

La inteligencia de negocios y la analítica del aprendizaje como sistemas integrados de gestión escolar.

Business Intelligence and Learning Analytics as Integrated Systems for School Management.

Dr. Jorge Alexander Aristizábal F.*

Resumen

Los objetivos centrales de este trabajo son presentar una estrategia para la gestión de datos administrativos y académicos a través de un sistema integrado BILA de Inteligencia de Negocios (Business Intelligence, BI) y Analítica del Aprendizaje (Learning Analytics, LA) y dar a conocer los primeros resultados de tal integración como soporte empírico a la iniciativa. Los resultados primarios indican que el sistema integrado permite a las instituciones educativas comprender a mayor profundidad los fenómenos administrativos, sus potenciales relaciones con los fenómenos académicos y llevar a cabo un proceso más informado para la toma de decisiones institucionales. La implementación del modelo se realiza en un colegio internacional americano en Ho Chi Minh City, Vietnam.

Palabras clave: inteligencia de negocios, analítica de aprendizaje, gestión, datos, aprendizaje, administración, empresa.

Abstract

The objectives of this paper include presenting a strategy for the management of administrative and academic data through an integrated BILA system of Business Intelligence (BI) and Learning Analytics (LA) and showing the preliminary results of such integration as empirical support to the initiative. The primary results indicate that the integrated system allows educational institutions to understand in greater depth the administrative phenomena, their potential relationships with the academic ones and to carry out a more informed process for institutional decision making. The model is being implemented in an American international school in Ho Chi Minh City, Vietnam.

Keywords: business intelligence, learning analytics, management, data, learning, administration, organization.

* Colombiano; Doctor en Educación; M.B.A.; M. Ed.; M. Ed. Química; Licenciado en Química; Director Asociado de Enseñanza y Aprendizaje – American Academy, Ho Chi Minh, Vietnam; miembro del grupo de investigación OGECE, Doctorado en Educación, Universidad Santo Tomás, Colombia. Correo electrónico: alexanderaristizabal@gmail.com, alex.aristizabal@aavn.edu.vn.



Introducción

La actual sociedad del conocimiento cuenta con una gran cantidad de datos e información en múltiples formatos o estilos (Big Data) que fácilmente sobrepasan la capacidad de procesamiento humana. Su producción es exponencial y continua, lo que nos ha llevado a desarrollar nuevos recursos y tecnologías para almacenar, procesar, recuperar y sacar provecho de toda esta información. En el sector empresarial se ha venido desarrollado un campo conocido como Business Intelligence (BI) o inteligencia de negocios con el objetivo de recopilar, analizar y disseminar la información para el beneficio de los negocios y la toma de decisiones (Lönnqvist & Pirttimäki, 2006) lo cual ha permitido a muchas industrias generar inteligencia, o mejor, derivar información y conocimiento como un instrumento para mejorar la ventaja competitiva. No obstante, el big data no es un fenómeno exclusivo de las grandes corporaciones. Las instituciones educativas también cuentan con gran cantidad y variedad de datos con el potencial de generar ventaja competitiva desde las dinámicas al interior de las aulas hasta las políticas generales de educación.

Al comparar los alcances, metas, técnicas y procesos de BI con aquellos que se pueden realizar en una institución educativa, podría decirse que son prácticamente los mismos. No obstante, la BI adquiere la connotación de Learning Analytics (LA) o analítica de aprendizaje en el campo educativo puesto que trata también con la medición, recopilación, análisis e informes de datos y sus contextos, con el fin de comprender y optimizar el aprendizaje de los estudiantes y los ambientes en que éstos ocurren (Siemens, 2011). Como campo de investigación, un sistema de LA supone recopilar información generada desde los estudiantes y sus contextos con el fin de utilizarla posteriormente para mejorar sus aprendizajes (Duval & Verbert, 2012), lo cual desde la BI, corresponde a mejorar la ventaja competitiva en una organización. Tanto en BI como en LA, los datos generan información que posteriormente deriva en conocimiento accionable para la toma de decisiones, lo que en esencia es el objetivo fundamental para la gestión institucional y la generación de ventaja competitiva.

Es posible encontrar algunos estudios de casos sobre la incorporación de sistemas de inteligencia de negocios en el sector corporativo (Abukari & Jog, 2003) o de analíticas de aprendizaje en algunas universidades (Ming, 2017), no obstante, casos concretos con sistemas integrados en instituciones de educación secundaria son prácticamente inexistentes. Por consiguiente, este estudio contribuye a un campo de investigación potencial en el área de la gestión escolar dando respuesta a las siguientes preguntas: ¿en qué consistiría un sistema integrado de inteligencia de

negocios y analítica de aprendizaje para la gestión escolar BILA? ¿Qué beneficios tiene para la gestión escolar la implementación de tal sistema?

Para dar respuesta las preguntas anteriores, se parte del supuesto que la inteligencia de negocios (BI) y la analítica del aprendizaje (LA) comparten los mismos principios epistemológicos y metodológicos, a pesar de que sus objetivos específicos y contextos de actuación puedan ser diferentes. Como se mencionó anteriormente, los recursos y los métodos empleados en cada perspectiva son en esencia los mismos, teniendo como variables los actores, las intenciones y los enfoques, los cuales pueden ir desde lo puramente económico hasta lo estrictamente educativo. No obstante, el denominador común consiste en aprovechar los datos disponibles en las organizaciones para generar información y construir conocimiento accionable en negocios, aprendizajes, sistemas organizacionales o ambientes educativos. Estos supuestos teórico-prácticos dan viabilidad a un modelo metodológico de integración BILA, ya que están circunscritos en campos de acción al interior un mismo paradigma, cuyas aproximaciones, interpretaciones y herramientas se complementan y posibilitan un manejo holístico de los datos e información en las instituciones educativas.

Desde su propio funcionamiento y en especial por su naturaleza, las instituciones educativas son organizaciones con estructura y complejidad similar a cualquier corporación, lo que permite usualmente clasificarlas como empresas prestadoras de servicios, donde el aprendizaje escolar es sólo uno de los productos intangibles. No obstante, cada vez es más común encontrar conglomerados multinacionales cuyo "principio" es la educación, pero que claramente tienen un interés económico detrás de esta actividad primaria. Independientemente del interés económico o altruista, las organizaciones necesitan recursos financieros, estructurales o humanos para su funcionamiento, lo que requiere de una gestión adecuada para que aumentar la eficiencia, sostenibilidad y proyección de las mismas.

Este trabajo se constituye en un ejemplo de cómo la inteligencia de negocios y la analítica de aprendizaje, como herramientas de gestión, facilitan la comprensión de las relaciones usualmente desligadas entre los procesos administrativos con aquellos procesos considerados puramente académicos. Esta integración permite a las instituciones mejorar su ventaja competitiva al permitir la toma de decisiones integrales gracias a la posibilidad de encontrar relaciones entre variables cruzadas, identificar efectos de decisiones administrativas sobre la academia, mejorar los aprendizajes e incluso realizar predicciones para mitigar o mejorar los escenarios futuros. La implementación de esta iniciativa tuvo lugar en una institución de educación secundaria de carácter internacional en la ciudad de Ho Chi Minh, Vietnam, la cual cuenta con 380 estudiantes, 40 profesores, 4 administrativos



docentes, además de departamentos administrativos como finanzas, mercadeo, recursos humanos y operaciones. Esta institución tiene una naturaleza corporativa con un fuerte énfasis en la calidad de la educación como factor de competitividad, lo que facilita la integración de un sistema integrado BILA para la gestión escolar.

