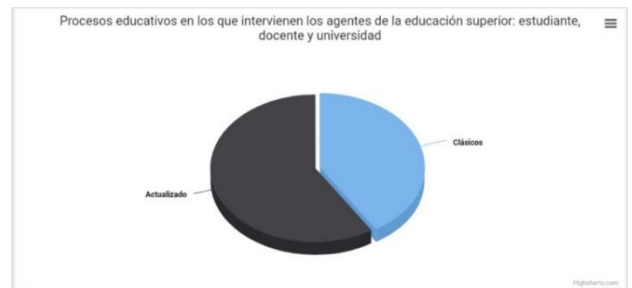


Fig. 6. Proceso educativo actualizado y clásico de una materia específica.

En algunas materias e incluso paralelos seguramente el porcentaje es más alto, esta información de acuerdo a los requerimientos se puede visibilizar por materia y por paralelo.

**C. Principales indicadores que se deben obtener, analizar y entregar como soporte a la toma de decisiones.**

La importancia de obtener parámetros para generar los componentes necesarios para un modelo de transformación digital permite tener información a nivel de indicadores. También permite analizar el actual proceso educativo y las capacidades y disposición de estudiantes y docentes para adoptar un nuevo modelo acorde a los requerimientos educacionales en la actualidad. El desarrollo de los mismos está compuesto de la siguiente manera:

TABLA III. PRINCIPALES INDICADORES DEL MODELO PARA TOMA DE DECISIONES

Área	Indicador
Proceso Educativo Actual	Sesión de Aprendizaje
	Proceso Deductivo
	Proceso Inductivo
	Proceso Pedagógico
	Motivación Para el Aprendizaje
	Uso de Tecnologías de Información y Comunicación
	Evaluación del Proceso Educativo
Capacidad del estudiante para asumir un modelo de transformación digital	Uso de Tecnologías de Información y Comunicación
	Transformación Digital Vinculada a la Educación
	Big Data vinculado a la Educación Superior
	Preferencias y usos que dan los estudiantes al Internet
Capacidad del docente para asumir un modelo de transformación digital	Uso de Tecnologías de Información y Comunicación
	Uso de Herramientas tecnológicas para la educación
	Big Data vinculado a la Educación Superior
	Preferencias y usos que dan los estudiantes al Internet

**D. Principales áreas en las que una institución educativa necesita alinear la tecnología con la estrategia para agregar valor a un modelo educativo blended.**

El aprendizaje combinado o blended learning también se basa en la combinación de la formación en línea presencial, pero de un modo distinto: algunos contenidos se imparten en clases presenciales, mientras que otros se desarrollan exclusivamente con el internet.

Para aplicar o sugerir el uso de dicha estrategia y poder agregar valor con un modelo educativo blended que se aplique en la carrera de Informática, la herramienta del Big Data nos muestra como resultado de este objetivo lo siguiente:

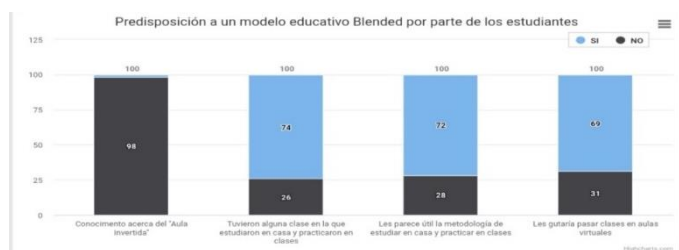


Fig. 7. Predisposición a un modelo educativo Blended por parte de los estudiantes de la carrera de informática

Los estudiantes de manera general no conocen los que es el modelo Blended o modelo de educación invertida, sin embargo, más del 70% de estudiantes tuvieron alguna clase en la que estudiaron en casa y practicaron en clases, y les pareció útil esta metodología. Por ende, un porcentaje muy similar se obtiene ante la consulta si les gustaría tener clases virtuales.

