

Revista
**CONTABILIDAD
&
SISTEMAS**

Volumen XXIV
II Semestre 2023

Una publicación del Departamento
de Control de Gestión y Sistemas
de Información.

ISSN: 0718-1434



contabilidadysistemas.cl
contacto@contabilidadysistemas.cl

Revista CONTABILIDAD & SISTEMAS



De los datos a la acción: Creando valor con Analytics, Inteligencia Artificial y Transformación Digital

En esta edición: Entrevista a Cristián Céspedes, CIO de la Tesorería General de la República • Entrevista a Pedro Figueiredo, Socio líder de la práctica de Artificial Intelligence & Data, Deloitte Chile • La regulación de la Inteligencia Artificial • La revolución digital y la tributación • Analytics como catalizador de la Transformación Digital • Análisis de la deserción estudiantil desde una perspectiva analítica • Conducción de la Transformación Digital • Gobierno de Datos.

Magíster en

SISTEMAS DE

INFORMACIÓN E

INTELIGENCIA DE NEGOCIOS

Aprende sobre herramientas para la gestión en cuatro áreas: Sistemas de Información y Estrategia de Negocios, Procesos y Operaciones, Inteligencia y Analítica de Negocios y Habilidades Gerenciales.



INICIO: MAYO 2024



CLASES

Viernes de 17:30 a 21:30 h
Sábado de 9:00 a 18:00 h, dos veces al mes.



DURACIÓN

7 bimestres.



LUGAR

FEN UCHILE

Diagonal Paraguay 257, Santiago.



VALOR

450 UF (valor UF se congela al momento de la matrícula).



Opción de viajes internacionales y experiencias globales.

MÁS INFORMACIÓN

Dirección: Diagonal Paraguay 257,
Edificio Z, 1° piso

Teléfono: (562) 2 977 2172

Mail: contacto@fen.postgradouchile.cl



Normas de Presentación de los Artículos

Revista
CONTABILIDAD & SISTEMAS

- Los artículos deberán ser originales e inéditos y podrán ser elaborados por autores individuales o por equipos de investigación chilenos o extranjeros, y deberán ser escritos en español, inglés o portugués. Si son seleccionados, se publicarán en el idioma en el que fueron originalmente presentados.
- No podrán presentarse trabajos que simultáneamente se hayan enviado para su publicación en otras revistas.
- Todos los trabajos irán acompañados de una hoja separada, en la que se indicarán los siguientes datos:
 - El título del trabajo.
 - El nombre y apellidos del autor/es, indicando a continuación lo siguiente: Grado/s académico y Universidad donde lo obtuvo; Título/s profesional y Universidad donde lo obtuvo; Jerarquía académica y actividad universitaria.
 - La dirección para la correspondencia (correo electrónico), en el caso de más de un autor, ésta deberá ser la del primer firmante del trabajo.
 - La fecha de elaboración del trabajo.
 - Un resumen del trabajo en un máximo de 20 líneas con espaciado simple, que deberá escribirse en español. Este resumen deberá referirse al objeto y fines del trabajo, los antecedentes y el planteamiento; la metodología y las conclusiones generales.
- El artículo deberá remitirse a la coordinación de la revista, al correo electrónico cancino@fen.uchile.cl, acompañado de una carta dirigida a la dirección autorizando la publicación del artículo. El Director de la revista confirmará por escrito la recepción del artículo y posteriormente deberá confirmarse la aceptación y publicación del artículo. Los artículos serán sometidos a la consideración del Comité Editorial.
- Los trabajos deberán ceñirse a la siguiente presentación:
 - Se enviarán en formato carta, escritos en Microsoft Word actualizado y con una extensión máxima, incluidos los resúmenes iniciales, cuadros, anexos y bibliografía, de 8.000 palabras.
 - Se presentarán, configurados a espacio sencillo y con márgenes de 2,5 cm tanto el superior como el inferior y de 3 cm los laterales izquierdo y derecho, por un solo lado de la hoja.
 - Se sugiere considerar como máximo tres niveles de subtítulos, distinguiéndolos en orden de subordinación mediante la notación I, A, a, correspondiente a los conceptos de principal, intermedio y secundario.
 - Las referencias bibliográficas en el texto deberán indicarse, al final del artículo, en numeración correlativa, el primer apellido del autor, texto, año de publicación y páginas de referencia.
 - Las notas al pie de página han de restringirse al mínimo posible y enumerarse correlativamente, con la referencia "Notas", escritas a espacio sencillo, en lo posible sin fórmulas matemáticas.
 - Los anexos se numerarán correlativamente.
 - Las fórmulas matemáticas deberán ser numeradas en forma secuencial, con números árabes entre paréntesis y alineados con el margen derecho. Si es necesario, podrá presentarse en un anexo aparte la derivación detallada de una fórmula.
 - Los cuadros y gráficos se presentarán numerados correlativamente, con inclusión de fuente de datos e información necesaria.
- La bibliografía o lista de referencias deberá incluir todos los trabajos citados, y seguirá el orden alfabético por apellido del autor y nombre completo, sin omitir ningún dato bibliográfico. En el caso específico de las citas de trabajos aparecidos en publicaciones periódicas, se encarece indicar volumen, número (entre paréntesis) período o mes, según corresponda. Los libros y obras asimilables a tal condición (tesis, actas, informes) se citarán indicando, además, número de la edición, ciudad de edición, institución o casa editora. Al citar trabajos incluidos en obras colectivas o recopilaciones, se deberá incluir adicionalmente nombre (s) del editor (es), así como el título de la obra global.

- 4 | **Editorial**
Dr. Christian Cancino del Castillo
Director Responsable Revista Contabilidad y Sistemas.
- 6 | **Palabras del Director del DCS**
Ariel La Paz Lillo
Ph.D. Director Departamento de Control de Gestión y Sistemas de Información, Universidad de Chile.
- 8 | **Entrevista**
Cristián Céspedes
CIO de la Tesorería General de la República.
- 10 | **Entrevista**
Pedro Figueiredo
Socio líder de la práctica de Artificial Intelligence & Data, Deloitte Chile.
- 16 | **Opinión**
La regulación de la inteligencia artificial
Sebastián Maldonado
Doctor en Sistemas de Ingeniería, Universidad de Chile
Profesor Titular, Universidad de Chile.
Académico del Instituto Sistemas Complejos de Ingeniería (ISCI).
- Carla Vairetti
Doctora en Ciencias de la Ingeniería, Área Ciencias de la Computación, Pontificia Universidad Católica de Chile.
Profesora Asociada del la Facultad de Ingeniería y Ciencias Aplicadas, Universidad de los Andes.
Académica del Instituto Sistemas Complejos de Ingeniería (ISCI).
- 18 | **Opinión**
La revolución digital y la Tributación: El papel de la Inteligencia Artificial
Pablo Gutiérrez
Ph.D. in Economics, University of British Columbia
Profesor Asistente, Universidad de Chile.
- Javier Cortés-Orihuela
Asistente de Investigación, Universidad de Chile
BSc in Economics, University of British Columbia.
- 20 | **Opinión**
Analytics como catalizador de la Transformación Digital: Refinando la productividad empresarial
Gustavo Zurita
Doctor en Ingeniería Civil, mención Ciencia de la Computación, Pontificia Universidad Católica de Chile. Director del Centro de Gestión de Información para los Negocios. Profesor Titular, Universidad de Chile.
- 24 | **Artículo**
Análisis de la deserción estudiantil universitaria desde una perspectiva analítica
Jaime Miranda
Doctor en Sistemas de Ingeniería, Universidad de Chile
Director Escuela de Pregrado ESIA, Facultad de Economía y Negocios,
Profesor Asociado, Universidad de Chile.
- Jonathan Vázquez
PhD (c) in Computer Science, George Mason University
Profesor Adjunto, Universidad de Valparaíso.
- 34 | **Artículo**
Conducción de la Transformación Digital: Variables y dominios para una estrategia exitosa
Ariel La Paz
Ph.D. in Management Information Systems, University of Illinois at Chicago, Estados Unidos. Director del Departamento de Control de Gestión y Sistemas de Información y director del Magíster en Sistemas de Información e Inteligencia de Negocios. Profesor Asociado, Universidad de Chile.
- 46 | **Volver a lo Básico**
Gobierno de datos, los desafíos de la gestión y el acaparamiento de datos
Josué Salinas
Magíster en Control de Gestión, Universidad de Chile
Jefe de Gabinete Escuela de Sistemas de Información y Auditoría en Universidad de Chile.

Representante Legal

José de Gregorio, Ph.D. en Economía, Massachusetts Institute of Technology (MIT). Decano Facultad de Economía y Negocios, Universidad de Chile.

Director Responsable

Christian Cancino del Castillo, Doctor en Economía y Empresas, Universidad Autónoma de Madrid. Profesor Asociado, Universidad de Chile.

Comité Editorial

Doctor Jaime Miranda Pino, Universidad de Chile; PhD Verónica Fuentes, Universidad de Chile; PhD Claudio Bonilla, Universidad de Chile; Ms. Esteban Olivares, Universidad de Chile.

Coordinador

Siomar Pérez Barra, Universidad de Chile.

Comité Científico

Doctor Alejandro Cataldo Cataldo, Universidad de Talca, Chile; Ph.D. Freddy Coronado Martínez, Universidad de Chile, Chile; Doctor José Guimón de Ros, Universidad Autónoma de Madrid, España; Doctor Julio Hernández, Universidad de Piura, Perú; Ph.D. Ariel La Paz, Universidad de Chile, Chile; Doctor Sigifredo Laengle, Universidad de Chile, Chile; Doctor Darío Milesi, Universidad Nacional del General Sarmiento, Argentina; Doctora Liliana Neriz Jara, Universidad de Chile, Chile; Ph.D. Alicia Núñez Mondaca, Universidad de Chile, Chile; Doctor Juan Carlos Salazar Elena, Universidad Autónoma de Madrid, España.

Equipo de Apoyo Revista

Marcela López, Relacionadora Pública DCS, Universidad de Chile; José Moya, Jefe de TI e Inteligencia de Clientes DCS, Universidad de Chile; Sandra Vacca, Coordinadora de Comunicaciones.

La Revista Contabilidad y Sistemas es editada por el **Departamento de Control de Gestión y Sistemas de Información** de la Facultad de Economía y Negocios de la Universidad de Chile. La Revista es de publicación semestral y su objetivo es divulgar artículos académicos y profesionales en las áreas de interés del Departamento, esto es Sistemas de Información, Contabilidad, Control de Gestión, Auditoría y Tributación. La publicación de la revista fue autorizada por la Universidad de Chile por Decreto Exento N° 0043027 de 16 de noviembre de 2004 y por Decreto Exento N° 0014798 de 28 de abril de 2015

Diseño y Diagramación

Ágora Diseño Valparaíso.



Editorial

Revista
**CONTABILIDAD
&
SISTEMAS**

En el contexto actual, la adquisición de conocimientos relacionados con la inteligencia artificial, la transformación digital y la explotación de datos se presenta como una necesidad imperante. Estos elementos no solo son cruciales en el ámbito académico, sino que también para la toma de decisiones fundamentadas, aplicables en diversos sectores de la sociedad, ya sean organizaciones públicas o privadas.

Christian A. Cancino del Castillo
Director Revista Contabilidad y Sistemas.

La comprensión profunda de estos temas no solo refleja los avances tecnológicos de nuestra era, sino que también subrayan la necesidad apremiante de incorporar estos conocimientos en el repertorio académico y profesional. En un mundo cada vez más digital y tecnológico, la habilidad para navegar y utilizar la inteligencia artificial, comprender la transformación digital y aprovechar la explosión de datos se convierte en un diferenciador significativo.

En este escenario, el nuevo número XXIV de nuestra Revista Contabilidad y Sistemas (Revista C&S) se hace cargo de mostrar distintas opiniones, artículos académicos y experiencias de expertos en Data Science, Business Intelligence, Sistemas y Tecnologías de Información, para que cada uno de ustedes conozca e interprete las oportunidades que entrega la transformación digital basada en inteligencia artificial.

Quiero agradecer a los académicos del Departamento Control de Gestión y Sistemas de Información (DCS), especialmente a los que pertenecen al Centro de Investigación Cuantitativa en Negocios (www.cqn.uchile.cl) por su valiosa colaboración en cada una de las piezas que se presenta en este volumen; y a toda la red de colegas que nos aportaron con sus miradas expertas en la temática del presente número.

Este número cuenta con dos entrevistas a expertos en transformación digital. En la primera, Cristián Céspedes, CIO de la Tesorería General de la República desde el año 2017, responde -entre otras preguntas-, ¿cuáles son las claves para implementar un proceso de transformación digital exitoso? En la segunda entrevista, Pedro Figueiredo, socio líder de la práctica de Artificial Intelligence & Data en Deloitte Chile, contesta a la pregunta ¿cuáles son los desafíos actuales de las organizaciones para habilitar sus capacidades analíticas?

Segundo, se presentan tres opiniones con temas de alto interés para la transformación digital de las organizaciones basada en inteligencia artificial. En la primera opinión, el profesor Sebastián Maldonado de la Universidad de Chile habla de cómo lo relativo a inteligencia artificial se encuentra en el ojo del huracán, debido a sus potenciales riesgos y la necesidad de avanzar en su regulación. En la segunda opinión, el profesor Pablo Gutiérrez y Javier Cortés entregan una visión desde la tributación, sobre cómo la automatización y el aprendizaje automático están transformando la forma en que los contribuyentes presentan sus impuestos y cómo las autoridades fiscales llevan a cabo las auditorías. En la tercera opinión, el profesor Gus-

tavo Zurita de la Universidad de Chile opina sobre la toma de decisiones con analytics y su aspecto catalizador de la transformación digital en las organizaciones.

Tercero, se publican en este número dos interesantes artículos académicos. En el primero, los profesores Jaime Miranda de la Universidad de Chile y Jonathan Vázquez de la Universidad de Valparaíso dan a conocer su investigación sobre la deserción estudiantil, los factores asociados y sus efectos en las instituciones de educación superior. Para profundizar en este análisis y generar modelos de predicción de deserción de estudiantes, utilizan máquinas de aprendizaje o Machine Learning como técnica, que permiten que las computadoras aprendan patrones sobre la base de los datos. En el segundo artículo, los profesores Ariel La Paz de la Universidad de Chile y Arkalgud Ramaprasad de University of Illinois Chicago, presentan el modelo de Lewin, como un modelo de fuerzas de transformación organizacional en su desafío de conducir la transformación digital de las organizaciones.

Finalmente, la última sección trae consigo el clásico de la Revista C&S "Volver a lo Básico". En ella, se presenta el artículo preparado por Josué Salinas, jefe de Gabinete de la Escuela de Sistemas de Información y Auditoría de la Universidad de Chile, que aborda la importancia del gobierno de datos, los desafíos de la gestión y el acaparamiento de datos.

Les queremos recordar que pueden encontrar todas las ediciones de la revista en nuestro sitio web www.contabilidadysistemas.cl

Reiteramos los agradecimientos a todos los profesores, que provienen de distintas universidades, quienes no solo leen cada uno de nuestros números y sus artículos, sino que los recomiendan a sus estudiantes. En la red social LinkedIn, hemos tenido una buena respuesta al compartir cada artículo en la comunidad profesional. Esto se ve reflejado en los miles de las vistas y decenas de comentarios recibidos. Estamos felices por la difusión de los distintos números de nuestra revista y de cada artículo presentado. Quiero agradecer también a todos quienes colaboran con este proyecto: Diseñadores, evaluadores de contenido, equipo de Administración y Finanzas, equipo periodístico y de coordinación. Cada número de la revista, es posible realizarlo, gracias a su esfuerzo.

A nuestros lectores, les recordamos que nos escriban (cancino@fen.uchile.cl) y comenten cualquier información o dato de interés que deseen.

Saludos afectuosos 

Palabras del Director del DCS

Ariel La Paz Lillo

Director Departamento de Control
de Gestión y Sistemas de Información.



El Departamento de Control de Gestión y Sistemas de Información (DCS) tiene el agrado de ofrecer un nuevo número de la Revista Contabilidad y Sistemas, que se titula De los datos a la acción: Creando valor para las organizaciones con Analytics, Inteligencia Artificial y Transformación Digital.