1. Referentes conceptuales para el modelo

Para el planteamiento del modelo se realizaron delimitaciones conceptuales y metodológicas con respecto a la gestión escolar, la toma de decisiones, la inteligencia de negocios y la analítica de aprendizaje. La simbiosis entre estas dimensiones permite integrar un sistema BILA como una parte fundamental del ecosistema institucional y no simplemente como algo adicional o desconectado.

La gestión administrativa, en sí misma, es una actividad compleja y aumenta su complejidad cuando se adiciona el componente pedagógico propio de las instituciones educativas. Evoluciona gracias al desarrollo en el pensamiento humano, las nuevas tecnologías, las presiones sociales y el deseo inherente de hacer las cosas más eficaz y eficientemente. Está dada por una serie de perspectivas como la movilización de recursos, la priorización de procesos, la interacción y comunicación con los miembros y los procesos que la vinculan al aprendizaje (UNESCO, 2011). Hace “alusión al gobierno del centro escolar y a la participación de diversos actores en la toma de decisiones y en la puesta en marcha de acciones encaminadas a favorecer la formación de los alumnos” (Barrientos & Taracena, 2008:115), lo que necesariamente involucra las dimensiones institucional, administrativa, pedagógica y comunitaria (UNESCO, 2011). Gestionar es tomar decisiones que tienen que ver con planear, hacer, movilizar, facilitar, delegar, comunicar, proyectar, evaluar o replantear acciones o procesos con el fin de lograr un objetivo o meta. No hay gestión en el vacío; la gestión sólo toma sentido cuando hay una meta, un algo que hacer o mejorar al interior de una organización con horizontes definidos. Complementariamente, cuando se hace con base en datos se constituye en un pilar de liderazgo escolar ya que permite a los directivos y profesores crear metas y estrategias para el cambio y el mejoramiento (Creighton, 2001).

De otro lado, la inteligencia de negocios corresponde a un conjunto de herramientas y tecnologías empleadas en la recolección, unificación, acceso y análisis de información sobre todas o parte de las operaciones de una organización con el fin de responder y adelantarse a las necesidades de la dirección (Deloitte, 2012). Como concepto no es algo nuevo, ya que hay antecedentes de la utilización del término alrededor de 1865 (Devens, 2014), pero su implementación y automatización

comienzan a presentarse a finales de los años 80 con la popularización de los computadores personales. En cierta forma, todo empezó a gestarse desde la concepción de las bases de datos en 1969, el desarrollo de las primeras aplicaciones para base de datos en 1970, la creación del concepto de Data Warehouse y los primeros sistemas de reporte en 1980. El concepto de "Business Intelligence" como tal lo propuso Howard Dresner en 1989 como un proceso para englobar y describir conceptos y métodos para mejorar la toma de decisiones mediante el empleo de sistemas apoyados en hechos concretos, siendo su consolidación en los años 90 gracias a la aparición y proliferación de aplicaciones informáticas para BI (Business Intelligence, 2009).

Un proceso de toma de decisiones en BI implica describir la organización, su ambiente, su situación en relación con los mercados, los clientes, la competencia y los aspectos económicos utilizando, por supuesto, información y conocimientos relevantes (Lönnqvist & Pirttimäki, 2006). En BI, el uso de la información es relativamente fácil y usualmente se presenta en un tiempo prudencial con el fin de razonar y comprender el significado detrás de la misma a través de estrategias como el descubrimiento y el análisis (Azoff & Charlesworth, 2004, citado en Lönnqvist & Pirttimäki, 2006). Es importante resaltar que la toma de decisiones no es exclusividad de la alta dirección. En cada división o sección existen líderes con la responsabilidad de tomar decisiones que afectan directamente su área, pero cuyos efectos pueden impactar otros niveles de la organización.

En toda organización, por pequeña que sea, los datos tienen a aumentar y llegará el momento en que las organizaciones tengan que desecharlos porque no saben qué hacer con ellos o, por el contrario, aprendan a utilizarlos para su propio beneficio. Este es un proceso de selección natural que indiscutiblemente terminará absorbiendo a las instituciones educativas, las cuales, según sean sus objetivos estratégicos, podrán incorporar la BI como herramienta potencial para la optimización de la gestión y así generar un mejor posicionamiento, competitividad, productividad o rentabilidad, en una economía no sólo financiera sino también del conocimiento.

Con respecto a la Analítica del Aprendizaje o Learning Analytics (LA) podría decirse que es el nombre que adquiere la Inteligencia de Negocios cuando se llevan sus principios y métodos al sector educativo. La BI tiene como objetivos fundamentales la ventaja competitiva, el crecimiento organizacional, la generación de valor y la utilidad; mientras que para LA son el aprendizaje y el mejoramiento de las condiciones en las cuales este aprendizaje sucede. Como campo en desarrollo, incorpora el uso de herramientas analíticas sofisticadas para mejorar el aprendizaje y la educación al integrar áreas como la analítica de web, analítica académica,



minería de datos y en general aplicaciones, principios y herramientas de la inteligencia de negocios a la academia (Elias, 2011; Goldstein & Katz, 2005). Es una combinación de procesos en donde las organizaciones, los educadores y los estudiantes construyen conocimiento en tiempo prudencial para mejorar los procesos educativos. Involucra procedimientos como la medición, recopilación de datos, preparación, procesamiento, elaboración de informes, interpretación de resultados y construcción de conocimiento en ecosistemas de aprendizaje con el fin de facilitar la toma de decisiones que afectan el aprendizaje, la práctica pedagógica y las dinámicas organizacionales (Knight & Shum, 2017; Papamitsiou & Economides, 2014; Aristizábal, 2016; Tempelaar, et al., 2013).

La analítica del aprendizaje no es un producto, por el contrario, es un proceso de reflexión cuyo objetivo supremo es mejorar la educación utilizando fuentes variadas de información institucional. Como mecanismo para la toma de decisiones, los actores educativos pueden incorporarla en los planes estratégicos de corto, mediano y largo plazo gracias a la posibilidad de analizar el aprendizaje desde el pasado, el presente y predecir algunos los escenarios futuros. Similar a como sucede con BI, la LA opera como sistema a diferentes niveles empezando por los estudiantes quienes aprenden acerca de su propio progreso académico, siguiendo con los profesores quienes aprenden acerca de sus estudiantes y sus decisiones pedagógicas, hasta los creadores de políticas e investigadores que llevan su aplicación a un nivel de mayor impacto (Shum & Crick, 2016).

Una de las principales características de la LA, es la variedad de herramientas y recursos tomados de diversas áreas y campos (Dawson, Gašević, Siemens & Joksimovic, 2014) como la psicología educativa, la psicometría, la estadística, las ciencias del aprendizaje, la inteligencia artificial o la minería de datos educativos (Suthers & Verbert, 2013). Este eclecticismo, visto como una ventaja, permite aproximarse a los problemas escolares de una perspectiva multidisciplinar, lo cual lleva a resultados más holísticos y con mayor grado de confiabilidad y aceptabilidad. Sin embargo, debido a la contribución desde diferentes perspectivas epistémicas, se sugiere que los investigadores desarrollen una comprensión conceptual y habilidades comunes en diferentes métodos para que la disciplina se desarrolle de forma saludable (Gašević & Pechenizkiy, 2016).