**E. Prototipo de herramienta tecnológica con soporte Big Data que permita integrar el modelo de Transformación Digital con procesos educativos.**

A fin de cumplir con los objetivos planteados se desarrolló una herramienta que permite el análisis de información continua y oportuna al interpretar el modelo de educación, para lo cual se utilizó herramientas Big Data manteniendo las consignas de variabilidad, volumen, veracidad, velocidad y valor, haciendo

uso de los conceptos plasmados en un modelo, donde en fases de captura de información de diferentes fuentes de información se ingresan datos para el estudio, estos serán codificados y cuantificados con base en una valoración de sus respuestas y haciendo uso de la tecnología de Hadoop un framework para Big Data, donde se usó herramientas de su ecosistema Sqoop y MapReduce para el ingreso y análisis de información, para posteriormente integrarlo en un visor web que despliegue los resultados en base a modelos estadísticos. La herramienta está diseñada para que se acceda por diferentes tipos de fuente de información que serán analizados con el modelo realizado.

**IV. DISCUSIÓN**

El modelo propuesto de transformación digital permite a los directores de carrera y autoridades educativas, como tomadores de decisiones, visibilizar la información necesaria para poder implementarla en la carrera, en una determinada materia e incluso en un determinado paralelo, como una mejora.

Los resultados de la aplicación del modelo contienen indicadores y variables educacionales identificadas como fundamentales para mejorar los procesos educativos vigentes en la Carrera de Informática de la Universidad Mayor de San Andrés mediante el uso de Hadoop para el análisis de los datos.

El uso de la tecnología en casi todos los procesos del estudio agiliza el análisis de la información y permite mostrar resultados de calidad en tiempo oportuno para los tomadores de decisión. De manera general se percibe que los estudiantes quieren esta mejora de los procesos educativos.

**REFERENCIAS**

- [1] Instituto Nacional de Estadística, Datos Sociodemográficos, con base a registros administrativos de Educación.
- [2] Villalta Paúcar, Marco Antonio. Procesos pedagógicos y uso de tecnología en el aula. Revista complutense de Educación, Vol. 26 Núm. 2 (2015). Universidad de Santiago de Chile.
- [3] <https://www.powerdata.es/big-data>: Big Data: ¿En qué consiste? Su importancia, desafíos y gobernabilidad.
- [4] Salazar, Javier Argonza. Big Data en la Educación. Revista Digital Universitaria, Vol. 17. (2016). UNAM – México.

**Breve CV de la autora**

**Shirley Solange Salazar Montoya** es Licenciada en Informática mención Ingeniería de Sistemas por la Universidad Mayor de San Andrés 2002. Inscrita en la Sociedad de Ingenieros de Bolivia matrícula 96625. Diplomada en gerencia y planificación estratégica; Diplomada en tecnologías de la información y las comunicaciones; Diplomada en aprendizaje cooperativo y nuevas tecnologías en educación superior con estilo salesiano (U Católica Brasilia–U Salesiana Bolivia 2006); Diplomada en organización y administración pedagógica del aula en educación superior (UMSA-CEPIES 2003). Certificaciones “Technology literacy for educators–21st century learning desing”, Microsoft Certified Educator, Cisco Certified Network Associated–CCNA. Especialidad en Gestión de riesgos en proyectos de desarrollo (BID); Especialista Vmware Vsphere: ICM – ESXi 6.5 and Vcenter Server 6.5”. Actualmente realiza la Maestría de Gerencia Estratégica de Tecnología y Sistemas de Información GETSI en el Postgrado en Informática UMSA. Laboralmente se desempeñó en el área de Infraestructura Tecnológica en: Instituto Nacional de Estadística, OEP-Tribunal Supremo Electoral, BIT Tecnologías, UMSA–Canal 13 Televisión Universitaria, Caja Nacional de Salud. Expositora conferencias en Confederación Nacional de Profesionales “Tecnologías de la Información y la Comunicación” y en la Universidad Salesiana de Bolivia “Visión Gerencial un nuevo reto profesional”. Es docente universitaria. Diploma de Honor – Docencia (2012 y 2010) Universidad Loyola. Sus intereses investigativos incluyen la Infraestructura Tecnológica, Transformación Digital y la Educación Superior. Email: shirleysalazarmontoya@gmail.com.