Cada mes de noviembre, el DCS organiza los eventos CIO Summit y Analytics Day, donde se dan cita académicos y ejecutivos para exponer los avances tecnológicos, las mejoras y transformaciones de negocio y sus estrategias competitivas basadas en el uso de sistemas y tecnologías de información y de la explotación estratégica de los datos. Durante la última edición de estos eventos, buena parte de las conversaciones y exposiciones se centraron en los procesos de transformación digital que están ocurriendo masivamente en muchas empresas.

Sin duda, el fenómeno es global y se expande rápidamente a la velocidad del mismo desarrollo tecnológico y de los negocios. Sin embargo, la velocidad dispar entre capacidad tecnológica, y la que tiene que ver con gestionar y administrar estos cambios radicales, son foco de discusión en cuanto a las mejores prácticas en la gestión, los aprendizajes desde los casos de éxito, o el mejor uso de los medios tecnológicos, para la transformación de las organizaciones.

Varios expertos involucrados en la planificación e implementación de estrategias de transformación digital, plantean que la cuarta revolución industrial, que ha digitalizado, sensorizado y conectado a personas, procesos y máquinas, ya ha dado paso a una quinta revolución industrial, la cual incorpora además la inteligencia artificial y análisis de datos masivos. La

menor duración entre las olas de revolución industrial obliga a la academia y a los profesionales a acelerar el análisis de los escenarios posibles en una amplia gama de dimensiones, de los cuales este número trata algunos, y que afectan a los procesos de transformación organizacional, planteando nuevos y desconocidos desafíos.

Desde los temas estratégicos (modelos de negocio, normativa vigente, estrategias competitivas) a los temas operativos (higiene de datos, automatización de tareas, tipo de tecnología a implementar), es importante y necesario administrar en estos procesos las transformaciones respectivas. Algunas de ellas podrán ser graduales, mientras que otras convertirán a las organizaciones en entidades completamente diferentes, pero, sin duda, todas consideran una mayor explotación de los datos.

Los fenómenos tecnológicos y los desafíos de su aplicación en la estrategia, táctica y operaciones de las organizaciones son multidimensionales, y aunque su impulso proviene directamente desde los avances tecnológicos, técnicas y capacidad de procesamiento y análisis de los datos, probablemente las soluciones podrían enmarcarse en el ámbito de la gestión, la estrategia y la correcta implementación de los proyectos tecnológicos.

El presente número da cuenta de una serie de entrevistas, aplicaciones, opiniones de expertos y trabajos académicos, que buscan provocar la discusión e intercambio de ideas con nuestra apreciada audiencia. Sin duda, el contenido será un aporte no solamente para profesionales de analítica y tecnologías de la información, sino que será igualmente útil para una amplia audiencia en el campo de los negocios y la gestión organizacional. 

El Magíster en Tributación busca proporcionar a los estudiantes conocimientos y herramientas interdisciplinarias para abordar la variable tributaria en hechos económicos de manera integral.

Magíster en

TRIBUTACIÓN

Comisión Nacional
de Acreditación
CNA Chile

Acreditado
6 AÑOS
Hasta Abril
2027

AACSB
ACCREDITED

INICIO: MARZO 2024



CLASES

Viernes de 17:30 a 21:30 h
Sábado de 8:30 a 18:00 h, dos veces al mes.



DURACIÓN

4 semestres.



LUGAR

FEN UCHILE

Diagonal Paraguay 257, Santiago.



VALOR

455 UF (valor UF se congela al momento de la matrícula).



Opción de viajes internacionales y experiencias globales.

MÁS INFORMACIÓN

Dirección: Diagonal Paraguay 257,
Edificio Z, 1° piso

Teléfono: (562) 2 977 2172

Mail: contacto@fen.postgradouchile.cl



INGENIERÍA EN INFORMACIÓN Y CONTROL DE GESTIÓN

- INTELIGENCIA EN NEGOCIOS
- CONTROL DE GESTIÓN
- INTERCAMBIO INTERNACIONAL
- ALTA EMPLEABILIDAD

"VOY A COLABORAR EN EL
DESARROLLO DE PRODUCTOS QUE
PROMUEVAN LA ADAPTACIÓN A UN
MUNDO MÁS ÁGIL"

BELÉN GUEDE
EGRESADA IICG - PRODUCT
MANAGER EN ZIPPEDI

#ADMISIÓN2024
admissionfen.cl

INGENIERÍA EN INFORMACIÓN Y CONTROL DE GESTIÓN
Tú tienes la visión y nosotros la misión de que transformes el mundo

Actualmente se encuentra desempeñando como Business Analyst en McKinsey & Company y en agosto de este año, tomará sus maletas para irse a estudiar un programa de maestría en asuntos globales en Schwarzman College, en la Universidad de Tsinghua en Beijing, China, luego de recibir una beca -junto a otros 150 jóvenes de distintas partes del mundo- que fue creada para responder al panorama geopolítico del siglo XXI y preparar a la próxima generación de líderes globales. Se trata de Bernardita Castillo Passi, egresada de la carrera de Ingeniería en Información y Control de Gestión de la Facultad de Economía y Negocios (FEN) de la Universidad de Chile, que nos cuenta aquí, un poco de su trayectoria y cómo fue su permanencia en la FEN.

“Mi paso por la FEN fue desafiante, porque en un comienzo, yo no tenía los hábitos de estudio que se requieren para desempeñarse al cien por ciento, entonces los primeros semestres me costaron un poco. Fueron momentos difíciles, pero al final entre los compañeros y los profesores, fui adquiriendo todas estas herramientas que no tenía tan trabajadas desde antes y desde ahí en adelante, me enamoré totalmente de la carrera y fue cuando empecé a hacer muchas cosas en paralelo, a imaginarme como ayudante, tomé ayudantías, llegué a ser ayudante de investigación, algo que para mí en un comienzo, era una locura, pero en definitiva, es una muy buena experiencia, algo que me ha marcado y que marcó mi desempeño profesional”, cuenta la profesional, quien también es activista climática.

De hecho, cuenta que fue en la FEN, donde conoció este máster en asuntos globales, que ahora la tiene a pocos meses de cumplir su sueño de estudiar en China, conocer su cultura de negocios y apoyar su transición energética. *“En realidad es un programa increíble, yo creo que de los másters más enriquecedores y prestigiosos a nivel global también es uno de los más difíciles de quedar y yo conocí este master gracias a la FEN, porque se me acercó una persona de la Oficina Internacional y me pasó un cuaderno con toda la descripción de lo que era este programa y lo encontré maravilloso, pero también demasiado desafiante, entonces, desde ahí, decidí darlo todo desde la universidad, en mi vida profesional, para tener un muy buen currículum o experiencia para poder postular y aquí estoy finalmente y ha sido realmente maravilloso”,* comenta la ingeniera en información y control de gestión.

Algo que fue fundamental, también, para atreverse a postular a esta beca, fue el apoyo que dice haber encontrado en la facultad y sobre todo en las y los académicos, a quienes califica como “increíbles”, por su profesionalismo y preocupación constante por el aprendizaje y crecimiento de las y los estudiantes.

“Siempre tuve una relación muy cercana con algunos profesores en particular, como fue Harold López, por ejemplo, que es quien me dio una de las cartas de recomendación para este programa y ahora nos hemos seguido manteniendo en contacto. Nos ponemos al día sobre los temas que nos interesan, sobre cómo va cada uno,

EGRESADA DESTACADA

Ingeniería en Información y Control de Gestión



Bernardita Castillo Passi: “Estudiar en la FEN no fue algo transitorio en mí. Los profesores siguen estando presentes en lo que hago día a día”.

La activista climática, quien en agosto se va a China a estudiar un máster en asuntos globales, destaca su formación y el apoyo recibido en la facultad.

entonces eso igual es súper rico, porque la FEN, yo siento que, no es algo que yo pasé y me fui, sino que los profesores marcaron algo, dentro de lo que hago en el día a día, y siguen estando presentes en mi vida, ayudándome, ya sea como en este tema, ya sea con cartas de recomendación o consejos para la postulación, en cualquier cosa que te puedan apoyar, lo hacen”, dice Bernardita.

De la misma manera, la profesional destaca la formación académica y cómo hoy en día, eso le permite desempeñarse con destreza en el área de la consultoría de negocios. En McKinsey & Co, ejerce el rol de consultora integrativa, lo que le ha permitido aprender sobre diferentes industrias (banca, ferrocarriles, energía, agricultura), localizadas en distintas partes de Chile y Latinoamérica, y participar de proyectos variados en materias como educación, reciclaje y transformaciones digitales, culturales y operacionales.

“Soy la primera ingeniera en información y control de gestión que trabaja en el mundo en esta empresa, y durante la admisión, me di cuenta que el proceso era muy similar a lo que nosotros tenemos en el examen de grado, de control de gestión, una forma estructurada de resolver los problemas, aplicando distintas partes (...). Yo creo que mucha gente en Info, podría estar aquí, podría gustarle mucho el trabajo y podrían hacerlo muy bien”, comenta Bernardita.



Entrevista

Cristián Céspedes

CIO de la Tesorería General de la República:

“(Se debe) ir alineando los objetivos estratégicos a los avances en materia tecnológica a objeto de que los proyectos tengan impacto lo antes posible en la estrategia institucional”

En esta entrevista, el ingeniero ahonda en los aspectos fundamentales para llevar a cabo un proceso de transformación digital, el alineamiento de la estrategia tecnológica con los objetivos presupuestarios, la implementación de nuevas tecnologías en las organizaciones, entre otros temas.

¿Cuáles son las claves para implementar un proceso de transformación digital exitoso?

R- La transformación digital no es un proceso de las áreas TIC ni tampoco de las áreas operativas. Es un proceso transversal y que, por tanto, requiere un alineamiento estratégico de la organización y el apoyo total de la alta dirección. Hoy en día, con la gran cantidad de herramientas disponibles y con barreras muy bajas para acceder a ellas, gracias al “pago por uso” de la tecnología, me atrevo a decir que el riesgo es la excesiva oferta y flexibilidad tecnológica. Cualquiera en la organización puede hacer un sistema o automatizar un proceso. Poder ordenar esto con una visión clara, alineada con la estrategia y una gobernanza adecuada, creo que es fundamental.

¿Qué desafíos tienen las organizaciones para implementar la transformación digital?

R- Sin duda el principal desafío es la tecnología, tradicionalmente sinónimo de proyectos grandes, difíciles y, en general, que involucran cantidades importantes de recursos. A simple vista, parecería nuevamente un desafío acotado al equipo de TI, pero lo cierto es que es algo transversal. No queremos automatizar lo mismo que hacemos ahora. No queremos tener más trabajo después de la transformación digital, muy por el contrario. Además queremos poner al usuario al centro de nuestros procesos. Claramente entonces el desafío es la tecnología, pero en el sentido de que no sea ella el foco de nuestras preocupaciones o la excusa de nuestro fracaso.

¿Cómo se puede alinear la estrategia tecnológica con los objetivos presupuestarios de las organizaciones?

R- Es una buena pregunta. Los recursos son siempre escasos y los proyectos tecnológicos suelen ser de largo aliento. Creo que

el enfoque metodológico aquí es clave. Las conocidas metodologías ágiles no solo sirven para proyectos tecnológicos. En mi opinión, las organizaciones deben incorporar al resto de las áreas a esta misma lógica. (Se debe) ir alineando los objetivos estratégicos a los avances en materia tecnológica a objeto de que los proyectos tengan impacto lo antes posible en la estrategia institucional, y que el ajuste de los procesos a las nuevas tecnologías no sea necesario, porque resulta ser obvio. Esto último suena difícil, pero cuando se avanza de manera conjunta, por etapas, evolucionando y aprendiendo en conjunto, se hace todo más fácil. A eso me refiero con metodologías ágiles para toda la organización.

–¿Qué elementos se deben considerar para implementar nuevas tecnologías en la organización?

R- Creo que lo primero es entender y conocer muy bien desde donde partimos. La tentación por hacerlo todo de nuevo, el reset completo, siempre está en las organizaciones, pero se olvida que un proyecto que inicia hoy de manera ordenada, es probablemente el futuro proyecto obsoleto y riesgoso, si no cambiamos ciertas prácticas, la cultura interna. Por tanto, resulta fundamental la gobernanza interna de procesos, datos y tecnología. Ya sea (para) reemplazar, mejorar o rehacer, la gestión de las tecnologías debe ir acompañada de un gobierno adecuado.

–En un contexto en el que cada vez más las organizaciones están implementando inteligencia artificial y analítica de datos, ¿cuándo es necesario incorporarlas?

R- Son tecnologías nuevas, y aunque muchos de los conceptos ya existían y los usábamos, los recientes avances en estas materias realmente están generando nuevas oportunidades con

mucho potencial. Sin embargo, no estoy seguro de que todas las organizaciones estén preparadas para adoptar estas nuevas tecnologías de inmediato. Nuevamente no se trata únicamente de la tecnología en sí, aquí hablamos de una organización que decide cambiar la forma de trabajar y probablemente cambiar su estructura, para poder realmente sacar provecho de la inteligencia artificial.

Hace unos días escuchaba un caso en donde se construía un agente inteligente con el conocimiento de un colaborador que se retiraba de la organización. Toda la documentación acumulada en varias décadas de trabajo, en vez de heredarla en una carpeta electrónica, se usó para entrenar a un agente inteligente a quien pudieran hacerle preguntas por los próximos años. Suena increíble, pero eso ya es realidad.

–¿Cómo se puede fomentar la innovación dentro del área de tecnología?

R- El área de Tecnología es un componente más de las organizaciones y no necesariamente es sinónimo de innovación, y tampoco creo que debiera obligatoriamente cumplir ese rol. Nuevamente la tecnología es un apoyo, y un proceso potente de innovación en una organización debe gestionarse a un nivel superior, involucrando transversalmente a todas las áreas.

Las pruebas de concepto de las áreas de Tecnología –muchas veces sinónimo de innovación–, si no están alineadas con el negocio, o si el negocio no las entiende o no ve valor en ellas, terminan acumulándose junto a los sistemas legados. ¿Dónde queda entonces la innovación? En definitiva, fomentar la innovación a nivel de la institución es la mejor forma de fomentarla dentro del área de Tecnología. 

“No estoy seguro de que todas las organizaciones estén preparadas para adoptar estas nuevas tecnologías de inmediato”.

Nuestro programa aborda los temas de contabilidad y auditoría desde el punto de vista de la gestión e incorpora conocimientos de finanzas, tributación y discernimiento ético.

Magíster en

CONTABILIDAD

Comisión Nacional de Acreditación CNA Chile
Acreditado **5 AÑOS** Hasta Junio 2027

AACSB
ACCREDITED

INICIO: JULIO 2024



CLASES

Viernes de 17:30 a 21:30 h
Sábado de 9:00 a 18:00 h, dos veces al mes.



DURACIÓN

4 semestres.



LUGAR

FEN UCHILE

Diagonal Paraguay 257, Santiago.



VALOR

430 UF (valor UF se congela al momento de la matrícula).



Opción de viajes internacionales y experiencias globales.

MÁS INFORMACIÓN

Dirección: Diagonal Paraguay 257,
Edificio Z, 1° piso

Teléfono: (562) 2 977 2172

Mail: contacto@fen.postgradouchile.cl





Entrevista

Pedro Figueiredo

Socio líder de la práctica de Artificial Intelligence & Data, Deloitte Chile:

“Una organización que apunte a aumentar la efectividad de su analítica tiene que hacerse cargo de la capa fundacional de datos”

El socio de Deloitte aborda en esta entrevista el rol que cumple la analítica para las organizaciones, la gestión de los datos y su importancia para la transformación de las entidades y la mejora de eficiencia y competitividad. Asimismo, habla sobre los beneficios de la implementación de la inteligencia artificial y sus dilemas éticos.

-¿Qué papel cumple hoy la analítica en la toma de decisiones empresariales?

R- Actualmente, es difícil pensar en la toma de decisiones empresariales sin que esta se apoye en capacidades analíticas. En un mundo extraordinariamente complejo y dinámico, el conocimiento experto tiene que ser complementado con datos confiables y una analítica adecuada a los objetivos y necesidades de cada organización.