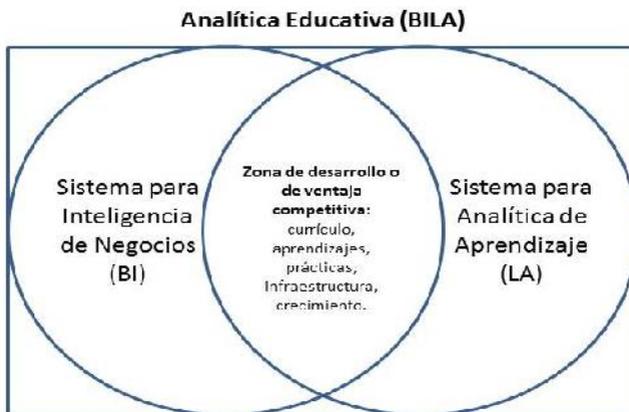
Estar inmerso en LA implica el uso y exploración de modelos predictivos, explicativos, analítica de contenidos, procesamiento de lenguaje natural, analítica del discurso e incluso de las emociones (Lang, Siemens, Wise & Gašević, 2017). Se constituye en una transición hacia una sociedad permeada por los algoritmos y su impacto en las necesidades educativas (Knight & Shum, 2017), con el fin de

comprender la realidad actual, explicar la pasada y modelar la futura. En la gestión escolar, la implementación de cualquier tipo de herramienta analítica expresa un compromiso con una visión de la educación diseñada en favor de los estudiantes; por tanto, bien sea que se hagan analíticas con datos básicos en hojas de cálculo o con software especializado y bases de datos gigantescas, el denominador común será mejorar la comprensión sobre los aprendizajes de los estudiantes y reflexionar sobre la práctica docente con el fin de contribuir al crecimiento de la educación como ciencia, sus sistemas y los contextos en los que sucede.

2. Modelo metodológico integrado BILA

Para dar respuesta a la primera pregunta ¿en qué consistiría un sistema integrado de inteligencia de negocios y analítica de aprendizaje para la gestión escolar BILA? Este trabajo plantea la posibilidad de un sistema combinado que considera la institución educativa como una organización compleja que presta servicios educativos y que puede o no tener intereses económicos. Teniendo en cuenta que en esencia los dos sistemas son lo mismo, la propuesta metodológica de Analítica Educativa o BILA se centra en mostrar algunos componentes comunes y sus posibles interacciones. Su implementación puede ser completa, parcial o escalonada, es decir, que la organización podrá optar por implementar solamente un sistema BI, un sistema LA, ambos simultáneamente o componentes de cada una. La figura 1 ilustra estas posibles aproximaciones y cómo la convergencia puede constituirse en una zona de desarrollo o de ventajas competitivas:

Figura 1: Esquema global integración BI y LA.



Fuente: elaboración propia



La implementación considera que existe una interfase operativa entre las actividades de aprendizaje y la gestión escolar, así como la consideración de principios como la coordinación, comparación y personalización, los cuales según Wise & Vytsek (2017), corresponden a:

-)] Coordinación. Las herramientas, los datos y los informes son parte integral de la experiencia educativa ligada a las metas y las expectativas de la institución. El uso de la analítica del aprendizaje debe considerarse como un elemento central del mismo diseño de aprendizaje y los usuarios deben comprender el rol que tienen en el proceso de aprendizaje.
-)] Comparación. Este principio trata con la necesidad de uno o varios marcos de referencia para evaluar el significado de un resultado analítico. Un dato tiene diferentes interpretaciones dependiendo de los datos de referencia adicionales suministrados.
-)] Personalización. Este principio surge de reconocer que existen múltiples e igualmente válidas necesidades y alternativas para los diferentes usuarios. Los intereses y aproximación a la analítica dependen tanto de los intereses generales como particulares, así mismo de las intenciones e incluso habilidades.

Estos principios, válidos tanto para LA como para BI, consideran los intereses organizacionales y las diferencias entre los diferentes actores o usuarios en la misma; es decir, introducen un componente flexible para adoptar o adaptar lo más conveniente de los sistemas con base en necesidades específicas. La zona de convergencia, de desarrollo o ventaja competitiva, es la que permite a las instituciones dar respuestas a preguntas complejas de tipo administrativo con impacto en la academia o viceversa. En la siguiente sección se mostrarán los diferentes componentes propuestos para el sistema y las consideraciones que deben tener las instituciones para su adecuada implementación y desarrollo.

2.1 Etapas para la adopción de BILA para la gestión escolar

Las siguientes etapas, con sus correspondientes pasos, se presentan como sugerencia para aquellas instituciones educativas que pretendan implementar un sistema integrado BILA, los cuales son muy similares a un proceso de

implementación de BI en las corporaciones, diferenciándose de las instituciones educativas principalmente por la naturaleza de los datos.

Etapa 1: Preparación

La preparación es quizás la etapa más importante dentro del proceso, ya que permite definir si se implementa o no un sistema integrado y se consolidan las bases para la ejecución de las herramientas correspondientes. Los pasos que se sugieren son los siguientes:

- Definir los objetivos estratégicos: La alta dirección deberá definir claramente qué es lo que pretenden alcanzar con la implementación de un sistema BI, LA o BILA. Para lograr esto, se pueden utilizar las siguientes preguntas generadoras como guía:
 -) ¿Contribuirá a lograr la misión y visión de la institución?
 -) ¿Aumentará la eficiencia de las operaciones o procesos?
 -) ¿Ayudará este sistema a mejorar el número de estudiantes matriculados?
 -) ¿Mejorará el aprendizaje de los estudiantes y por consiguiente el grado de satisfacción como clientes?
 -) ¿Mejorarán las prácticas de enseñanza y evaluación?
 -) ¿Mejorarán los resultados de las evaluaciones del aprendizaje tanto internas como externas?
 -) ¿Posicionará a la institución como organización líder en el campo?

Si luego de definir los objetivos estratégicos se determina que una solución BILA contribuye al desarrollo organizacional, entonces se puede continuar con el siguiente paso. En caso contrario, se deben buscar otras opciones.

- Crear un modelo conceptual para BILA: Este modelo conceptual deberá contener las razones detrás de los objetivos estratégicos, los alcances y arquitectura del modelo. Servirá como referente para mantener el horizonte dentro de la gran cantidad de datos institucionales y posibilidades del sistema, además deberá incluir la razón de ser de los cambios e implementación.
- Realizar un inventario de datos e información: La alta dirección deberá designar personal calificado para determinar qué datos están disponibles, su calidad,



fuentes y almacenamiento. Teniendo como base los objetivos estratégicos, el inventario puede ser orientado a los mismos, sin necesidad de entrar en un espectro general. No obstante, a mediano y largo plazo, cualquier dato adicional puede ser importante dependiendo de las intenciones de uso y búsqueda, en cuyo caso es importante considerar la adopción de una política de manejo de datos, las cuales varían con la normatividad vigente en el respectivo país.

- Crear y diseñar los Data Warehouse y Data Marts: Con base en las directrices, objetivos estratégicos y competencias profesionales, el personal encargado deberá diseñar la arquitectura de la base de datos lo cual incluye, entre otros, la unificación de criterios, métricas y centralización, ya que cuando las fuentes de datos provienen de diferentes departamentos, la entrada de información básica y común debe ser homogénea. Esta es una etapa crítica, ya que una buena arquitectura es el fundamento de análisis con mayor calidad y profundidad.

Etapa 2: Implementación

Esta etapa incluye la investigación y exploración de diferentes plataformas con base en las necesidades de la organización, junto con la formación del personal para el uso y manejo de la misma.

- Elegir una plataforma: En el mercado existen múltiples plataformas para inteligencia de negocios, no necesariamente para analítica del aprendizaje, aunque las primeras usualmente sirven para la segunda. Este proceso deberá tener en cuenta las necesidades, recursos actuales, proyecciones y perspectivas de la organización. Nuevamente se recomienda contar unas preguntas generadoras asociadas a los objetivos estratégicos, las cuales pueden incluir, pero no limitarse a:

Ñ ¿Cuánto tiempo lleva en el mercado?

Ñ ¿Es amigable con el usuario?

Ñ ¿Presenta una arquitectura multiusuario?

Ñ ¿Proporciona respaldo técnico pronto y efectivo a nivel local, nacional o internacional?

Ñ ¿Existen casos reportados en la literatura de experiencias exitosas con la plataforma?

Ñ ¿Es posible contactar clientes actuales de la plataforma?

- Ñ ¿Está dentro del presupuesto y alcance actual de la organización?
- Ñ ¿Se puede adquirir módulos separados?
- Ñ ¿Cuenta con versiones en línea tanto para procesamiento como para almacenamiento de datos?
- Ñ ¿Presenta buenas referencias de seguridad informática?
- Ñ ¿Realizan actualizaciones periódicas del software?
- Ñ ¿Con qué tipo de licenciamiento cuentan?
- Ñ ¿Tiene compatibilidad con otras plataformas existentes?
- Ñ ¿Existen aplicaciones móviles?
- Ñ ¿Es posible de realizar minería de datos, diseño y validación de modelos al interior de la plataforma?
- Ñ ¿Tiene una amplia y variada interfase gráfica?
- Ñ ¿Permite realizar operaciones y programación con R u otra opción de escritura de códigos?
- Ñ ¿Permiten la creación de tableros interactivos o dashboards?

La asesoría de un experto en el área y las propias necesidades e intenciones de la organización son las que determinarán qué plataforma es la más conveniente. Una buena elección evitará problemas futuros, lo que implica igualmente contar con suficiente información para poder tomar una decisión estratégica.

- Capacitar al personal: Todas las personas involucradas en la recolección, registro y uso de datos deberán ser conscientes de la importancia de los datos e información que recogen, registran y utilizan. Los responsables de la Bodega de Datos, en conjunto con los analistas, deberán definir la mejor forma de recopilar información y registrarla en la base de datos para evitar re-procesos y errores. Así mismo, deberán formar a los usuarios con base en sus perfiles y grados de libertad dentro de la plataforma.
- Realizar un pilotaje: Como cualquier nuevo proyecto, el pilotaje o la realización de pruebas es un aspecto fundamental. No es recomendable comenzar a tomar decisiones críticas durante la etapa de pilotaje, ya que muchas veces este período sirve para afinar varios aspectos en relación con la calidad y estructura de los datos. Una vez el personal técnico compruebe que el sistema



proporciona informes confiables, gracias a una base de datos funcional y estandarización de procesos en la plataforma, se puede comenzar la implementación y utilización plena del sistema con miras a cumplir con los objetivos previamente trazados.

Etapa 3: Aplicabilidad

Al tener una plataforma definida se procede a realizar trabajos con la misma orientados por los objetivos estratégicos y las preguntas generadoras de los diferentes actores. La intención de esta etapa es generar información y construir conocimiento desde los datos disponibles.

- Generar información y construir conocimiento: Este proceso puede llevarse desde dos perspectivas, la primera relacionada con las preguntas generadoras u objetivos estratégicos y la segunda desde un análisis exploratorio con el fin de encontrar patrones o tendencias ocultas en los datos o información disponible. Una sugerencia para la generación de información y construcción de conocimiento, es utilizar la analítica de visualizaciones como técnica para minería de datos educativos, la cual permite hacer uso de la capacidad que tienen los seres humanos de encontrar más fácilmente patrones en representaciones gráficas de la realidad, haciendo uso de su capacidad visual y cognitiva (Aristizábal, 2017).
- Comprender los procesos y tomar decisiones: La presentación de la información juega un papel importante en el análisis de datos y la toma de decisiones, así como la elección de las métricas para las mismas. Las personas responsables deberán presentar la información, bien sea como tablas o gráficos estáticos o interactivos, en tal forma que los directamente implicados puedan comprender los fenómenos y conocer la historia detrás de los datos. Precisamente, la mejor forma de presentar la información es contando una historia, lo cual pone los datos en contexto, manteniendo a la audiencia interesada en la exploración y derivación de información y conocimiento.

Etapa 4: Evaluación

Todo proyecto lleva consigo un proceso de evaluación o calibración que permite encontrar fallas en actividades o procesos con el fin de prevenirlas o corregirlas para eventos futuros. Los resultados de la evaluación varían de acuerdo con su origen en

los usuarios, la plataforma, los informes o el proceso de construcción de conocimiento.

- Recalibrar, rediseñar, reconstruir: Un trabajo riguroso de investigación y consultoría en el paso 5 disminuye la probabilidad de tener problemas con la plataforma tecnológica. No obstante, las siguientes preguntas pueden servir como guía para la evaluación del proceso:
 -) ¿Es funcional la base de datos actual?
 -) ¿Se cuenta con todos los datos para construir conocimiento accionable y así tomar decisiones?
 -) ¿Está el personal suficientemente comprometido con la implementación del sistema integrado BILA?
 -) ¿Están suficientemente preparadas las personas responsables de la toma de decisiones en procesos de toma de decisiones con base en datos?
 -) ¿Se están haciendo las preguntas cruciales para responder a las necesidades de la organización?
 -) ¿Son los resultados presentados en un tiempo prudencial?
 -) ¿Se está haciendo seguimiento a las decisiones tomadas con base en datos?
 -) ¿Están funcionando las diferentes iniciativas como resultado de una gestión integrada BILA?
 -) ¿En qué está mejorando la organización con la implementación de BILA?

Esta etapa puede llevar a una re-calibración, re-diseño y re-construcción como un espacio para adoptar medidas correspondientes para ajustar el sistema y seguir adelante. Es poco probable que luego de la implementación de todo el proceso se decida abandonar la implementación del sistema integrado BILA, pero si esto llega a surgir, lo mejor es buscar asesoría externa con el fin de encontrar esos puntos críticos que están motivando esta decisión, para entrar a analizarlos y encontrar una solución alternativa.

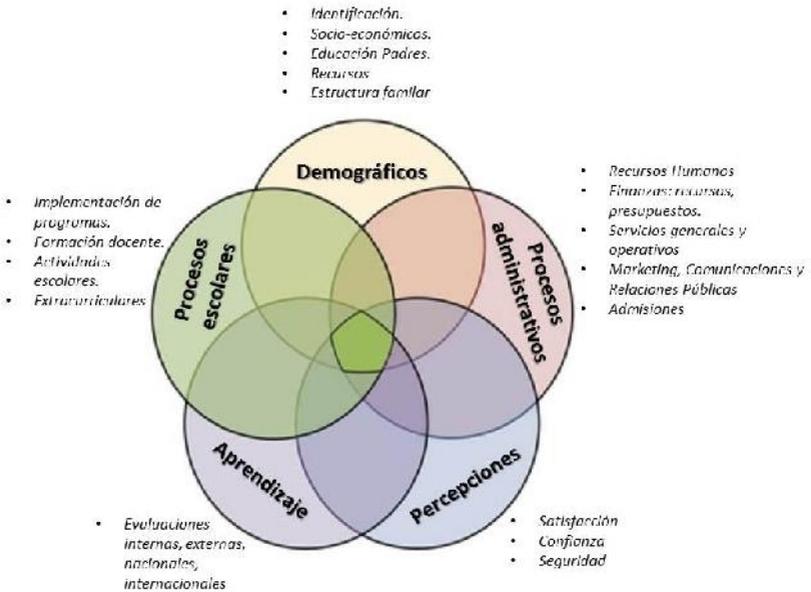


2.2 Categorías integradas de datos institucionales

Las instituciones educativas son ricas en fuentes de información tanto de tipo administrativo como académico. Empleado como base la clasificación de tipos de datos escolares planteada por Bernhardt (1998), se adiciona un componente denominado procesos administrativos con el fin de integrar los datos escolares con la gestión netamente administrativa. El centro de convergencia de las diferentes categorías representa el área en donde se responden preguntas y se toman decisiones de alto impacto con base en un proceso complejo de integración y análisis de datos desde la visión integrada BI y LA. Las instituciones educativas en su sistema de gestión de datos deberán definir qué, cómo y para qué es importante recopilar datos, lo cual en sí misma es una decisión estratégica y así no inundarse con datos innecesarios.