-¿Cuál es la importancia que tienen los datos para impulsar la transformación dentro de las organizaciones?

R- No es lo único, pero es uno de los pilares fundamentales cuando se piensa en mejorar el funcionamiento de una organización. De ahí deriva la importancia de un Chief Data Officer, un rol ejecutivo que debe estar posicionado al más alto nivel y con capacidad de influir y trabajar de forma amplia, para alinear el valor extraíble de los datos con los objetivos estratégicos.

-¿Cómo las empresas pueden aprovechar los grandes datos para mejorar su eficiencia y competitividad? En ese aspecto, ¿influye la calidad de los datos en la efectividad de las estrategias empresariales?

R- Observamos que la calidad de los datos sigue siendo uno de los principales desafíos que las organizaciones enfrentan. Su historial de captura y gestión de los datos, los múltiples sistemas legados que en muchos casos subsisten, las brechas en maestros de información, para dar algunos ejemplos, impactan directamente sobre esa calidad. Una organización que apunte a aumentar la efectividad de su analítica tiene que hacerse cargo de la capa fundacional de datos.

-¿Cuáles son los desafíos actuales de las organizaciones para habilitar sus capacidades analíticas?

R- Aparte de los ya mencionados, destaco también la alta demanda y escasez de talento, que limitan el establecer de equipos de desarrollo e innovación, y también lo relacionado con la menor automatización e industrialización de la analítica, que atrasan el escalar de las capacidades hacia lo productivo. 

La regulación de la inteligencia artificial



Sebastián Maldonado

*Doctor en Sistemas de Ingeniería,
Universidad de Chile Profesor
Titular, Universidad de Chile.
Académico del Instituto
Sistemas Complejos de
Ingeniería (ISCI).*



Carla Vairetti

*Doctora en Ciencias de la
Ingeniería, Área Ciencias
de la Computación,
Pontificia Universidad
Católica de Chile.
Profesora Asociada del
la Facultad de Ingeniería
y Ciencias Aplicadas,
Universidad de los Andes.
Académica del Instituto
Sistemas Complejos de
Ingeniería (ISCI).*

La inteligencia artificial (IA) se encuentra en el ojo del huracán debido a sus potenciales riesgos. Expertos y, sobre todo, no expertos han hecho notar la necesidad de regular su utilización, incluso llegando a solicitar que se pause la investigación en esta área por seis meses. Si bien hay un cierto consenso entre expertos que las ventajas de esta tecnología superan ampliamente a sus desventajas, supuestos casos aislados de "IAs fuera de control" se han vuelto extremadamente bullados, y nos hacen creer que estamos al borde de una distopía futurista de ciencia ficción.

Para la correcta regulación de la IA, lo primero es entender que son herramientas para la toma de decisiones. No se mandan solas. No debemos demonizar a una IA, que, al final del día, es una ecuación matemática. Lo que sí podemos (y debemos) es demonizar su mala utilización, haciendo responsable a los humanos detrás de las decisiones.

Por ejemplo, puedo ir a la cárcel si pago con un billete falso por delito de estafa. El responsable, obviamente, soy yo y no el billete o la impresora de billetes falsos. La regulación, razonablemente, se enfoca en quien da mal uso a una tecnología avanzada. Es cierto que la IA permite nuevas formas de fraude, llegando a crear avatares casi perfectos de personas en audio e imagen que se están utilizando para extorsión. Es evidente que la suplantación de identidad mediante IA debe ser penada, y ya lo es.

Al momento de diseñar leyes de regulación de IA, puede ser tentador incluir mecanismos de auditoría obligatorios para todos los desarrollos que incluyan esta tecnología. Esto puede ser un gran error si se hace de forma lenta y burocrática, lo que puede afectar fuertemente el desarrollo de la IA en Chile. Pretender auditar cada IA desarrollada en Chile es equivalente a pedirle a cada persona que lleve sus billetes a ser fiscalizados para ver si son legítimos o falsos. Una entidad encargada de canalizar todos estos desarrollos puede verse rápidamente desbordada de solicitudes, generando atrasos y afectando negativamente la innovación y aplicación de esta tecnología en empresas.

Auditar IAs es un trabajo arduo y, en la mayoría de los casos, inútil. Las IAs pueden entregar respuestas adecuadas o incorrec-

tas, dependiendo de los datos con los que se alimentan. Por esto, se llama "aprendizaje automático": le pasas los datos a la máquina y ella aprende sola. Se pueden torcer los datos para sesgar las decisiones de la máquina, pero encontrar algo así es una aguja en un pajar. Más aún, existen numerosos ejemplos de IAs que, contando con datos adecuados para el estudio, producen salidas inapropiadas que los mismos creadores son incapaces de explicar. La probabilidad de encontrar un desarrollo potencialmente riesgoso es similar a la de encontrar un billete falso en el ejemplo anterior.

Si hablamos de riesgos de la IA, el mayor riesgo para Chile es el de llegar tarde a la fiesta. Estamos en una carrera contra el tiempo, y si queremos ser competitivos como país debemos ser flexibles y ágiles, entendiendo también que la enorme mayoría de las IAs se utilizan correctamente, de la misma forma que se entiende que la enorme mayoría de los billetes son legítimos. Llegar tarde significa aumentar la inequidad entre países, separándolos entre innovadores y usuarios pagadores. Las empresas en Chile no podrán competir adecuadamente si existiesen fuertes trabas burocráticas para el desarrollo de estas tecnologías.

Si bien es imposible aventurarse con números sobre la proporción de buenos y malos usos de la IA, especulamos con los siguientes: un 40% de la IA se utiliza para hacer el bien, con importantes avances en medicina y otras áreas; un 15% con fines más bien neutros de investigación o recreativos; un 40% con fines comerciales; y menos de un 5% para hacer el mal. Dentro de ese 5%, rara vez hay desarrollos de innovación en IA made in Chile. La usurpación de identidad, por ejemplo, se realiza tomando tecnologías existentes desarrolladas fuera del país por gente maliciosa con conocimientos mínimos de IA.

Es posible demonizar la IA con fines comerciales, ya que siempre pueden existir abusos y malas prácticas escudadas en tecnología difícil de comprender. Ejemplos que se suelen dar son el de la calificación crediticia y solvencia para el otorgamiento de crédito, en donde la IA podría generar abusos e inequidades. Sin embargo, existen fuertes restricciones al

uso de IA y acuerdos internacionales adecuadamente implementados por la Superintendencia de Bancos e Instituciones Financieras. Este tipo de miedos parece infundado, al menos en el corto plazo.

Es extremadamente importante que reconozcamos que la IA es una herramienta que llegó principalmente para ayudarnos, y el desarrollo local es para un uso comercial, científico, recreacional o altruista en casi un 100%. Como país, podemos estar orgullosos de exportar este tipo de desarrollos en la región, y con el impulso adecuado podemos liderar la carrera en Latinoamérica. Sin embargo, otros países como España han sido visionarios e inyectado importantes recursos para ganar la carrera. Nuestra pista de recortán ya está inclinada hacia arriba, y agregarle burocracia sería como agregarle vallas a esta carrera.

Esto no implica que la utilización de IA no se deba regular. Es solo que ni la matemática detrás de los algoritmos ni los millones de datos que los alimentan nos darán demasiadas pistas de su potencial riesgo. Lo que debemos regular es cómo se utilizan las nuevas tecnologías, previniendo su mal uso. Evaluar, por ejemplo, el impacto que han tenido las redes sociales en la creciente polarización de nuestro país. Las mayores amenazas vienen y vendrán desde los países que están liderando esta carrera, y de tecnologías que llegarán listas para ser utilizadas sin necesidad de conocimientos en IA, como lo son ChatGPT o plataformas para la creación de DeepFakes.

En nuestro caso, trabajamos en más de 30 proyectos de IA, incluyendo importantes desarrollos para la persecución penal junto a la Fiscalía Nacional. La IA puede aportar antecedentes claves para dar con implicados en delitos, y llevarlos a la justicia. Una mala regulación que genere trabas y burocracia al desarrollo académico y económico, puede entorpecer el avance de tecnologías que buscan dar respuesta a las principales demandas de la ciudadanía.

Después de todo, quizás sí tengamos que parar de investigar seis meses para cumplir con normas y regulaciones, y demostrar que somos de este 95% que busca ayudar al país con IA. 

La revolución digital y la Tributación: El papel de la Inteligencia Artificial



Pablo Gutiérrez

*Ph.D. in Economics, University of British Columbia
Profesor Asistente, Universidad de Chile.*



Javier Cortés-Orihuela

*Asistente de Investigación,
Universidad de Chile
BSc in Economics,
University of British Columbia.*

Introducción

La Inteligencia Artificial (IA) ha emergido como una tecnología disruptiva en una variedad de sectores, y la Tributación no es una excepción. La automatización y el aprendizaje automático están transformando la forma en que los contribuyentes presentan sus impuestos y cómo las autoridades fiscales llevan a cabo las auditorías. En esta columna, exploraremos el uso de la IA en la Tributación, centrándonos en dos aspectos principales: el llenado automático de impuestos con beneficios tributarios y la mejora de la eficiencia en las auditorías tributarias del servicio de impuestos internos. Si bien estas aplicaciones prometen aumentar la eficiencia y la precisión en la recaudación de impuestos, también plantean desafíos significativos relacionados con la fiabilidad de la información, la actualización normativa y la interpretación de leyes tributarias.

Ventajas de la Inteligencia Artificial en la Tributación

Llenado Automático de Impuestos con Beneficios Tributarios

Una de las aplicaciones más prometedoras de la IA en la Tributación es el llenado automático de impuestos. Esta tecnología permite a los contribuyentes presentar sus declaraciones fiscales de manera más eficiente y precisa. La IA puede recopilar automáticamente información financiera de diversas fuentes, como registros bancarios, transacciones electrónicas y recibos digitales, y utilizarla para completar las declaraciones fiscales de manera automática. Esto no solo ahorra tiempo a los contribuyentes, sino que también reduce la probabilidad de errores.

Un aspecto particularmente beneficioso de esta aplicación es la capacidad de la IA para identificar y aplicar automáticamente beneficios tributarios a los que pueden tener derecho los contribuyentes. Por ejemplo, si un contribuyente tiene derecho a deducciones fiscales por gastos médicos, la IA puede identificar automáticamente los gastos médicos elegibles y calcular la deducción correspondiente. Esto asegura que aprovechen al máximo las oportunidades de ahorro fiscal disponibles. Además, la IA puede ayudar a los contribuyentes a realizar un seguimiento de los cambios en las leyes fiscales y cómo afectan sus decla-

raciones. Al estar actualizada constantemente, la IA puede adaptarse a las modificaciones normativas y garantizar que las declaraciones fiscales reflejen con precisión las últimas disposiciones legales.

Mejora de la eficiencia en las auditorías tributarias

Otro aspecto fundamental de la Tributación es la capacidad de las autoridades fiscales para llevar a cabo auditorías eficientes y efectivas. La IA también desempeña un papel importante en este campo. Mediante el análisis de grandes conjuntos de datos financieros, la IA puede identificar patrones y anomalías que podrían indicar evasión fiscal o errores en las declaraciones. Esto permite a los auditores centrar sus esfuerzos en casos de alto riesgo y aumentar la eficiencia de las auditorías.

Además, la IA puede ser utilizada para realizar análisis de riesgos fiscales en tiempo real, lo que significa que las autoridades fiscales pueden identificar posibles problemas fiscales de manera más rápida y tomar medidas preventivas. Esto reduce la evasión fiscal y garantiza una recaudación más efectiva de impuestos.

Desventajas de la Inteligencia Artificial en la Tributación

Fiabilidad de la información entregada por la Inteligencia Artificial

A pesar de las ventajas, la fiabilidad de la información proporcionada por la IA en el llenado automático de impuestos es una preocupación importante. La IA depende de datos precisos y completos para funcionar correctamente. Si los datos de entrada son incorrectos o están incompletos, la IA puede generar declaraciones fiscales erróneas. Esto puede llevar a problemas legales y financieros para los contribuyentes.

Además, la confiabilidad de los algoritmos utilizados en la IA también es un tema crítico. Los errores en la programación o la interpretación de las normativas fiscales pueden llevar a cálculos incorrectos y, en última instancia, a problemas fiscales para los contribuyentes.

Problemas de actualización normativa

Otro desafío importante es mantener la IA actualizada con las últimas leyes fiscales. Las leyes tributarias pueden cambiar con frecuencia debido a cambios en la legislación o a decisiones judiciales. Si la IA no se actualiza de manera oportuna, los contribuyentes podrían estar presentando declaraciones fiscales que no cumplen con las regulaciones actuales, lo que podría resultar en sanciones fiscales y legales.

Problema de interpretación de leyes tributarias

La interpretación de las leyes fiscales es una tarea compleja que a menudo requiere un profundo conocimiento de la legislación y la jurisprudencia. Si bien la IA puede ser programada para seguir las reglas fiscales establecidas, no siempre puede comprender

la intención detrás de esas reglas. Esto puede llevar a situaciones en las que la IA interprete las leyes de manera demasiado rígida o, en algunos casos, de manera incorrecta.

Por ejemplo, en situaciones fiscales complejas que involucran transacciones internacionales o estructuras empresariales sofisticadas, la IA podría tener dificultades para tomar decisiones precisas y justas. La falta de capacidad para comprender el contexto y las circunstancias únicas de cada caso podría llevar a resultados injustos.

Conclusiones

La IA está transformando la forma en que se abordan los aspectos de Tributación, como el llenado automático de impuestos y la mejora de la eficiencia en las auditorías fiscales. Estas aplicaciones ofrecen ventajas significativas en términos de ahorro de tiempo, precisión y detección de evasión fiscal. Sin embargo, también plantean desafíos importantes relacionados con la fiabilidad de la información, la actualización normativa y la interpretación de leyes fiscales.

Para aprovechar al máximo la IA en la Tributación, es esencial abordar estas preocupaciones de manera efectiva. Esto incluye la implementación de controles de calidad rigurosos para garantizar la fiabilidad de la información proporcionada por la IA, la actualización constante de los algoritmos y la supervisión humana en casos complejos que requieren interpretación legal.

La Tributación es un campo en constante evolución, y la IA tiene el potencial de mejorar significativamente su eficiencia y efectividad. Sin embargo, es importante recordar que la IA debe ser vista como una herramienta complementaria a la experiencia y el juicio humano, no como un reemplazo completo.

Recientemente, ha surgido cierto grado de preocupación en relación con el impacto de las nuevas tecnologías y la posible sustitución de trabajadores humanos por procesos automatizados. En este contexto, es relevante recordar la historia de la introducción de Microsoft Excel. La adopción de software de hojas de cálculo experimentó un rápido crecimiento durante la década de 1980, especialmente después de la presentación de Microsoft Excel en 1987. Este fenómeno resultó en una marcada disminución en la cantidad de estadounidenses empleados como secretarios (de alrededor de 2 millones en 1987 a poco más de 1.5 millones en el año 2000). No obstante, esta tendencia estuvo acompañada por un aumento significativo en el empleo de estadounidenses como contadores y auditores (incrementándose de alrededor de 1.3 millones en 1987 a aproximadamente 1.5 millones en 2000) y analistas de gestión y gerentes financieros (de alrededor de 0.6 millones en 1987 a aproximadamente 1.5 millones en 2000).

En resumen, la responsabilidad recae en nosotros para aprovechar de manera eficaz las nuevas tecnologías, con el fin de impulsar la llama de la creatividad humana, ya que esta siempre será irremplazable. 

Analytics como catalizador de la Transformación Digital: Refinando la productividad empresarial



Gustavo Zurita

*Doctor en Ingeniería Civil, mención Ciencia de la Computación, Pontificia Universidad Católica de Chile
Director del Centro de Gestión de Información para los Negocios.
Profesor Titular, Universidad de Chile.*

En la era actual donde los datos son el nuevo petróleo, Analytics se ha convertido en la fuerza motriz que impulsa la comprensión profunda y la toma de decisiones estratégicas en el mundo de los negocios. Es el precursor y el pilar que posibilita la Transformación Digital (TD), permitiendo a las organizaciones no solo procesar grandes volúmenes de información, sino también extraer valor significativo que puede traducirse en acción y ventaja competitiva. A través del poder de Analytics, las empresas están redefiniendo sus operaciones, cultura y estrategias, preparándose para un viaje de innovación continua y mejora de la experiencia del cliente. Este análisis nos llevará a comprender cómo Analytics abre la puerta a una TD integral, que a su vez marca el comienzo de una era de productividad mejorada y crecimiento sostenible para las empresas en un panorama cada vez más digitalizado. Con este entendimiento, se puede describir los aspectos transformadores de la TD, que se manifiestan a través de la adopción y aplicación de análisis avanzados de datos.