Una posible configuración de los tipos e interrelaciones de datos se presentan en la figura 2, lo cual no se constituye en una lista extensiva, pero sí una guía para la arquitectura de la base de datos.

Figura 2. Categorías integradas de datos institucionales.



Fuente: adaptado y complementado de Bernhardt (1998).

3. Resultados de la implementación un sistema integrado BILA

Los resultados que se presentan a continuación corresponden a un proceso investigativo y operativo de dos años, desde su concepción desde la analítica del aprendizaje, pasando por la preparación, implementación y aplicabilidad, hasta su actual integración con inteligencia de negocios. Debido a que los comienzos del trabajo fueron primordialmente en analítica del aprendizaje, la mayoría de los resultados se ubican dentro del componente académico. No obstante, gracias a este trabajo, se están adelantando los primeros acercamientos con el área financiera en lo relacionado con centros de costos y con marketing, particularmente en relación con el valor agregado de la institución para su respectiva promoción y divulgación.

Las siguientes visualizaciones surgen a partir una pregunta generadora, definir qué categorías de datos intervienen para la solución de la misma, qué tipos de datos son

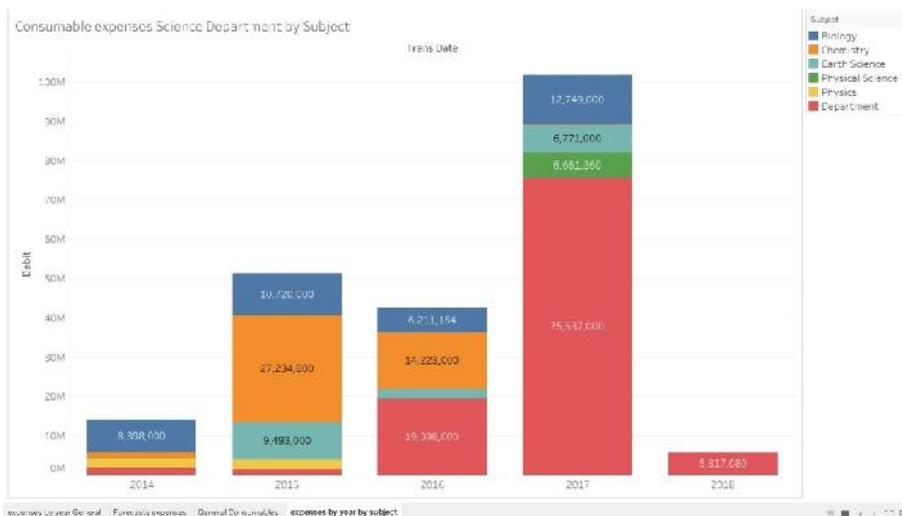


necesarios y cuál es la mejor forma de presentar su relación para encontrar una respuesta adecuada. La plataforma que se empleó fue Tableau® gracias a la posibilidad de tener una licencia libre como investigador.

Visualización 1: Gastos anuales Departamento de Ciencias por área.

Pregunta generadora: ¿Cómo se ha distribuido el presupuesto del departamento de ciencias en los últimos tres años en cada área?

Categorías de integración: Procesos administrativos – Procesos escolares

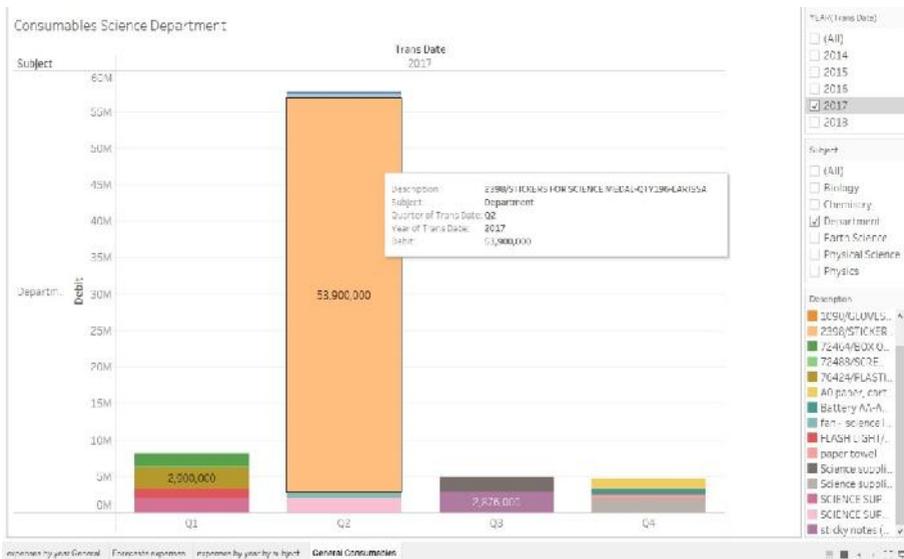


Lo que se observa con esta visualización es que el departamento ha aumentado su gasto en los últimos años de forma significativa, lo que trae consigo la generación de nuevas preguntas, ¿por qué ha aumentado este presupuesto? ¿En qué áreas se ha gastado más? ¿Cuál es el estimado de gastos para este y el siguiente año?

Indagar en los datos para comprender mejor lo que sucede detrás las piezas generales de información, como uno de los objetivos de BILA, es posible gracias a las capacidades del software para realizar estas acciones y ganar más conocimiento sobre una estructura de datos. En este caso particular se generó generar otra visualización para determinar en qué áreas se ha invertido este capital. Como se aprecia en la visualización 2 y gracias a los filtros dinámicos, en el año 2017 se hizo una fuerte inversión en aspectos generales al departamento y no en asignaturas

específicas. Nuevamente de requerirse un nivel más fino de análisis se pueden realizar profundizaciones en los datos para encontrar los detalles particulares para el año 2017 para los gastos generales del departamento, tal como se aprecia en la siguiente figura.

Visualización 2: Gastos por cuatrimestre en el 2017 en una sección particular.



En este caso se hizo un filtro por año, se desagregó el año en cuatrimestres, luego por departamento y por último por descripción de ítems. Como se puede ver, el mayor gasto se realizó en el segundo cuarto del año y corresponde a una compra particular.

Como tal estos ejemplos son muy específicos para un determinado contexto, pero permiten demostrar la capacidad de un sistema para indagar y profundizar en los datos y así obtener información para la toma de decisiones. En este caso, las decisiones tienen que ver con ¿es posible disminuir este gasto en futuros ejercicios? ¿Cuál deberá ser el presupuesto del departamento para el siguiente año?

Un sistema BILA deberá permitir realizar operaciones sobre los datos existentes y proporcionar una idea futura con base en comportamientos previos. En este caso, gracias a la opción de predicción o forecast con que cuenta el software, es posible



determinar el gasto recomendado para el presupuesto del departamento para el siguiente año. Por supuesto, entre mayor cantidad de datos se encuentren disponibles mayor la confiabilidad de la predicción. No obstante, como tal, toda predicción debe tomarse con prudencia y no aceptarla como una verdad absoluta.

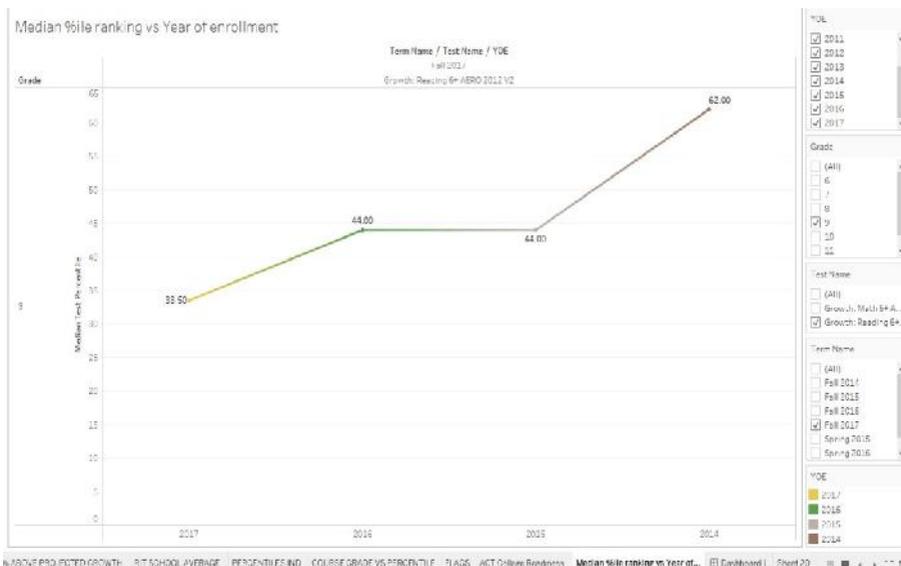
Otro ejemplo de una visualización que tiene efectos en inteligencia de negocios y hace parte de los objetivos estratégicos de la institución tienen que ver con el valor agregado para un estudiante por estar vinculado en la misma. Para este caso se tienen las siguientes categorías y pregunta generadora:

Visualización 3: Valor agregado de la institución en el desempeño académico.

Pregunta generadora: ¿Existe alguna relación entre el tiempo de vinculación de un estudiante con la institución educativa y su desempeño académico?

Categorías de integración: Procesos administrativos – Procesos escolares - Aprendizaje

Para responder a esta pregunta se utilizaron datos provenientes de admisiones y de los resultados en pruebas estandarizadas.



En este caso se observa que en el grado 9 aquellos estudiantes que han estado mayor tiempo vinculados con la institución tienden a tener mucho mejor desempeño, medido por el ranking de percentil en una prueba académica estandarizada, comparado con aquellos que apenas se vinculan. En inteligencia de negocios esta información puede ser muy importante ya que se constituye en evidencia del valor agregado de la institución, lo que puede favorecer la imagen corporativa, credibilidad o posicionamiento en el mercado, resultando en un aumento potencial en las matrículas.

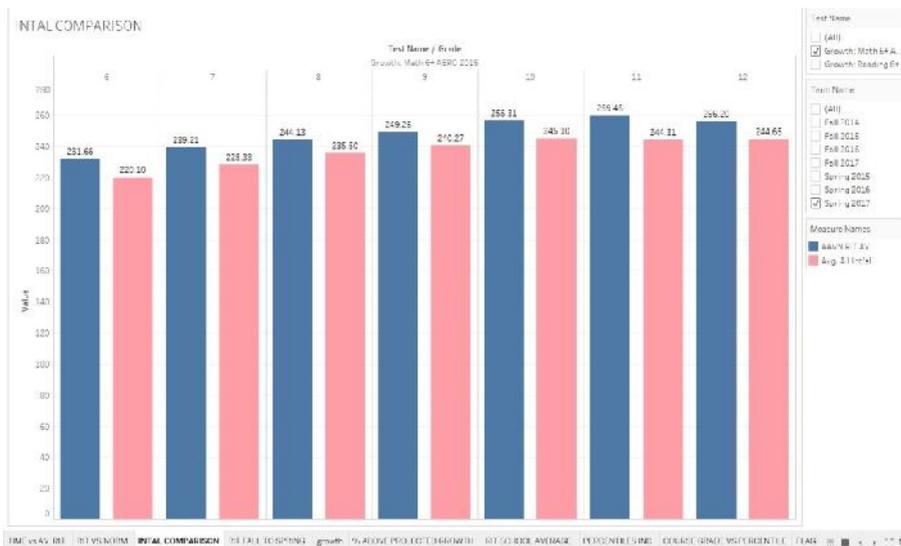
El último ejemplo de una visualización tiene que ver con el desempeño académico de los estudiantes comparado con una media internacional. Desde el punto de vista estratégico esta información es fundamental para posicionar a la institución frente a la competencia y evidenciar posibles dificultades o áreas para el mejoramiento, así como áreas de celebración. Esta visualización es muy general, pero tal como sucede en la primera visualización, se puede generar otra serie de preguntas para indagar sobre estos datos y conocer más a fondo los procesos de enseñanza y aprendizaje. Los análisis longitudinales son posibles gracias a la capacidad de las bases de datos y las herramientas de poder analítico de las plataformas, las cuales pueden mostrar la historia del estudiante, incluso desde antes de estar vinculado en la institución escolar. Lo que se pretende con la analítica del aprendizaje es llegar a una mejor comprensión de los aprendizajes y actuar de manera eficiente y eficaz para mejorarlos, lo cual se logra a través de un proceso de indagación y exploración que proporciona una imagen más detallada de los fenómenos educativos.

) Visualización 4: Comparación de la institución con estándares internacionales.

Pregunta generadora: ¿Cómo se compara el desempeño de nuestros estudiantes con aquel de sus pares en el contexto internacional?

Categorías de integración: Procesos académicos – Aprendizaje

Para responder a esta pregunta fue necesaria la integración de datos de fuentes externas y el uso de filtros analíticos para el grado o nivel escolar, el tipo de evaluación y la temporada en que tomaron el test. La siguiente figura ilustra una de las visualizaciones obtenidas:



Gracias a la analítica del aprendizaje se puede abordar preguntas más específicas como ¿Qué áreas en particular requieren de un monitoreo o evaluación particular? ¿Qué estudiantes necesitan mayor atención? O, ¿qué estrategias se deben incorporar para mejorar los aprendizajes? Las respuestas a estas preguntas mejoran la comprensión de lo que sucede en el aula en relación con los aprendizajes, las prácticas pedagógicas, la evaluación del aprendizaje y muchas otras variables con el potencial para incidir en los procesos académico-administrativos.

4. Conclusiones

La integración de un sistema de inteligencia de negocios (BI) con uno de analítica del aprendizaje (LA) posibilita a las instituciones educativas comprender a mayor profundidad los fenómenos administrativos y sus potenciales relaciones con los fenómenos académicos con el fin de mejorar los procesos de gestión y el posicionamiento de la organización frente al mercado local, nacional y global. La adopción de un sistema integrado BILA requiere de una madurez organizacional que permita embarcarse en un cambio de pensamiento y actuar en todas y cada una de las partes de la organización, así como inversiones y actitudes orientadas al mejoramiento continuo.