En el dinámico entorno empresarial de hoy, la TD se ha convertido en un imperativo estratégico, no solo para sobrevivir sino para prosperar. Es un viaje que redefine radicalmente la forma en que las empresas operan y se relacionan con sus clientes. Al adoptar la TD, no solo estamos hablando de incorporar tecnología avanzada en nuestras operaciones diarias, sino de una reinención completa del modelo de negocio y la cultura organizacional. Esta transformación abre un abanico de oportunidades para impulsar la productividad y el crecimiento de su empresa de una forma que antes era inimaginable. La analítica desempeña un papel crucial en varios aspectos de la TD. Su rol es fundamental para interpretar los datos y convertirlos en acciones estratégicas, que impulsen la TD en las siguientes áreas:

1. **Eficiencia operativa elevada:** Imaginen un mundo donde los procesos manuales y propensos a errores son cosa del pasado. La digitalización no solo simplifica y acelera estos procesos, sino que también asegura una integración armónica entre las diferentes áreas de su empresa, resultando en una máquina bien aceiteada que funciona con precisión y eficiencia. La analítica optimiza los procesos mediante el monitoreo y análisis en tiempo real de las operaciones, lo que permite identificar cuellos de botella y áreas de mejora, para alcanzar una eficiencia óptima.
2. **Experiencia del cliente enriquecida:** En una era donde el cliente es el rey, personalizar su experiencia es crucial. La inteligencia artificial y el análisis de datos nos permiten entender y anticipar las necesidades de nuestros clientes, ofreciendo un servicio que no solo cumple, sino que supera sus expectativas.
3. **Comercio electrónico y estrategia omnicanal:** La barrera entre lo online y offline se está desvaneciendo. Al adoptar una estrategia omnicanal, proporcionamos a nuestros clientes la flexibilidad de interactuar y comprar a través de múltiples plataformas, creando una experiencia de compra cohesiva y sin fisuras. La analítica permite comprender cómo los clientes interactúan a través de diferentes plataformas y puntos de contacto, facilitando una estrategia omnicanal efectiva que integra y sincroniza todos los canales de compra.
4. **Automatización y optimización de procesos:** La implementación de tecnologías como la inteligencia artificial en la gestión de inventarios y logística transforma las operaciones rutinarias en procesos optimizados y eficientes, liberando recursos valiosos para enfocarse en el crecimiento y la innovación. La analítica permite comprender cómo los clientes interactúan, a través de diferentes plataformas y puntos de contacto, facilitando una estrategia omnicanal efectiva que integra y sincroniza todos los canales de compra.
5. **Toma de decisiones basada en datos:** En un mundo impulsado por los datos, tener la información correcta en el momento justo es clave. Los análisis avanzados nos brindan insights profundos, que guían nuestras decisiones estratégicas, asegurando que estén basadas en datos concretos y no en conjeturas.
6. **Colaboración innovadora:** Al asociarnos con startups y empresas tecnológicas, no solo aceleramos nuestra transformación digital, sino que también inyectamos innovación y creatividad en nuestro ADN empresarial. La analítica de datos colaborativa permite compartir insights entre diferentes entidades, lo que fomenta la innovación conjunta y acelera la transformación digital.
7. **Exploración de nuevas oportunidades de negocio:** La transformación digital no es solo mejorar lo que ya hacemos. Se trata de descubrir nuevas avenidas y modelos de negocio.



que pueden ser disruptivos y altamente rentables. La analítica de mercado y tendencias ayuda a identificar oportunidades de negocio emergentes, permitiendo a las empresas capitalizar nuevos nichos de mercado y modelos de negocio disruptivos.

8. **Innovación y competitividad:** Mantenerse al día con las últimas tecnologías es esencial para mantener una ventaja competitiva. Esto permite no solo mejorar nuestras ofertas actuales, sino también explorar nuevos mercados y oportunidades.
9. **Cultura y mentalidad digital:** Más allá de la tecnología, esto es sobre fomentar una mentalidad que abrace el cambio, la innovación y la adaptación rápida a las nuevas realidades del mercado. La cultura impulsada por la analítica promueve una mentalidad basada en datos, lo que a su vez fomenta el cambio, la innovación y la adaptación rápida a nuevas realidades de mercado.
10. **Decisiones mejor informadas:** La capacidad de recoger y analizar grandes cantidades de datos transforma la manera en que comprendemos a nuestros clientes y el mercado, conduciendo a decisiones empresariales más informadas y estratégicas.
11. **Colaboración y comunicación mejorada:** Las herramientas digitales modernas facilitan una comunicación fluida y colaboración efectiva dentro de nuestras organizaciones, lo que resulta en equipos más unidos y eficientes.

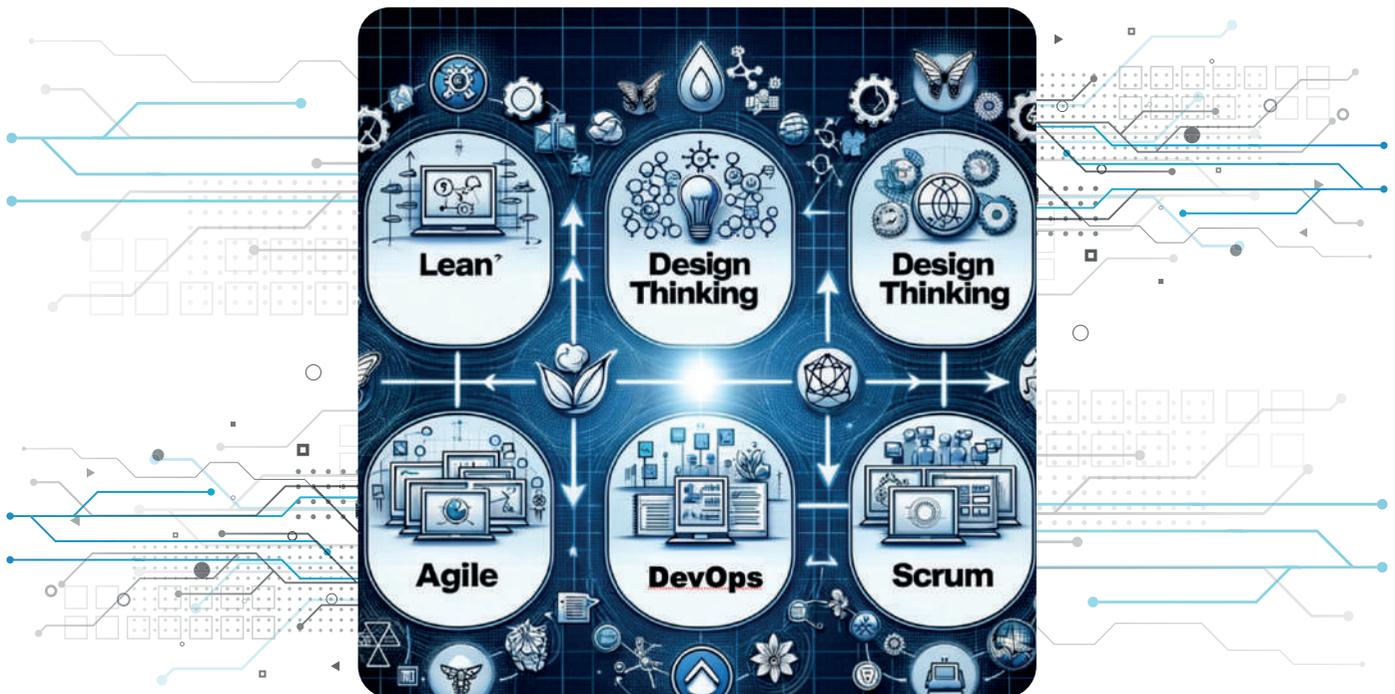
12. **Resiliencia y adaptabilidad:** En un mundo que cambia constantemente, la transformación digital nos dota de la agilidad necesaria para adaptarnos rápidamente a los nuevos desafíos y oportunidades que surgen. La analítica permite a las empresas ser resilientes y adaptarse rápidamente a los cambios, mediante la identificación temprana de tendencias y la capacidad de responder con agilidad a los desafíos emergentes.

Es importante tener en cuenta que cada industria y empresa tiene sus propias características y desafíos en la TD. Es necesario realizar un análisis exhaustivo de la situación específica de cada organización y definir una estrategia adaptada a sus necesidades y objetivos, y ver cómo esta puede contribuir a su crecimiento y competitividad en el mercado en que se desenvuelve.

¿Cuáles son las metodologías más utilizadas para implementar la TD?

La TD es un proceso complejo que implica el rediseño de las operaciones, las estrategias y las estructuras de una organización, para aprovechar al máximo las oportunidades que ofrecen las tecnologías digitales. Algunas de las metodologías más comúnmente utilizadas en la TD incluyen:

Lean: El enfoque Lean se centra en eliminar el desperdicio y mejorar la eficiencia. En el contexto de la TD, Lean puede implicar la eliminación de procesos obsoletos o ineficientes, y la optimización de los flujos de trabajo, para aprovechar las nuevas tecnologías.



Design Thinking: Es una metodología que se centra en la empatía con el usuario, para desarrollar soluciones que satisfagan realmente sus necesidades. En la TD, el Design Thinking puede ayudar a las organizaciones a entender mejor cómo sus clientes interactúan con sus productos y servicios digitales, y a identificar oportunidades para mejorar.

Agile: Esta metodología se basa en la iteración y el feedback para mejorar continuamente los productos y servicios. Agile permite a las organizaciones responder rápidamente a los cambios en las necesidades del cliente y del mercado. Los principios de Agile incluyen entregar software funcional con frecuencia, trabajar en colaboración con los clientes, responder a los cambios y buscar la mejora continua.

DevOps: Es una metodología que enfatiza la colaboración entre los equipos de desarrollo y operaciones. Al derribar los silos entre estos equipos, DevOps puede ayudar a las organizaciones a desarrollar y desplegar software más rápidamente y con mayor calidad.

Scrum: Es un marco de trabajo para implementar la metodología Agile, que se utiliza comúnmente en proyectos de desarrollo de software. En Scrum, el trabajo se divide en iteraciones cortas llamadas sprints, y se utiliza un conjunto de roles y reuniones específicas para gestionar el proceso.

Estas metodologías no son excluyentes entre sí, y a menudo se utilizan en conjunto para apoyar la TD. Por ejemplo, una organización puede utilizar Agile y Scrum para el desarrollo de software, Lean para optimizar los procesos, y Design Thinking para entender las necesidades del usuario. La elección de la metodología adecuada depende, en gran medida, del contexto específico de la organización, incluyendo sus objetivos, su cultura, y los desafíos y oportunidades que enfrenta.

Factores de éxito en la TD

La implementación exitosa de la TD depende de varios factores. En primer lugar, debe haber un impulso desde la alta dirección. Sin el compromiso de los líderes de la organización, la TD puede quedarse en una mera iniciativa sin cambios significativos en el funcionamiento de la organización.

En segundo lugar, la organización debe estar dispuesta a cambiar su cultura y procesos de negocio. Esto puede implicar romper con las formas tradicionales de hacer las cosas y estar dispuesto a experimentar con nuevas ideas y enfoques. Por ejemplo, las organizaciones pueden necesitar adoptar metodologías ágiles, que enfatizan la colaboración, la iteración rápida y la adaptabilidad a los cambios.

En tercer lugar, la organización debe centrarse en la experiencia del cliente. La TD debe ser impulsada por las necesidades y expectativas de los clientes, y las organizaciones deben estar dispuestas a adaptar sus productos y servicios para satisfacer estas necesidades.

Finalmente, la organización debe tener la capacidad de manejar el cambio. La TD puede ser un proceso desafiante y disruptivo, y las organizaciones deben tener sistemas y procesos para manejar este cambio, incluyendo la gestión del cambio y el apoyo a los empleados a través del proceso.

Desafíos de la TD

La TD también presenta una serie de desafíos. Uno de los más grandes es la resistencia al cambio. Muchos empleados pueden estar cómodos con las formas actuales de hacer las cosas y pueden resistirse a los cambios que la TD implica.

Los líderes de la organización necesitan comunicar claramente los beneficios de este proceso de cambio. La implementación exitosa de la TD requiere un cambio de mentalidad a nivel de la organización y estratégico. Para algunas organizaciones, esto ha llevado a la creación de nuevos roles, como el Chief Exploration Officer o Gerente de TD, que guían el proceso de la TD. Los líderes de la organización necesitan impulsar la TD desde la cima. Si ello no ocurre, no habrá un cambio significativo.

El impulso detrás de la TD son los cambios en las expectativas de los clientes. La generación del milenio, que pronto será la mayoría de los usuarios de los servicios que otorgan las empresas, tiene expectativas completamente diferentes a las generaciones anteriores. Prefieren acceder a los servicios desde las plataformas, dispositivos y medios que más les acomoden. El desafío consiste en entender qué es lo que estos quieren. 

“La implementación exitosa de la Transformación Digital (TD) requiere un cambio de mentalidad a nivel de la organización y estratégico”.

Análisis de la deserción estudiantil universitaria desde una perspectiva analítica



Jaime Miranda

*Doctor en Sistemas de Ingeniería, Universidad de Chile
Director Escuela de Pregrado ESIA, Facultad de Economía y Negocios, Profesor Asociado, Universidad de Chile.*



Jonathan Vázquez

*PhD (c) in Computer Science, George Mason University
Profesor Adjunto, Universidad de Valparaíso.*

1. Introducción

La deserción estudiantil es una de las principales preocupaciones en todas las instituciones privadas y públicas de educación superior debido a su impacto negativo. Por un lado, las instituciones educativas tienen una serie de impactos financieros, pues tener menos estudiantes se traduce en un menor ingreso por el pago de matrículas, lo que puede afectar la capacidad de la institución para ofrecer programas de calidad y mantener su infraestructura. Sin embargo, la deserción temprana en programas de pregrado no solo afecta a las instituciones educativas. Desde la perspectiva del estudiante, aquellos que desertan a menudo enfrentan consecuencias económicas negativas a largo plazo, causada por una menor probabilidad de conseguir empleos mejor remunerados y el aumento del riesgo de desempleo. Además, la falta de formación en educación superior puede limitar su desarrollo personal y profesional a lo largo de su vida. Por otro lado, desde una perspectiva social, la deserción estudiantil disminuye los niveles de educación de la población, lo que puede conducir a tasas más altas de pobreza, problemas de salud, dependencia de asistencia social y tasas de criminalidad. También una fuerza laboral menos educada puede afectar la competitividad económica de un país. Por tanto, la pérdida de estos talentos afecta el progreso en sus comunidades y campos de trabajo, perpetuando ciclos de desigualdad de mayores brechas sociales y económicas [27].

La deserción surge por diferentes factores, tanto académicos como no académicos. Algunos identificados en la literatura son el rendimiento académico [1], la demografía del estudiante, la interacción social, las limitaciones financieras, la motivación y la personalidad [2]. Cada factor de riesgo, puede abordarse de diferentes maneras, como por ejemplo la asistencia académica (tutorías, asesoramiento y mentorías [3,4]), compromiso social y vinculación individual con la institución [5-6], propósito para finalizar la carrera (por ejemplo, vocación educacional, trabajos part time, pasantías) y asistencia financiera. Estos distintos tipos de enfoques de intervención son considerados por las universidades al momento de diseñar las campañas de deserción. En

primer lugar, se deben comprender adecuadamente los factores que gatillan la deserción estudiantil en su contexto educacional y luego, identificar y predecir con precisión a los estudiantes que tienen más probabilidad de responder de forma positiva a estas intervenciones. El presente artículo tiene como objetivo contribuir en este segundo aspecto, entregando una descripción y análisis en el uso de herramientas de analítica, para generar una alta precisión en la predicción de la deserción estudiantil de una institución educativa de la educación superior en Chile.