En relación con los beneficios para la gestión escolar de un sistema integrado BILA, en este trabajo se encuentran aportes en el seguimiento a las inversiones y su impacto en los procesos académicos; optimización en la asignación y ejecución de recursos a planes y programas, seguimiento histórico del desempeño estudiantil en diferentes áreas; elaboración de modelos de referencia y comparación para el mejoramiento continuo. Se observa que un sistema integrado no sólo contribuye a mejorar los procesos administrativos, sino que también contribuye a encontrar las relaciones de éstos con la labor pedagógica y el aprendizaje de los estudiantes. Es decir, se constituye en un proceso de aprendizaje para la organización que sirve para generar cambios y orientar acciones hacia el mejoramiento continuo, ante todo, teniendo en cuenta que la competitividad de una institución educativa no solamente está dada por la calidad del aprendizaje de sus estudiantes, sino también por el eficiente manejo de sus recursos.

Como sistema, requiere de herramientas adecuadas para realizar la exploración de información y derivación de conocimiento accionable, lo cual es cada vez más viable gracias a los diferentes desarrollos tecnológicos, la oferta y demanda del mercado y la necesidad de tratar con las grandes cantidades de datos que se producen en el día a día de la institución. Sólo se espera que las empresas desarrolladoras de soluciones BI miren el sector educativo como un mercado con mayores potenciales y desarrollen herramientas más particularizadas a las necesidades y capacidades del docente de aula y a los sistemas de educación cada vez más exigentes.

5. Implicaciones y limitaciones

Teniendo en cuenta que la implementación actual de este sistema se encuentra en desarrollo; a continuación, se plantean una serie de implicaciones y limitaciones que proporcionan una mejor idea del alcance de un sistema integrado BILA para la gestión escolar

)] Implementar sistemas de inteligencia analítica para los procesos de gestión

El seguimiento de presupuesto, la gestión de tesorería, finanzas estratégicas y operativas, recursos humanos o marketing son áreas en que el uso adecuado de la información puede traer grandes beneficios en diferentes niveles a la organización. En los ejemplos mostrados en este trabajo se muestra cómo realizar una profundización en un centro de costo en particular para determinar la causa principal del incremento presupuestal en un área específica o cómo utilizar la información del desempeño estudiantil como una herramienta para el marketing institucional.



Estos procesos usualmente se han realizado de forma tradicional con hojas de cálculo convencionales, sin embargo, la posibilidad de obtener la información de forma rápida y efectiva, además de la posibilidad de combinarla simultáneamente con otras variables, es lo que le agrega valor a la capacidad de análisis en un sistema integrado BILA. El análisis de esta información es la que permite conocer qué sucede y cómo se puede mejorar o utilizar.

A nivel de recursos humanos, la base de datos puede emplearse para identificar profesores con características especiales gracias al uso de filtros analíticos, rastrear el desarrollo profesional de cada uno de los profesores y potencialmente encontrar alguna relación entre formación docente y desempeño estudiantil. Así mismo, vinculado con datos financieros puede ayudar a determinar la inversión necesaria en desarrollo profesional y determinar cuál puede ser la necesidad futura.

)] Construir conocimiento accionable para la tomar decisiones de forma precisa

Un sistema integrado BILA permite construir conocimiento gracias a la interacción efectiva con la información, la capacidad de análisis visual y habilidades técnicas y cognitivas de los sujetos directamente involucrados en la toma de decisiones. Este nuevo conocimiento es que el permite tomar decisiones informadas cuyos resultados son mucho más certeros que aquellos que se toman con base en la intuición.

)] Contar con informes en tiempo real y con acceso a tableros de control o dashboards fácilmente operables por diferentes perfiles de usuarios

Cuando se cuenta con una base de datos que se alimenta constantemente de diferentes fuentes y se mantiene actualizada y funcional, es posible tener información actualizada y en tiempo real. Los tableros de control o dashboards corresponden a la visualización adecuada de los datos transformados en información. Estos tableros permiten a diferentes usuarios acceder a información con base en su perfil de usuario y responsabilidad dentro de la organización, lo cual les permite estar tomando decisiones constantemente para ajustar cuando sea necesario y aprovechar las oportunidades cuando se presentan o parecen potencialmente viables.

)] Realizar un seguimiento efectivo de indicadores de desempeño a medida que aparecen nuevos datos

Los tableros interactivos son quizás la mejor herramienta para hacer seguimiento a los indicadores, ya que permiten medir hasta qué punto ese están cumpliendo o no las metas establecidas para los mismos. Algunos tableros interactivos poseen la capacidad de configurar alarmas cuando los valores están dentro determinados

rangos con el fin de alertar tempranamente para realizar las correspondientes intervenciones. Estos límites o thresholds son fundamentales para realizar intervenciones tempranas y no tener que tratar con problemas finales que muchas veces tienen soluciones o consecuencias más complicadas.

) Contar con una visión y conocimiento más profundo de los procesos educativos y el desarrollo de los estudiantes

Un sistema de analítica de aprendizaje es clave para procesos de educación personalizada ya que permiten identificar al estudiante como un universo en sí mismo, con sus propias expectativas, desarrollos, habilidades e intereses. Una vez se comprende al estudiante con un ser único, pueden diseñarse planes personalizados en los cuales ellos siguen su propio camino y se empoderan de su propio proceso de aprendizaje. El aspecto curricular es un área fundamental para la ventaja competitiva de la organización, ya que es aquí en donde muchos padres de familia y estudiantes se basan para tomar la decisión de matricular o no a un individuo en la institución escolar. Una buena posición en comparación con otras instituciones de orden local, nacional o internacional es muchas veces todo lo que se requiere para optar por una institución u otra.

) Identificar tempranamente estudiantes en riesgo académico

Hay estudiantes que muchas veces pasan inadvertidos y permanecen por debajo del radar de los profesores. No obstante, un sistema de LA, posibilita identificar cada estudiante y conocer sus potenciales y áreas de mejoramiento con el fin de realizar intervenciones tempranas para llenar vacíos conceptuales y desarrollar habilidades fundamentales para aprendizajes posteriores. La deserción escolar y la pérdida de cursos puede reducirse significativamente con intervenciones a tiempo y personalizadas.

) Gestionar los recursos de forma más eficiente

Al ser posible la determinación de las posibles relaciones entre inversiones en áreas específicas y desempeños escolares, es posible realizar un manejo mucho más efectivo de los recursos y distribuirlos de acuerdo con las necesidades. Estos análisis permiten establecer ciclos y montos de inversión y analizar su posible impacto en los desempeños estudiantiles.

) Dar respuesta a preguntas complejas de tipo pedagógico o administrativo con base en la interrelación de datos y variables

Las capacidades de visualización de las plataformas para BILA están en continuo mejoramiento y cada vez es más posible establecer relaciones entre variables más



complejas de las dimensiones pedagógicas y administrativas. Un aspecto que quizás las plataformas actuales deberán desarrollar aún más, es el manejo de datos cualitativos. Gran parte de lo que sucede en las aulas de clase tiene que ver con variables que no son fácilmente medibles como actitudes, interacciones sociales, sentimientos, etc., las cuales son igualmente valiosas para comprender lo que sucede en las aulas y mejorar los ambientes en los que sucede el aprendizaje.

) Elaborar modelos de predicción

Estos modelos de predicción pueden ser desde las dimensiones académicas o administrativas. Tal como se mencionó anteriormente, los modelos de predicción siempre deberán tomarse con cierta precaución, particularmente en ambientes académicos, ya que los seres humanos no llevan una linealidad en sus procesos de aprendizaje y mucho menos en sus vidas. Muchas veces suceden eventos que conllevan a cambios drásticos en desempeños académicos que son difíciles de controlar lo que hace que cualquier predicción en el contexto humano tenga ciertas reservas.

El software actual para BI tiene la capacidad de utilizar eventos pasados y realizar estimaciones con base en regresiones, usualmente lineales, que dan un estimado de un evento futuro. Puede decirse que el caso financiero para una institución, estas predicciones tienen un poco más de validez ya que existe un mayor control de variables externas, no obstante, deben siempre asumirse como predicción y no como verdades absolutas.

) Realizar minería de datos

Como herramienta auxiliar a un sistema integrado BILA, la minería de datos permite encontrar patrones ocultos en grandes cantidades de datos utilizando diferentes técnicas como el agrupamiento o clustering, reglas de asociación, redes neuronales, etc. En el campo educativo este proceso se conoce como Minería de Datos Educativos (MDE) y la información derivada busca mejorar los procesos de aprendizaje y las condiciones en que sucede. Tal como está planteada en este momento, la MDE emplea algoritmos para encontrar esta información oculta, lo que requiere de conocimiento técnico especializado, el cual no siempre está disponible en todas las instituciones educativas, menos si corresponden a educación básica o secundaria. No obstante, como concepto, se puede realizar MDE mediante la exploración de datos en las plataformas BILA ya que como tal es un proceso de indagación en base de datos, mediante técnicas visuales de exploración, que permiten derivar información y construir conocimiento accionable para la toma efectiva de decisiones.

Bibliografía

- Abukari, K. & Jog, V. (2003). Business intelligence in action: three examples of how it really works. (Business Strategies). The Free Library. Recuperado de: <https://goo.gl/qyyaeu>.
- Aristizábal, J. A. (2016). Analítica de datos de aprendizaje (ADA) y gestión educativa. *Gestión de la educación*, 6(2), 149-168. doi: <http://dx.doi.org/10.15517/rge.v1i2.25499>.
- Aristizábal, J. A. (2017). Diseño y aportes de un modelo para minería de datos educativos en aulas de educación media de carácter presencial. (Tesis de doctorado). Universidad Santo Tomás, Bogotá, Colombia. Recuperado de: <http://hdl.handle.net/11634/3945>.
- Barrientos, A. & Taracena, E. (2008). La participación y estilos de gestión escolar de directores de secundaria: un estudio de caso. *Revista mexicana de investigación educativa*, 13(36), 113-141. Recuperado de: <https://goo.gl/dSwBnd>.
- Bernhardt, V. (1998). Multiple Measures. California Association for Supervision and Curriculum Development. Recuperado de: http://nces.ed.gov/pubs2007/curriculum/pdf/multiple_measures.pdf.
- Business Intelligence. (21 de junio de 2009). Recuperado de: <https://www.businessintelligence.info/definiciones/historia-business-intelligence.html>.
- Creighton, T. B. (2001). Data Analysis and the Principalship. *Principal Leadership*, 1(9), 52-57.
- Dawson, S., Gašević, D., Siemens, G., & Joksimovic, S. (2014). Current state and future trends: A citation network analysis of the learning analytics field. *Proceedings of the Fourth International Conference on Learning Analytics and Knowledge (LAK'14)*, 231-240. Recuperado de: <https://dx.doi.org/10.1145/2567574.2567585>.
- Deloitte (2012). Inteligencia de negocios al servicio de nuestras organizaciones. Soluciones para la mejora de gestión de las organizaciones en Uruguay. Estrategias y Operaciones. Recuperado de: <https://goo.gl/Kz93mc>.
- Devens, M. R. (2014). *Cyclopaedia of Commercial and Business Anecdotes; Comprising Interesting Reminiscences and Facts, Remarkable Traits and*



- Humors of Merchants, Traders, Bankers Etc. in All Ages and Countries. D. Appleton and company. p. 210. Recuperado de: <https://goo.gl/Sk6UFE>.
- Duval, E. & Verbert, K. (2012). Learning Analytics. Eleed, Iss. 8. Recuperado de <https://goo.gl/m78ip5>.
- Elias, T. (2011). Learning Analytics: Definitions, Processes and Potential. Recuperado de: <https://goo.gl/ZnM9Y8>.
- Gaševi , D. & Pechenizkiy, M. (2016). Let's grow together: Tutorials on learning analytics methods. Journal of Learning Analytics, 3(3), 5-8. <http://dx.doi.org/10.18608/jla.2016.33.2>.
- Goldstein, P. J., & Katz, R. N. (2005). Academic analytics: The uses of management information and technology in higher education. Educause Center for Applied Research, 8. Recuperado de: www.educause.edu/ers0508.
- Knight, S. & Shum, S. (2017). Theory and Learning Analytics. In Lang, C., Siemens, G, Wise, A. & Gaševi , D. (Eds.). (2017). Handbook of Learning Analytics. (pp. 17-22). DOI: [10.18608/hla17.001](https://doi.org/10.18608/hla17.001).
- Lang, C., Siemens, G, Wise, A. & Gaševi , D. (Eds.). (2017). Handbook of Learning Analytics. 1st Edition. Recuperado de: <https://solaresearch.org/wp-content/uploads/2017/05/hla17.pdf>.
- Lönnqvist, A. & Pirttimäki, V. (2006). The Measurement of Business Intelligence, Information Systems Management, 23:1, 32-40, Recuperado de: <https://goo.gl/JPX983>.
- Ming, B. T. (2017). Learning analytics in higher education: an analysis of case studies. Asian Association of Open Universities Journal. 12, (1), pp.21-40. <https://doi.org/10.1108/>.
- Papamitsiou, Z., & Economides, A. (2014). Learning Analytics and Educational Data Mining in Practice: A Systematic Literature Review of Empirical Evidence. Educational Technology & Society, 17 (4), 49–64. Recuperado de: http://www.ifets.info/journals/17_4/4.pdf.
- Shum, S. & Crick, R. D. (2016). Learning Analytics for 21st Century Competencies. Journal of Learning Analytics, 3(2), 6-21. Recuperado de: <http://files.eric.ed.gov/fulltext/EJ1126768.pdf>.
- Siemens, S. (2011). 1st International Conference on Learning Analytics and Knowledge 2011. Recuperado de: <https://tekri.athabascau.ca/analytics/>.

- Suthers, D., & Verbert, K. (2013). Learning analytics as a “middle space.” Proceedings of the Third International Conference on Learning Analytics and Knowledge, 1–4. Recuperado de: <https://dx.doi.org/10.1145/2460296.2460298>.
- Tempelaar, D. T., Heck, A., Cuypers, H., van der Kooij, H., & van de Vrie, E. (2013). Formative assessment and learning analytics. In Proceedings of the third international conference on learning analytics and knowledge. P. 205-209. ACM. Doi: [10.1145/2460296.2460337](https://doi.org/10.1145/2460296.2460337).
- UNESCO. (2011). Manual de Gestión para Directores de Instituciones educativas. Recuperado de: <http://unesdoc.unesco.org/images/0021/002191/219162s.pdf>.
- Wise, A. & Vytsek, J. (2017). Learning Analytics Implementation Design. In Lang, C., Siemens, G, Wise, A. & Gašević, D. (Eds.). (2017). Handbook of Learning Analytics. (pp. 151-160). DOI: [10.18608/hla17.013](https://doi.org/10.18608/hla17.013).

Forma de citar este artículo

Aristizábal, Jorge (2019). La inteligencia de negocios y la analítica del aprendizaje como sistemas integrados de gestión escolar. Revista Estudios en Educación, Vol. 2 (2), 49–75, Santiago, Chile: Universidad Miguel de Cervantes.
En: <http://ojs.umc.cl/index.php/estudioseneducacion/index>.

Fecha de recepción: 30/04/2019.

Fecha de aceptación: 18/06/2019.