Panorama actual y antecedentes claves

La deserción estudiantil ha sido ampliamente estudiada en la literatura [8,9]. Los primeros trabajos desarrollados entre los años 70' y 80' por [8-10], establecieron modelos sobre la deserción estudiantil, que luego fueron ocupados como punto de partida en el desarrollo de nuevos métodos de predicción de la deserción [11-14]. Por ejemplo, en [8], los autores usaron un enfoque interdisciplinario y que consideraba variables psicológicas, para proponer un modelo de deserción estudiantil, explicada como la interacción entre el estudiante y su entorno educativo. Posteriormente, [9] propuso un modelo de deserción que consideraba la relación entre los atributos previos a partir el programa y su interacción con sus entornos académicos y sociales. Finalmente, [10] extendió los modelos anteriores, incorporando nuevos elementos relacionados con la interacción entre los estudiantes y la institución educativa.

Estos trabajos, considerados como seminales en el estudio de la deserción estudiantil, generaron diferentes líneas de investigación que han sido ampliamente discutidos en los últimos años, los cuales han estudiado la incorporación de nuevos factores de la deserción y entregado distintas perspectivas de su análisis. Por ejemplo, una de ellas es el tiempo. En el estudio [13], se analizó el impacto que tiene la duración del programa académico en la deserción [13], mientras que otros estudios analizan la deserción en distintos momentos del programa: En [15], se estudió la deserción en los dos primeros años, en [16] entre el segundo y tercer año, y en [14] a

lo largo de todo el programa. Por el contrario, otros estudios no se han centrado en la perspectiva temporal, sino más bien analizan el fenómeno de la deserción desde un punto de vista sistémico [17].

Otros trabajos discuten otros factores asociados con la deserción. Algunos de ellos se han centrado en la influencia de las características socioeconómicas de los estudiantes, arrojando distintos resultados, e incluso, en algunos casos, contradictorios. Por ejemplo, [12] identificó como importante el género en la deserción estudiantil, pero en [18] mencionan que la variable género no es un factor significativo. De manera similar, [14] afirmó que los estudiantes de bajos ingresos tienen menos probabilidades de abandonar su programa de licenciatura, en contraste con [19], que sugirió que este grupo tiene un mayor riesgo de abandono. Estas divergencias pueden indicar que la deserción estudiantil depende, en gran medida, de elementos contextuales, según el caso en que se desarrolla el estudio.

Respecto de la predicción, en los últimos años ha tomado fuerza el uso del aprendizaje automático o Machine Learning, dando lugar a un área nueva de investigación conocida como Minería de Datos Educativos (Educational Data Mining, EDM) [20]. En general, los estudios de deserción estudiantil aplican diferentes técnicas para esta tarea, tales como Semi-supervised learning [21], Unsupervised learning [22], y Ensemble learning [23], y la mayoría se centra en aumentar el desempeño en la detección de los estudiantes con más alta propensión a abandonar. Este estudio sigue esta última línea de investigación.

Factores que deben ser considerados en la deserción de estudiantes

Existen diferentes estudios que muestran que la deserción estudiantil no puede explicarse solo por factores individuales, y lo asocian a un evento social generado por la ruptura del individuo con su entorno social [24]. Por ejemplo, desde las características de su familia, un estudiante es expuesto a diferentes influencias, expectativas o demandas, las cuales podrían afectar su desempeño académico [14]. La Figura 1 muestra los factores que afectan la deserción y sus relaciones planteado en [24].

“La deserción estudiantil no puede explicarse solo por factores individuales”.

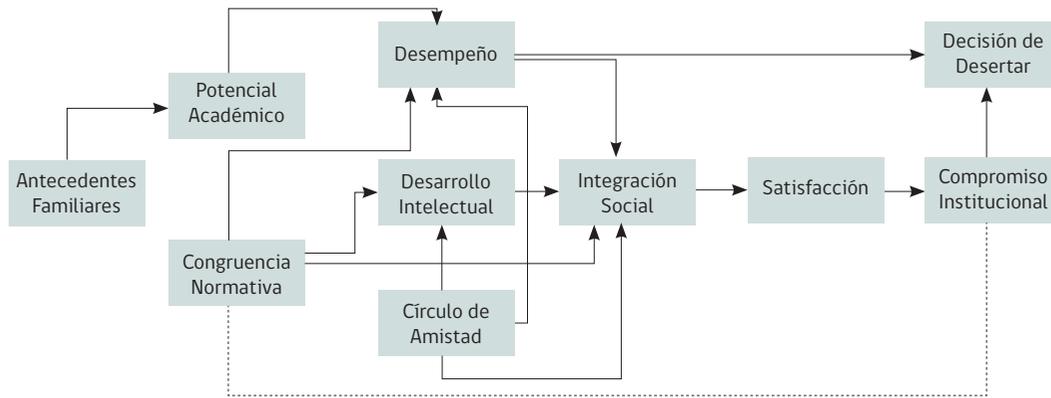


Figura 1. Factores que afectan la deserción y sus relaciones [24].

En general, se puede intuir que los estudiantes evitan las situaciones que, desde su percepción y estados emocionales con sus pares, le generan mayores costos que beneficios. Dentro de este ámbito, las características socioeconómicas de un individuo pueden afectar de sobremanera la decisión de deserción. En este contexto, [24] plantea que, asumiendo que no existe otra actividad que le genere mayores beneficios, los estudiantes se mantendrán en el programa siempre y cuando los beneficios percibidos superen el esfuerzo, dedicación y otros costos personales. Además, agrega que los compromisos del estudiante con la institución y sus objetivos personales de formación profesional son afectados por sus antecedentes familiares (por ejemplo, el nivel sociocultural), por sus atributos personales (por ejemplo, edad y género) y por su experiencia académica preuniversitaria (por ejemplo, rendimiento de exámenes de selección universitaria). De esta manera, luego de un tiempo razonable estando en el programa, el estudiante reevalúa sus compromisos iniciales de acuerdo a su integración social y su desempeño académico en la institución, cuyos efectos podrían desencadenar en la deserción estudiantil, si este percibe que los costos son mayores que los beneficios.

También, existen otros factores que gatillan en la deserción, como por ejemplo los antecedentes o desempeños académicos previos y su residencia. Según [26], la variable de desempeño académico previo y estatus socioeconómico impactan en la relación del estudiante con su entorno educacional. De esta manera, aquellos estudiantes que tienen antecedentes de excelencia académica en el colegio, tenderían a obtener mejores desempeños en la universidad, lo que aumentaría el grado de satisfacción, compromiso institucional y su decisión de no desertar. Además, identifica como factores importantes las variables sociodemográficas como el género, edad y etnia del cuerpo estudiantil, pues reflejan la heterogeneidad existente, las que se relacionan con las características propias del estudiante al momento de la deserción.

Aunque la importancia de los factores puede variar según el contexto institucional, estos pueden ser agrupados en al menos tres grupos importantes: Socioeconómico, académico (tanto preuniversitario como universitario) y social. Un resumen de algunas variables y su relación entre ellas, se muestra en la Figura 2.udiante al momento de la deserción.

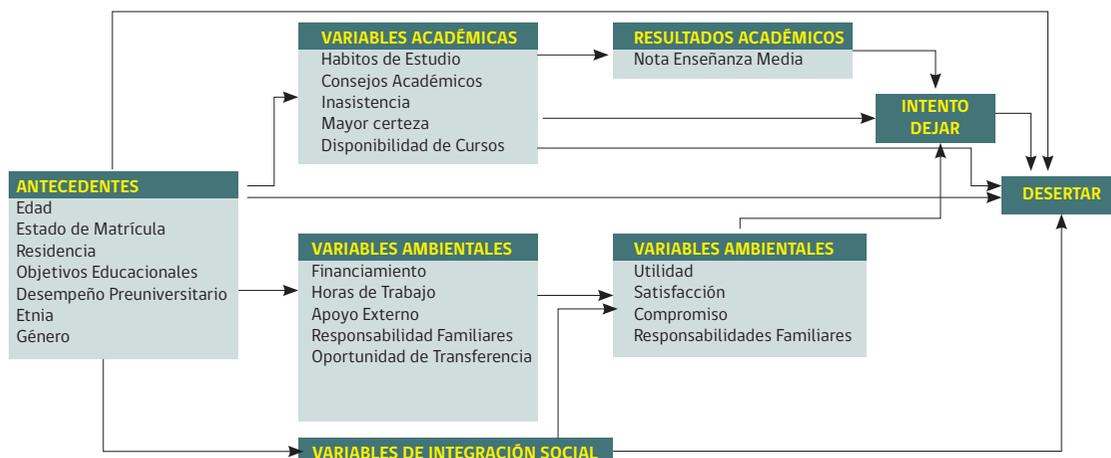


Figura 2. Relación entre las variables que afectan la deserción estudiantil [26].

Enfoques analíticos en educación y sus principales desafíos

Los enfoques analíticos desempeñan un papel crucial en la identificación de predictores de la deserción estudiantil, facilitando la creación de sistemas computacionales que permiten detectar de forma temprana este comportamiento. Originalmente, la identificación de los predictores más relevantes en la detección de la deserción se ha centrado en enfoques econométricos. Sin embargo, debido a la diversidad de tipos de variables en distintos contextos educativos, las metodologías econométricas tienden a entregar resultados pocos generalizables. Esta limitación ha fomentado la inclusión de otras disciplinas con enfoques analíticos, tales como el Machine Learning y Deep Learning, las que han entregado en el campo modelos predictivos avanzados para detectar la deserción estudiantil anticipadamente, según el contexto institucional [27].

Los enfoques analíticos han avanzado con el análisis tecnológico y han permitido aplicarlos a distintos contextos y estudios educativos. Este progreso ha dado lugar a la formación de una nueva disciplina conocida como Minería de Datos Educativos o EDM. Esta se enfoca en el desarrollo de técnicas y modelos especializados para el análisis de datos derivados de la gestión educativa en universidades y centros de formación, siendo la creación de modelos para predecir la deserción estudiantil un problema intelectualmente interesante de explorar en el campo.

En los estudios de EDM, destacan tres desafíos principales sobre la deserción. El primer desafío es la generalización de los predictores, es decir, aquellos identificados como significativos, pero que no siempre son aplicables en todos los contextos educativos. Por ejemplo, se han identificado variables relevantes como aquellas que captan las horas de traslado a la universidad, la residencia (dentro o fuera del Estado o región) y la etnia como predictores importantes para detectar deserción. Sin embargo, estas no están siempre disponibles en todas las instituciones de educación.

El segundo desafío es la identificación precisa de la ocurrencia en el horizonte temporal de la deserción a predecir. Esta ocurrencia no es siempre la misma para todos los programas de estudio, puesto que la duración en semestres y las particularidades de cada programa varían entre instituciones educacionales. De hecho, para un conjunto de programas que forman los mismos profesionales, es posible identificar variaciones a nivel de ciudad, región y país. Esto se traduce en que la ocurrencia de la deserción no siempre se concentra en el mismo semestre, lo que obliga a definir para el contexto institucional, cuál es la temporalidad en términos de semestre o año de la deserción que el modelo analítico predictivo tendrá como tarea predecir.

El tercer desafío surge del desbalance de las clases (deserta/no deserta) en las bases de datos. Debido a la naturaleza de la

deserción estudiantil, hay una preponderancia en el número de estudiantes que no deserta en comparación con los estudiantes que sí lo hacen, resultando en un desbalance significativo en la distribución de las clases. Esto es un problema relevante en las técnicas de Machine Learning, pues los modelos tienden a aprender más de la clase mayoritaria, obteniendo resultados más precisos en esta clase. Sin embargo, en la deserción, es mucho más importante predecir correctamente a estudiantes desertores de los que no lo son. Para tratar este problema, existen diferentes técnicas estudiadas en el campo, tales como el Random Over Sampling (ROS) y el Random Under Sampling (RUS) [14].

Modelos de Machine Learning

Las máquinas de aprendizaje o Machine Learning son técnicas que permiten a las computadoras aprender patrones en una base de datos. De forma más concreta, son algoritmos capaces de generalizar comportamientos, a partir de una información estructurada y no estructurada suministrada en forma de ejemplos. Algunos modelos de Machine Learning utilizados en EDM son el Support Vector Machine, Árboles de Decisiones, Redes Neuronales y Regresiones Logísticas [14].

Las técnicas de Machine Learning permiten construir un indicador, el cual ayuda a estimar la probabilidad de que un estudiante deserte. Este indicador puede ser utilizado para establecer umbrales para clasificar a estudiantes en, donde para todos los estudiantes con un indicador sobre un umbral dado, por ejemplo b , son clasificados como desertores.

A modo de ejemplo, imaginemos que se cuenta con una base de 1.000 estudiantes y, sobre este conjunto, se aplica una técnica de Machine Learning, la que permite estimar la probabilidad de que un estudiante deserte. Con el cálculo de esta probabilidad, es posible ordenar de mayor a menor todos los registros, identificando aquellos estudiantes con un indicador igual o mayor al umbral $b=0.5$. Todos los estudiantes que cumplen esta condición podrían ser clasificados dentro del grupo que potencialmente podrían desertar. Eventualmente este umbral puede ser más o menos restrictivo, en donde si aumentamos dicho umbral de clasificación se requiera una mayor probabilidad para catalogar a un estudiante en la clase deserta. En general, mientras mayor sea el umbral, más probable es que efectivamente el estudiante deserte y, por tanto, que mayor confianza tengamos de la clasificación. Sin embargo, también aumenta la probabilidad de que un estudiante bajo el umbral definido sea erróneamente identificado como no deserta en circunstancias que sí lo es.

La interpretación y evaluación del desempeño de los modelos debe verificar si los patrones encontrados tienen sentido en el contexto que fueron aplicados. El desempeño de un modelo se puede ver afectado por muchos factores, tales como las

variables de entrada escogidas y el manejo que se hizo de los datos en términos de su pre procesamiento y transformación. En este sentido, se han planteado diferentes métricas para medir el desempeño predictivo de los modelos. Entre los más comunes, están el Error de clasificación y la Precisión de Predicción o Accuracy. Sin embargo, estas métricas miden el desempeño general de los modelos, asumiendo que todos los tipos de errores tienen el mismo costo, lo que no siempre es así en un contexto organizacional.

Dentro de este contexto, es posible identificar dos tipos de errores. El error tipo I, asociado al error cometido cuando se clasifica a un estudiante como desertor siendo que no lo es, y el error tipo II, que es cuando un estudiante se clasifica como no

desertor y termina finalmente desertando. Para poder cuantificar ambos errores, en general, se utiliza una matriz de confusión (ver Tabla 1), la cual corresponde a una tabla que posee dos filas y dos columnas, donde las filas representan las predicciones del modelo, mientras que las columnas representan los resultados reales. Por ejemplo, las predicciones de estudiantes como positivo (deserta) son denominados como True Positives (TP, o Verdaderos Positivos) o False Positive (o Falso Positivo), si efectivamente eran o no de la clase positiva, respectivamente. Del mismo modo, si un estudiante es asignado como NO deserta y en la realidad no desertó, se clasifica como True Negative (TN o Verdadero Negativo), mientras que se clasifica como False Negative (o Falso Negativo), si es clasificado como NO deserta y finalmente deserta.

		Clase Verdadera	
		Deserta (+)	NO deserta (-)
Predicción del modelo	Deserta (+)	True Positive	False Positive
	NO deserta (-)	False Negative	True Negative

Tabla 1. Ejemplo de matriz de confusión.

De la matriz presentada en la Tabla 1, se pueden obtener indicadores de desempeño, siendo el más común el índice que mide la exactitud de predicción. Adicionalmente, según la importancia de cada una de las clases, se pueden generar otros

indicadores, tales como el Ratio Verdadero Positivo, o True Positive Rate en su versión internacional en inglés. Otros indicadores de desempeño son la Exactitud y el Ratio Verdadero Positivo. Ambos indicadores se calculan según las ecuaciones 1 y 2.

$$\text{Exactitud (accuracy)} = \frac{TP + TN}{TP + FP + TN + FN}$$

Ecuación 1. Fórmula para el cálculo de Exactitud.

$$\text{Ratio Verdadero Positivo (TPR)} = \frac{TP}{TP + FN}$$

Ecuación 2. Fórmula para el cálculo de ratio verdadero positivo.

Caso aplicado: Descripción de los datos y resultados

En esta sección, mostraremos la aplicación de un enfoque analítico para la detección temprana de la deserción en una institución de educación superior en Chile. Esto tiene como objetivo facilitar el entendimiento y la aplicación de los conceptos y definiciones previamente discutidos. Adicionalmente, puede ser considerado como una guía a replicar en otra institución educacional, tomando en cuenta que, tal como discutimos

anteriormente, los modelos analíticos en la predicción de la deserción son difícilmente generalizables entre instituciones, y deben ser desarrollados considerando los factores contextuales de la institución educacional en donde se desarrollan.

Inicialmente describimos la base de datos y las variables recopiladas, las cuales fueron consideradas en base a la literatura previamente discutida. Luego, considerando el segundo desafío, analizamos la ocurrencia de la deserción para

definir la temporalidad del fenómeno y que será información de entrada relevante del modelo. Adicionalmente, analizamos el impacto del desbalance de clases y consideramos distintas técnicas para tratar este problema en el diseño del modelo predictivo. Finalmente, medimos el desempeño de los distintos modelos diseñados, los cuales son construidos combinando distintos enfoques de Machine Learning.

Desafíos en Predicción Estudiantil: Variables, temporalidad y desbalance

Desafío 1: Variables

Hemos recopilado información de 3.627 estudiantes que se inscribieron entre los años 2012 y 2016 en tres programas de licenciatura de una escuela de negocios. Los datos se recopilaron desde tres bases de datos: **(1)** bases de datos internas de la institución educativa, **(2)** base de datos de becas y créditos y **(3)** base otorgada por la institución que lleva a cabo la prueba de selección universitaria.

Respecto de la base de datos interna, esta almacena toda la información de los estudiantes respecto de la inscripción de cursos, cátedras cursadas, homologación de ramos, desempeño académico, solicitudes estudiantiles y evaluación docente por parte del alumno. Por otro lado, la información almacenada en la base becas y créditos está relacionada con todas las ayudas financieras, tanto el monto como el tipo de ayuda (becas, créditos y mantención). Finalmente, la tercera base de datos es enviada por el Departamento de Evaluación, Medición y Registro Educativo (DEMRE), administrado por la Universidad De Chile, la cual contiene información sociodemográfica, rendimiento académico de preuniversitario, puntajes de pruebas de admisión e historial de postulación de cada estudiante que rindió las pruebas de admisión administradas por el DEMRE. La lista completa de variables se muestra en la Tabla 2. La información almacenada en las distintas bases de datos permite obtener un total de 44 variables:

Tipo de Variable	Variabes
Académica	Número de cursos en el 1er semestre, año de ingreso, preferencias de programa de licenciatura, rendimiento en el 1er semestre, rendimiento en Estadísticas, Matemáticas, Economía, Inglés 1er semestre.
Antecedentes Familiares	Madre o padre como jefe de familia, número de padres vivos, nivel educativo de la madre y padre, número de miembros de la familia, número de miembros de la familia en universidad, escuela secundaria, número de miembros de la familia que trabajan, número de miembros de la familia en preescolar, número total de miembros de la familia, ocupación del padre y ocupación de la madre.
Características del Colegio	Colegio privado, subvencionado o público, colegio masculino, femenino o mixto, año de graduación del colegio.
Sociodemográfica	Región central, norte o sur, apoyo de los padres, estudiante independiente, cobertura de salud privada o pública, fuente de financiamiento, becas, apoyo de los padres como primera fuente de financiamiento, género, estado civil, ingreso familiar bruto, horario de trabajo si el estudiante trabaja.
Puntajes de Admisión	Puntaje del examen de ingreso, Lenguaje y Comunicación, Matemáticas, Historia y Ciencias, puntaje de ranking, calificaciones de la escuela secundaria y edad durante el 1er semestre.

Tabla 2: Variables utilizadas en los modelos predictivos.

Desafío 2: Temporalidad

Según el análisis mostrado en la Figura 3, los primeros seis semestres de los programas son cruciales para la detección de las deserciones voluntarias, ya que el 97% de ellas ocurren en los tres primeros años, concentrándose en el tercer semestre.

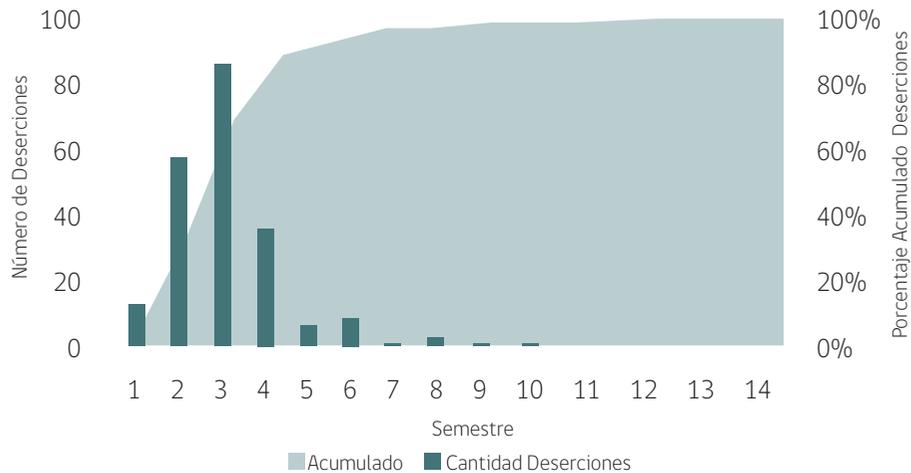


Figura 3: Comportamiento deserción por semestre.

Desafío 3: Desbalance

La Tabla 3 muestra la distribución de las deserciones voluntarias de los estudiantes por semestre. Existe una marcada presencia de la clase No Deserta, tal como fue discutido en las secciones previas.

Semestre	Deserta	No Deserta	Total
Sem 1	13	595	608
Sem 2	58	591	649
Sem 3	86	591	677
Sem 4	36	578	614
Sem 5	7	486	493
Sem 6	9	577	586
Total general	209	3.418	3.627

Tabla 3. Distribución de las deserciones voluntarias de los estudiantes.

Implementación de modelos

Dado el análisis previo, se construye un modelo que predice la deserción para cada semestre hasta el tercer año. Las variables para cada modelo son todas aquellas disponibles hasta el inicio del semestre a predecir. Por ejemplo, para la predicción del Semestre 1, se usa toda la información hasta el inicio del semestre, tales como desempeño colegio, sociodemográfica, puntajes y postulación; mientras que para el Semestre 2 se

usan las variables para la predicción del Semestre 1, más el desempeño del estudiante durante el primer semestre en el programa.

En primera instancia se pre procesaron las bases de datos creadas para cada semestre. En cada base de datos semestral, se consideraron solamente los registros completos. Los atributos categóricos fueron transformados a binomiales, generando n nuevas columnas, donde n es la cantidad de distintas categorías

únicas del atributo. De estas n nuevas columnas, se seleccionaron $n-1$ para evitar problemas de multicolinealidad. Por otro lado, los atributos numéricos fueron normalizados en un rango de 0 a 1.

Para el desarrollo de los modelos, se decidió combinar modelos no supervisados con supervisados de la siguiente manera: primero se aplicó un algoritmo de clusterización, el cual entrega como resultado el número de centroides óptimos, como también la asignación de cada registro a uno de estos centroides. Posteriormente, los cluster fueron entrenados con distintas técnicas de modelos supervisados, calculando el desempeño de cada uno e identificando cuál de todos era el mejor. Los modelos a usar fueron: Support Vector Machine, Árbol de Decisión, Red Neuronal, y Regresión Logística. Adicionalmente, con el objetivo de explorar si la aplicación de clustering mejora la predicción, también se aplicaron los algoritmos de aprendizaje a las bases semestrales sin clusterizar.

El umbral de clasificación b fue determinado usando la base de testeo, donde se identificó aquel umbral de los modelos de Machine Learning, que maximizaba el desempeño medido en la base de testeo

Finalmente, dado que se identificaron problemas en la distribución de las clases, se aplicaron técnicas de desbalance antes de la construcción de cada modelo. Y al igual que con el

clustering, también se utilizaron bases de datos no balanceadas y se compararon en términos del desempeño de los modelos.

Combinando las distintas técnicas, se generaron en total 48 procesos para cada semestre, los cuales generaron 288 modelos en total. A modo de resumen, se construyeron modelos combinando: (1) Clusterización, (2) técnicas de desbalance (ROS, RUS y sin técnicas de desbalance), (3) técnicas de Machine Learning (SVM, Red Neuronal, Árboles de Decisión y Regresión Logística).

Resultados de los experimentos

La Tabla 4 muestra un resumen de los resultados de cada modelo para cada semestre de predicción. Cada uno, fue evaluado en base a la Exactitud y TPR, según Ecuaciones 1 y 2. Primero se muestra el resultado obtenido por los mejores modelos, luego se presentan las técnicas aplicadas o no para cada uno. Por ejemplo, para el Semestre 1, el mejor modelo se configura con un clustering, sin una técnica de balanceo y con SVM, mostrando una Exactitud y TPR del 90,69% y 100%.

En general, según la Tabla 4, los modelos que mejor desempeño tuvieron fueron aquellos en donde se aplicó clusterización, ninguna técnica de desbalance y SVM. Solamente para los semestres quinto y sexto, el modelo con mejor desempeño fue construido con una técnica de Machine Learning distinta, que fue la Regresión Logística.

Técnicas	Sem 1	Sem 2	Sem 3	Sem 4	Sem 5	Sem 6	Nº usos
Indicadores de desempeño de los Mejores Modelos							
Exactitud	90.69%	80.08%	72.56%	84.17%	94.47%	95.43%	
TPR	100.00%	77.27%	76.00%	85.19%	100.00%	87.50%	
Clustering							
Clustering	✓	✓		✓	✓	✓	5
No Clustering			✓				1
Balance de clases							
No Balanceado	✓	✓	✓		✓		4
ROS				✓		✓	2
RUS							0
Técnicas de Machine Learning							
SVM	✓	✓	✓	✓			4
Árbol de decisión							0
Red Neuronal							0
Regresión Logística					✓	✓	2

Tabla 4: Desempeño de los mejores modelos por semestre.

Variables importantes según mejores modelos

Adicionalmente, considerando el mejor modelo, calculamos el nivel de importancia que cada modelo le daba a las variables e identificamos aquellas clasificadas más importantes, según su peso obtenido en los modelos. De esta manera, es posible identificar que las variables relacionadas con la prueba de ingreso, desempeño académico universitario y del preuniversitario, nivel educacional de los padres, número de integrantes que componen el grupo familiar, cantidad de integrantes de la familia trabajando, participación en semestres de verano y financiamiento son importantes.

Analizando la lista de todos los predictores de cada semestre, se puede constatar que aquellos relacionados con la configuración familiar y el rendimiento durante el transcurso de la carrera son los que más se repiten durante todos los semestres, lo que se condice con los modelos teóricos planteados entre los años 70' y 80' y que también muestran que los antecedentes familiares y el desempeño académico del estudiante son variables primordiales, para explicar la deserción del estudiante.

A nivel general, las variables consideradas importantes para todos los semestres son las relacionadas con el puntaje de la prueba de admisión del estudiante, seguido del nivel educacional de los padres y el desempeño académico universitario. En un

segundo nivel de importancia, destaca el financiamiento y la configuración familiar del estudiante.

Conclusiones y trabajos futuros

Sin lugar a dudas, es posible describir y predecir con alta precisión el perfil de un estudiante con alta probabilidad de desertar, mediante el uso de técnicas de Machine Learning. Estas técnicas permiten además identificar las variables más relevantes y de mayor impacto, las que pueden ser usadas para mejorar el diseño de políticas personalizadas, con el fin de aumentar la retención de estudiantes.

Desde una perspectiva analítica, con los modelos desarrollados es posible identificar de forma temprana los estudiantes que decidirían dejar de estudiar en un semestre específico. Si consideramos que las variables de rendimiento académico son más importantes en todos los semestres, los administradores y asesores académicos de la institución en estudio podrán prestar mayor atención al rendimiento académico de los estudiantes antes de partir el semestre, y desarrollar políticas que estén acorde a esta información. Además, estas predicciones pueden usarse como insumo para reducir las tasas de deserción, como talleres de contextualización profesional para mejorar el compromiso institucional y programas de apoyo académico o psicológico para mantener los objetivos personales. 

“Los antecedentes familiares y el desempeño académico del estudiante son variables primordiales, para explicar la deserción del estudiante”.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] L. Thomas, Student retention in higher education: the role of institutional habitus, *J. Educ. Pol.* 17 (4) (2002) 423-442.
- [2] T. Dharmawan, H. Ginardi, A. Munif, Dropout detection using non-academic data, 2018 4th International Conference on Science and Technology (ICST), IEEE, 2018, pp. 1-4.
- [3] C.J. Bland, A.L. Taylor, S.L. Shollen, A.M. Weber-Main, P.A. Mulcahy, *Faculty Success through Mentoring: A Guide for Mentors, Mentees, and Leaders*, R&L Education, 2009.
- [4] S. Larose, D. Cyrenne, O. Garceau, M. Harvey, F. Guay, F. Godin, G.M. Tarabulsky, C. Deschênes, Academic mentoring and dropout prevention for students in math, science and technology, *Mentor. Tutor.* 19 (4) (2011) 419-439.
- [5] N. Zepke, L. Leach, Improving student engagement: ten proposals for action, *Act. Learn. High. Educ.* 11 (3) (2010) 167-177.
- [6] M. Yorke, The development and initial use of a survey of student belongingness, engagement and self-confidence in UK higher education, *Assess. Eval. High. Educ.* 41 (1) (2016) 154-166.
- [8] W.G. Spady, Dropouts from higher education: an interdisciplinary review and synthesis, *Interchange* 1 (1) (1970) 64-85.
- [9] V. Tinto, Dropout from higher education: a theoretical synthesis of recent research, *Rev. Educ. Res.* 45 (1) (1975) 89-125.
- [10] J.P. Bean, Interaction effects based on class level in an explanatory model of college student dropout syndrome, *Am. Educ. Res. J.* 22 (1) (1985) 35-64.
- [11] R. Chen, S.L. DesJardins, Investigating the impact of financial aid on student dropout risks: racial and ethnic differences, *J. High. Educ.* 81 (2) (2010) 179-208.
- [12] A. Fortin, L. Sauv , C. Viger, F. Landry, Nontraditional student withdrawal from undergraduate accounting programmes: a holistic perspective, *Acc. Educ.* 25 (5) (2016) 437-478.
- [13] B.M. Kehm, M.R. Larsen, H.B. Sommersel, Student dropout from universities in Europe: a review of empirical literature, *Hungarian Educ. Res. J.* 9 (2) (2019) 147-164.
- [14] J. V squez, J. Miranda, Student desertion: What is and how can it be detected on time? *Data Science and Digital Business*, Springer, 2019, pp. 263-283.
- [15] A.L. Caison, Analysis of institutionally specific retention research: a comparison between survey and institutional database methods, *Res. High. Educ.* 48 (4) (2007) 435-451.
- [16] C.H. Yu, S. DiGangi, A. Jannasch-Pennell, C. Kaprolet, A data mining approach for identifying predictors of student retention from sophomore to junior year, *J. Data Sci.* 8 (2) (2010) 307-325.
- [17] G. Johnes, R. McNabb, Never give up on the good times: student attrition in the UK, *Oxf. Bull. Econ. Stat.* 66 (1) (2004) 23-47.
- [18] M. Ferreira, Gender issues related to graduate student attrition in two science departments, *Int. J. Sci. Educ.* 25 (8) (2003) 969-989.
- [19] M. Salda a, O. Barriga, An adaptation of Tinto's attrition model to the Universidad Cat lica de la Sant sima Concepci n, Chile, *Rev. Ciencias Soc.* 16 (4) (2016) 616-628.
- [20] P.L. Peterson, E. Baker, B. McGaw, *International Encyclopedia of Education*, Elsevier Ltd., 2010.
- [21] G. Kostopoulos, S. Kotsiantis, P. Pintelas, Estimating student dropout in distance higher education using semi-supervised techniques, *Proceedings of the 19th Panhellenic Conference on Informatics*, Athens, Greece, 2015, pp. 38-43.
- [22] N. Iam-On, T. Boongoen, Generating descriptive model for student dropout: a review of clustering approach, *Human-Centric Comput. Inf. Sci.* 7 (1) (2017) 1.
- [23] N. Iam-On, T. Boongoen, Improved student dropout prediction in Thai university using ensemble of mixed-type data clusterings, *Int. J. Mach. Learn. Cybern.* 8 (2) (2017) 497-510.
- [24] Spady, W. G. (1970). Dropouts from higher education: An interdisciplinary review and synthesis. *Interchange*, 1, 64-85.
- [25] Tinto, V. (2007). *Taking student retention seriously*. Syracuse University.
- [26] Bean, J. P., & Metzner, B. S. (1985). A conceptual model of nontraditional undergraduate student attrition. *Review of Educational Research*, 55, 485-540.
- [27] Olaya, D., V squez, J., Maldonado, S., Miranda, J., Verbeke, W. (2020). Uplift Modeling for preventing student dropout in higher education. *Decision Support Systems*, 134, 485-540.

Conducción de la Transformación Digital: Variables y dominios para una estrategia exitosa



Ariel La Paz

Ph.D. in Management Information Systems, University of Illinois at Chicago, Estados Unidos
Director del Departamento de Control de Gestión y Sistemas de Información y director del Magíster en Sistemas de Información e Inteligencia de Negocios
Profesor Asociado, Universidad de Chile.

RESUMEN

El modelo de fuerzas de Lewin ha sido un pilar fundamental en los modelos de cambio organizacional durante muchas décadas. Aunque el enfoque de teóricos y profesionales de la gestión se ha desplazado del cambio organizacional hacia la transformación organizacional, la lógica del modelo de Lewin se manifiesta en diferentes formas. El modelo es simple, fácil de entender y utilizar. Sin embargo, no captura la complejidad de las transformaciones organizacionales, que permiten diseñar y ejecutar estrategias de transformación o cambio. El artículo presenta el modelo de Lewin como un modelo de fuerzas de transformación organizacional, utilizando una ontología para encapsular la complejidad. Traducimos los cuatro conceptos básicos de campo, fuerzas, estados y objeto de cambio en el modelo original en dimensiones de la ontología. Ampliamos las dicotomías de fuerzas (a favor y en contra del cambio) y estado (cambio y equilibrio) hacia taxonomías más refinadas. También, refinamos los conceptos de campo y objeto de cambio (transformación) en taxonomías. La ontología se presenta como un texto-tabla y articula los 180 componentes potenciales de la transformación organizacional en un lenguaje natural estructurado. Es sistemática, sistemática y simétrica. Puede utilizarse para evaluar el estado de la investigación en transformación organizacional y desarrollar un plan de acción.

Las organizaciones se enfrentan constantemente al cambio (Battilana & Casciaro, 2012; McAllaster, 2004; Tsoukas & Chia, 2002) y, en ocasiones, optan por transformarse (Anderson & Anderson, 2010). Sin embargo, la transformación organizacional ha sido malinterpretada y subestimada (Todorova & Durisin, 2007; Van Tonder, 2004). Muchos estudios emplean indistintamente los términos cambio y transformación, asumiendo un conocimiento generalizado y una valoración compartida de estas nociones. Algunos artículos prometen abordar los conceptos de cambio y transformación, pero al final los utilizan para contextualizar los efectos psicológicos relacionados con temas culturales, tecno-

lógicos, de liderazgo y otras áreas de gestión, sin profundizar en una diferenciación clara (Amis & Aïssaoui, 2013; Burnes & Jackson, 2011; Choi, 2011; Eby, Adams, Russell, & Gaby, 2000; Huy, 2002; Shin, Taylor, & Seo, 2012; Strong et al., 2014; van den Heuvel, Demerouti, & Bakker, 2014). Actualmente, muchos proyectos empresariales se identifican como transformación digital, sin una claridad respecto de la profundidad de los cambios, los impactos, las variables que se deben gestionar para una transformación exitosa.

Mientras que el cambio impacta procesos específicos en áreas de rendimiento, desde un punto de partida hasta un punto final, y requiere el desarrollo de capacidades concretas (Lawler III & Galbraith, 1994), las transformaciones abarcan cambios notables y profundos en la apariencia, condición y carácter de toda la entidad, dando lugar a algo nuevo y distinto (Ashkenas, 2015; Ford & Ford, 1994; Li & Lin, 2011), tales como un cambio en el modelo de negocio, la adopción de tecnologías disruptivas o la reinención de la cultura organizacional. Las transformaciones suelen ser decisiones deliberadas (por ejemplo, la fusión de dos empresas o la transición de un modelo de negocio tradicional hacia plataformas en línea), a diferencia de algunos cambios que son impuestos por factores externos particulares, como aquellos de origen normativo o la irrupción de competidores, o también pueden ser decisiones propias que buscan lograr mejoras en procesos, eficiencia, o de organización.

Si bien el cambio está estrechamente ligado a la transformación y suele asociarse con un alto grado de esta última o cambios revolucionarios (Anderson & Anderson, 2010; Armenakis & Bedeian, 1999; Greenwood & Hinings, 1996), existe un concepto adicional que a menudo se pasa por alto, pero es necesario para comprender la transformación: la continuidad (Connors, 1979; Hannan & Freeman, 1984; Nasim & Sushil, 2011). Al considerar el cambio y la continuidad como elementos complementarios, se logra una mejor comprensión y gestión de los distintos tipos de transformaciones, lo que permite a los líderes empresariales desplegar y equilibrar las fuerzas adecuadas para dichos procesos (Beer & Nohria, 2000; Craine, 2007; Piderit, 2000).

Los términos cambio y transformación están estrechamente relacionados y su implementación requiere el manejo y control de un conjunto significativo de variables (Craine, 2007; Greenwood & Hinings, 1996), que se manifiestan a través del impulso que los genera. Sin embargo, muchas organizaciones han enfrentado dificultades para realizar cambios, transformaciones o, incluso, para mantener su estado actual (Beer & Nohria, 2000; Kotter, 1995). Esto se debe a la falta de comprensión del proceso y a la selección sesgada de las fuerzas significativas (Ashkenas, 2015; Kotter, 1995). La comprensión limitada de estas fuerzas o las limitaciones de los modelos y herramientas para la gestión sistémica, sistemática y simétrica de los procesos

de transformación, conducen a resultados subóptimos al movilizar una organización desde su estado inicial hacia uno deseado. Esto puede resultar en un proceso ineficiente o llevar a un estado final diferente al planeado (transformación ineficaz), agotando y desperdiciando recursos organizativos en procesos de transformación prolongados (Burnes & Jackson, 2011; Dick, 1995). Los expertos están de acuerdo en la necesidad y el desafío de identificar, describir, comprender y equilibrar las fuerzas del cambio y la continuidad para lograr los resultados deseados.

La literatura ha acumulado conocimiento a través de modelos teóricos y aplicados que describen y vinculan las variables del cambio y sus resultados (Dick, 1995; Romanelli & Tushman, 1994; Smets, Morris, & Greenwood, 2012). Modelos teóricos clave, como los de Lewin (1947), Haecckel (1995) o Beckhard (1969), tienen una generalización amplia; mientras que el desarrollo progresivo de teorías proporciona un contexto para la aplicación de modelos y la evaluación de hipótesis. A pesar de esto, existen pocos desarrollos teóricos integrales que expliquen las fuerzas ambientales repentinas, inesperadas y complejas, así como sus impactos. Además, hay una escasez de modelos que abordan tanto los cambios internos y planeados, como las continuidades que transforman a las organizaciones (Connors, 1979; Hannan & Freeman, 1984; Nasim & Sushil, 2011).

La complejidad y la naturaleza de las transformaciones han llevado a un enfoque positivista y sesgado en el estudio de un número limitado de variables de cambio (Van Tonder, 2004). Estos estudios suelen basarse en casos de éxito o fracaso, lo que resulta en concentraciones, omisiones y lagunas en el conocimiento sobre las transformaciones. Además, asumen, por ejemplo, que el cambio siempre es beneficioso, mientras que la continuidad es indeseable durante los procesos de transformación. Esto conlleva a una minimización de la 'inercia' y la 'resistencia' (Labianca, Gray, & Brass, 2000; Lawler III & Galbraith, 1994; Szabla, 2007). En este proceso, se ignoran o pasan por alto las fuerzas deseables e indeseables de la continuidad, así como las fuerzas indeseables del cambio.

La academia adeuda una mayor refinación en torno a la teoría de la transformación organizacional y digital (Piderit, 2000; Van Tonder, 2004). La falta de reconocimiento del papel de la continuidad en la supervivencia de las organizaciones ha enfatizado la conducción de transformaciones mediante la maximización de los facilitadores y la minimización de las barreras al cambio, pasando por alto las ventajas y desventajas de cada uno. La necesidad de un enfoque integral para identificar, describir y comprender la dinámica de la transformación insta a mejorar y optimizar los procesos de transformación (Ancona, Goodman, Lawrence, & Tushman, 2001) y motiva el estudio, que proporciona una herramienta para reconocer y gestionar la complejidad de las transformaciones organizacionales.

Con el propósito de comprender de manera integral las fuerzas, dinámicas y resultados inherentes a la transformación organizacional, nuestro artículo presenta un marco ontológico. Este marco se dedica a caracterizar sistemática, sistémica y simétricamente tanto las fuerzas del cambio como las de la continuidad. Su composición se basa en una lógica combinatoria de diversas taxonomías ya existentes en los dominios de la transformación organizacional. Esto permite una síntesis y análisis exhaustivos del conocimiento acumulado en este campo.

A través del metaanálisis de modelos en la esfera de la transformación y cambio organizacional, así como el mapeo detallado de constructos y variables provenientes de modelos y marcos académicamente reconocidos, este trabajo ilustra cómo la perspectiva sistémica facilita la identificación de áreas de conocimiento 'Visibles', 'Parcialmente conocidas' y 'Desconocidas/vacías'. Esta perspectiva amplía el espectro de variables disponibles para ser seleccionadas, equilibradas, gestionadas y monitoreadas, durante los procesos de transformación (Lei, Slocum, & Pitts, 1999). Al identificar las áreas más y menos estudiadas en la transformación de organizaciones, este análisis meta-modelo promueve la discusión acerca de la integridad de los modelos teóricos existentes. Además, reconoce la relevancia habitualmente omitida de la "continuidad", en el proceso de transformación.

Marco ontológico de transformación organizacional

Una ontología describe un dominio que "facilita la identificación de las categorías semánticas necesarias para comprender el discurso en este campo" (Chandrasekaran, Josephson, & Benjamins, 1999, p.23). Las ontologías se emplean en campos tan diversos como la informática, la medicina y la filosofía. La ontología sobre el campo de fuerzas en la transformación organizacional es menos formal que la de los científicos de la computación, más concisa que la de los terminólogos médicos y más pragmática que la de los filósofos. Está diseñada para ser práctica y aplicable, evitando la abstracción y la metafísica. Su nivel de detalle se ajusta al discurso investigativo, facilitando el mapeo y la traducción entre el texto específico del dominio y este marco conceptual. Nuestro enfoque conceptual sobre el campo de fuerzas dentro de la transformación organizacional (Gruber, 2008), se trata de una "especificación explícita de nuestra conceptualización", destinada a sistematizar la complejidad del conocimiento en este dominio (Cimino, 2006). La ontología organiza los términos y las taxonomías relevantes de este campo.

La ontología se muestra en la Tabla 1. Debajo de ella, se presentan cuatro componentes ilustrativos derivados de la ontología, con un ejemplo de cada uno. En las siguientes subsecciones, se describe la construcción de la ontología.

FUERZA	ORIGEN	NIVEL	OBJETIVO
Impulso	Organizacional	Continuación	Visión
Inercia	Intermedia	Modificación	Estrategia
Barrera	+ Ambiental	Disrupción	Estructura
		Destrucción	Sistemas
		Creación	

Tabla 1. Marco conceptual para la transformación organizacional

Construcción de la ontología

El núcleo del modelo de campo de fuerzas de Lewin (1947), al aplicarse a una organización, puede resumirse en que cada organización opera dentro de un campo conformado por diversas fuerzas, las cuales se dividen en dos categorías: Unas promueven los cambios deseados en la organización y otras los resisten. Cuando estas dos categorías se encuentran en equilibrio, la organización permanece estable y no experimenta cambios. Sin embargo, cuando este equilibrio se ve alterado, la organización se transforma. Si las fuerzas impulsoras adecuadas son más fuertes, la organización se modifica según lo planeado. Por

otro lado, si las fuerzas de resistencia prevalecen, la organización no cambia de la manera deseada. En adición al modelo de Lewin, Beckhard (1969) propuso otro modelo fundamental para el cambio planificado, llamado "As is - To be", que implica la evaluación diagnóstica del estado inicial y la definición de un estado futuro o deseado para la transformación.

Este razonamiento se basa en cuatro conceptos fundamentales: (a) El origen de las fuerzas, (b) el tipo de fuerzas, (c) el estado de la organización y (d) el objetivo deseado del cambio. El campo representa una configuración difusa de diversas fuerzas, las cuales se dividen en dos categorías opuestas: Impulsores y

resistencias. El estado de la organización también se divide en dos: Equilibrio y cambio. Por último, el objeto del cambio está claramente definido. Cada uno de los constructos en los modelos de Lewin y de Beckhard, se traducen en una dimensión de la ontología representada por una columna en la Tabla 1.

a) Tipo de fuerzas

Las fuerzas representan el impulso y los obstáculos en el proceso de transformación. Hemos expresado la dicotomía del modelo de Lewin en una taxonomía de tres elementos con un punto medio neutral. El punto sitúa las Inercias, neutrales ante la transformación. Representan las constantes en medio del cambio. Requieren gestión y no deben ser pasadas por alto, ya que pueden ser activos o pasivos en el proceso de transformación. Bajo circunstancias adecuadas, pueden convertirse en impulsores o barreras, o simplemente mantenerse neutrales. Al incluir el punto medio neutral, se reconoce la importancia de considerar tanto las constantes como los cambios durante el proceso de transformación. Para ilustrar con una analogía genética, cambios en solo unos pocos genes de un organismo, entre sus miles, pueden conducir a una transformación. Los genes no modificados (las constantes) son tan esenciales para la continuidad del organismo, como aquellos que se han modificado.

b) Origen de las fuerzas

La dimensión de fuerzas representa el espacio donde convergen y se manifiestan las fuerzas que impactan la transformación de una organización, y se estructura como una taxonomía de tres elementos. La dicotomía organizacional-ambiental de las fuerzas se encuentra ampliamente difundida en la literatura de gestión estratégica y sirve como base para el análisis FODA. Dentro de esta dicotomía, las fuerzas organizacionales se categorizan como Fortalezas (S) y Debilidades (W), mientras que las fuerzas ambientales se identifican como Oportunidades (O) y Amenazas (T). A esta distinción tradicional, se añade un tercer tipo: Las fuerzas intermedias, ubicadas en el punto de encuentro entre la organización y su entorno. Estas fuerzas pueden tener influencia tanto dentro de la organización como en su entorno externo. No encajan fácilmente en la distinción convencional entre fuerzas organizacionales y ambientales. Pueden manifestarse en entidades como proveedores y distribuidores, estrechamente conectados a la organización a través de cadenas de suministro e interoperabilidad de sistemas de información, aunque no sean parte directa de ella. Estas entidades también pueden desvincularse de la organización según sea necesario. Además, al interactuar con el entorno, estas entidades están directamente expuestas a las incertidumbres y riesgos asociados a los cambios ambientales.

c) Nivel de la transformación

La literatura sobre transformación organizacional ha acogido diversas metáforas, desde la 'reingeniería de procesos empresariales' (Hammer & Champy, 2009) hasta el 'cambio revolucio-

nario' (Ramaprasad, 1982), el 'cambio disruptivo' (Christensen & Overdorf, 2000) y la 'destrucción creativa' (Schumpeter, 1942). La taxonomía de la Transformación se compone de una serie ordinal de cinco elementos, desde Continuación hasta Creación. La Continuación, aunque suene opuesta, debe considerarse como parte integral de la Transformación. Al igual que las Inercias en las fuerzas, la persistencia de la Continuación es crucial para la Transformación, siendo su constancia tan esencial como los cambios que trae consigo. Incluso en la Transformación más extrema, aspectos cruciales seguirán requiriendo continuidad para la supervivencia y el éxito de la organización. Los elementos posteriores a la Continuación son Modificación, Disrupción, Destrucción y Creación, dispuestos en un orden ascendente, según la magnitud de la escala y el alcance de la transformación. Mientras que la Modificación puede ser un proceso incremental y evolutivo, manteniendo la continuidad dentro de la organización, la Disrupción, por definición, rompe esta continuidad. La Disrupción puede ser esencial para lo que a veces se denomina cambio revolucionario o radical. A pesar de la discontinuidad que trae consigo, las organizaciones seguirán funcionando como entidades. La Destrucción implica cambios que eliminan parte o la totalidad de la organización, resultando en pérdidas irremediables. Por último, la Creación, que puede ser complementaria a la Destrucción, implica cambios que generan una nueva organización o una parte de ella.

d) Objetivo de transformación

El objetivo de la transformación puede variar, desde lo abstracto hasta lo tangible, y lo conceptual a lo ejecutivo. La transformación en la Visión y la Estrategia de una organización es principalmente abstracta y conceptual, mientras que en las Estructuras y los Sistemas es más concreta y ejecutiva. Lograr una transformación efectiva implica mantener la coherencia en todas estas dimensiones, desde la Visión hasta los Sistemas, algo que comúnmente se denomina alineación. Esto implica traducir la Visión y la Estrategia a las Estructuras y los Sistemas, y adaptar las primeras, a partir de la retroalimentación generada por dicha traducción en los últimos. Además, el campo de fuerzas que influye en la transformación en cada una de estas áreas puede variar significativamente. La Visión representa la imagen grande y deseada del estado futuro de la organización. Define la identidad y los objetivos de la organización. La Visión también aspira a llevar a la organización y a sus interesados a ver más allá de las preocupaciones inmediatas, enfocándose hacia el horizonte y más allá. La transformación en la Visión puede tener desde ningún efecto hasta efectos en cascada o, incluso, efectos de tsunami en la Estrategia, Estructura y Sistemas de la organización, todo dependiendo del tipo de transformación. La Continuación no tendrá impacto, mientras que la Destrucción/Creación puede generar efectos de tsunami.

La Estrategia representa la respuesta planificada y sistemática

de la organización. Diversas estrategias pueden conducir a la materialización de una misma visión. Estas estrategias también pueden presentar diferentes niveles de transformación, desde una continuidad casi total hasta una creación radical. En el extremo más suave, podría ser posible alcanzar la visión transformada con leves modificaciones en la estrategia, manteniendo, en gran medida, su estructura pasada. En el otro extremo, la transformación podría requerir eliminar (destruir) completamente la estrategia existente y crear nuevas desde cero.

La Estructura se refiere a la configuración de los recursos de la organización, siendo la manifestación física de la Estrategia. Si bien existe un debate en la gestión estratégica sobre si la Estructura debe seguir a la Estrategia, la Estructura existente y su nivel de flexibilidad pueden ampliar o limitar el grado de transformación que la Estrategia puede alcanzar. Por tanto, la Estructura de una organización también puede mantenerse, modificarse, interrumpirse, destruirse o crearse durante su proceso de transformación.

Los Sistemas representan los procesos que gestionan los recursos de la organización, siendo la manifestación procesual de la Estrategia a través de la estructura. Los sistemas tienen la tarea de traducir la estrategia en procesos, considerando la configuración estructural. Asimilan las características de la Visión, Estrategia y Estructura, lo que puede ampliar o restringir dichas características. Por consiguiente, los sistemas de una organización también pueden mantenerse, modificarse, interrumpirse, destruirse o crearse durante su proceso de transformación.

Componentes de la ontología

Las dimensiones de la ontología se disponen de izquierda a derecha con palabras/conectores adyacentes, de tal manera que la concatenación de un elemento de cada dimensión con los conectores crea una oración que ilustra un componente potencial de la transformación organizacional. Los componentes en la ontología definen el campo de fuerzas de dicha transformación organizacional.

La ontología contiene 180 componentes potenciales del campo de fuerzas de la transformación organizacional, calculados como la combinatoria de los elementos en las taxonomías (3 x 3 x 5 x 4), que permiten clasificar las variables que cualquier proceso de cambio y/o transformación organizacional puede administrar para lograr los objetivos eficaz y eficientemente. Resume la 'imagen completa' del campo de fuerzas y ayuda a visualizar la complejidad combinatoria de la transformación organizativa. A continuación, se ilustran ejemplos para la aplicación del marco ontológico en el contexto de la transformación digital de las organizaciones.

1. Impulso organizacional para la creación de sistemas. Ejemplo: Las organizaciones impulsaron la reingeniería de procesos empresariales, para satisfacer la necesidad de mejorar su eficiencia y efectividad, mediante la creación de nuevos sistemas en lugar de los antiguos, a menudo obsoletos.
2. Barreras ambientales para la continuación de la estrategia. Ejemplo: Nuevas regulaciones gubernamentales sobre privacidad de la información pueden limitar la capacidad de utilizar datos de clientes con fines comerciales.
3. Inercias intermedias para la interrupción de la visión. Ejemplo: Los proveedores tradicionales de una organización que se muestran reacios a integrar su inventario por medio de un sistema Justo a Tiempo, pueden interrumpir la implementación de la visión de una cadena de suministro integrada de extremo a extremo.
4. Impulso ambiental para la modificación de la estructura. Ejemplo: Las leyes laborales del país anfitrión sobre empleo y despidos pueden limitar la capacidad de implementar el teletrabajo o el trabajo en aplicaciones móviles.
5. Inercia organizativa para la continuidad de la visión. Ejemplo: El secreto de la fórmula de Coca Cola®, para preservar su sabor clásico y evitar que los competidores iguallen el producto.

Un componente puede manifestarse de múltiples maneras, no solo una. Por lo tanto, los 180 componentes encapsulados en la ontología del modelo de campo de fuerzas de la transformación organizativa pueden reflejarse de innumerables formas en la investigación y la práctica. Del mismo modo, muchas instancias pueden ser mapeadas en los componentes, con el fin de obtener una visión integral de las variables o fuerzas para la transformación organizacional, y temas 'Visibles', 'Parcialmente conocidas' y 'Desconocidas/vacías' en los respectivos dominios. Los puntos/temas 'Visibles' son aquellos que se enfatizan fuertemente, porque son importantes y fáciles de ver. Los puntos/temas 'Parcialmente conocidos' son aquellos que se enfatizan ligeramente, porque son poco importantes y difíciles de visualizar. Los puntos/temas 'Desconocidos/vacíos' son aquellos que han sido pasados por alto o son lógicamente inviables.

CONTRASTE DE MODELOS ACADÉMICOS

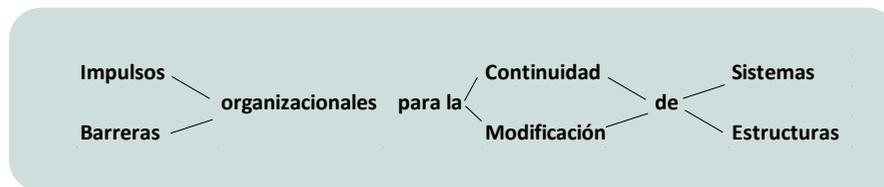
En esta sección, presentamos un metaanálisis de seis artículos seleccionados sobre la transformación de organizaciones, a través del prisma de la ontología. Los artículos fueron seleccionados intencionalmente, a partir de los resultados de una búsqueda de todos los artículos con "transformación organizacional" o "transformación de organización" en su título, resumen o palabras clave en Scopus. Estos artículos tratan explícitamente

sobre la transformación organizativa, y han sido ampliamente citados. Son tanto conceptuales como empíricos, y abordan la transformación en una variedad de organizaciones. Mapeamos la lógica de cada artículo, utilizando la ontología (Figura 2) y discutimos lo mismo a continuación. Posteriormente, presentamos una hoja de ruta para futuras investigaciones en transformación organizativa.

(Malhotra & Hinings, 2015)

El título de su artículo, "Desglosando la Continuidad y el Cambio como un Proceso de Transformación Organizativa", indica claramente su enfoque en la transformación organizativa. Se centran en la transformación de la estructura y los sistemas

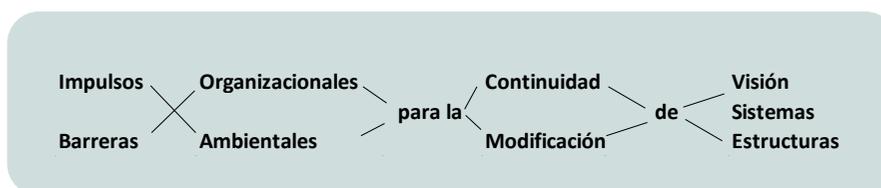
de una organización, no en su visión y estrategia. Enfatizan la continuidad y la modificación como la base de la transformación y rechazan el papel de la interrupción. Consideran que el nivel de tensión entre las fuerzas opuestas es un determinante de la transformación. Por lo tanto, en su análisis, la tensión entre impulsos y barreras es más probable que resulte en transformación. No se articula explícitamente el papel de las inercias en la transformación, posiblemente, porque no forman parte de la tensión dialéctica. Por último, el campo de fuerzas que estudian es únicamente organizacional; hay poca atención a las fuerzas intermedias y ambientales. Por lo tanto, su lógica se puede parafrasear leyendo todas las oraciones (8 elementos) de izquierda a derecha de la siguiente manera:



(Newhouse & Chapman, 1996)

Estudian la transformación organizativa en el contexto de organizaciones aborígenes. Su enfoque está en última instancia en la transformación de la visión. Comparan el papel de la transformación de la estructura/sistemas (en los dos casos separados), para lograr la transformación de la visión. Su connotación

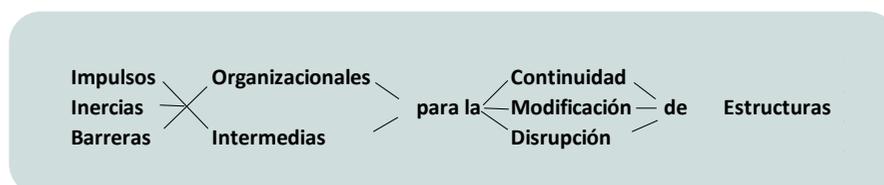
de transformación se limita a la continuidad y modificación, no se extiende a la interrupción, destrucción y creación. Entre las fuerzas, consideran impulsores, asistentes y resistores, pero no inercias y barreras. Por último, incluyen fuerzas tanto organizativas como ambientales, pero no fuerzas intersticiales. Por lo tanto, su lógica se puede parafrasear formulando las oraciones (24 elementos) de izquierda a derecha de la siguiente manera:



(Greenwood & Hinings, 1996)

Los autores utilizan la frase "cambio organizativo radical", para describir la transformación. Además, aunque en el constructo del institucionalismo discuten el papel de las fuerzas intersticiales, junto con las fuerzas organizacionales, curiosamente, no destacan

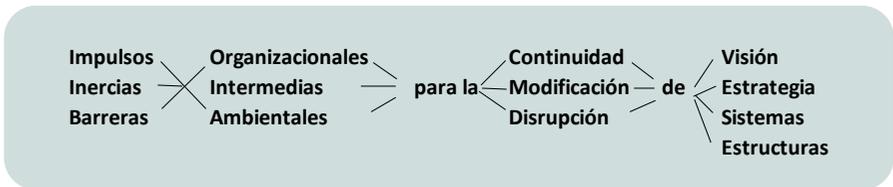
el papel de las fuerzas ambientales en la organización, excepto a través de las instituciones. Su enfoque se centra en la continuidad, modificación e interrupción de la estructura de la organización. Destacan todo el espectro de fuerzas, excepto las barreras. Por lo tanto, su lógica se puede parafrasear en las oraciones formadas de izquierda a derecha (18 elementos) de la siguiente manera:



(Romanelli & Tushman, 1994)

El autor utiliza el concepto de equilibrio puntuado, evidenciando la dicotomía entre la continuidad y la interrupción, que es el enfoque central del artículo. También, se centran en la modificación, pero no en los aspectos de destrucción y creación de la transformación. Los objetos considerados abarcan todo

el espectro, desde la visión hasta los sistemas. Entre las fuerzas, consideran los impulsores, las inercias y los resistores, pero no los asistentes y las barreras. Sin embargo, consideran todo el campo de fuerzas, tanto organizativas como intersticiales y ambientales. Por lo tanto, su lógica se puede parafrasear en las oraciones formadas de izquierda a derecha (108 elementos) de la siguiente manera:



(Kotter, 1995)

El enfoque de este artículo se centra en las razones del fracaso de la transformación. El mensaje implícito es que la ausencia o la reversión de las razones del fracaso resultará en una transformación exitosa. Se puede debatir si la lógica de la transformación es tan simétrica, que los factores que conducen al fracaso y al éxito son exactamente opuestos o

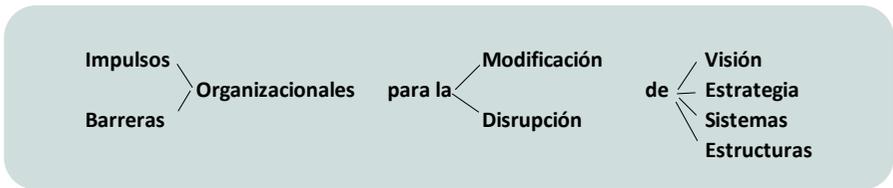
actúan como mecanismos de contrapeso. Los objetos de preocupación del autor son la transformación en la visión y los sistemas, aunque no menciona ningún elemento específico de transformación. Entre las fuerzas, hace referencia a todas excepto a las inercias; y el foco de las fuerzas es organizacional. Por lo tanto, su lógica se puede parafrasear formulando las oraciones (4 elementos) de izquierda a derecha de la siguiente manera:



(Beer & Nohria, 2000)

Este es un artículo muy práctico titulado "Descifrando el código del cambio", basado en la implementación coordinada de las teorías E y O, donde el cambio enfatiza el valor económico para los accionistas y las capacidades organizativas basadas en la cultura, la confianza y el compromiso, respectivamente. Ambas teorías, fundamentales en el artículo, enfatizan elementos organizativos, que facilitan (impulsos) el

cambio difícil (barreras) o algún nivel de este (modificación, disrupción). Los autores se centran en metas y liderazgo, así como en estrategia, estructura y sistemas. El estudio es práctico y aplicable, pero asimétrico, ya que se centra únicamente en el cambio interno, dejando de lado las fuerzas intermedias y ambientales, así como las inercias, la continuidad y la destrucción. Entonces, su idea se puede parafrasear formulando las oraciones (16 elementos) de izquierda a derecha de la siguiente manera:



Evaluación comparativa

En general, si bien los seis documentos tratan sobre la transformación organizacional, y pueden servir como guías para las actuales transformaciones digitales que muchas empresas persiguen, sus enfoques son muy diferentes. Desde la perspectiva de la ontología, sus enfoques no son (a) sistemáticos, ya que no incluyen todas las dimensiones, (b) sistémicos, ya que no incluyen todos los elementos, y (c) simétricos, ya que no abarcan los elementos opuestos. Por ejemplo: (i) Kotter (1995) considera la transformación como un constructo unitario, no como una serie ordinal de elementos; (ii) ninguno de ellos, excepto Romanelli & Tushman (1994), considera los tres campos de fuerzas, y (iii) se presta poca atención a las fuerzas inerciales y las barreras, mientras que ninguno de los documentos seleccionados trata la Destrucción y la Creación como fuerzas transformadoras. Son selectivos en su enfoque de la transformación organizativa. Esta selectividad socavaría la capacidad para desarrollar una teoría sólida de la transformación organizativa.

Un mapeo completo de todos los documentos en el dominio revelará los puntos/temas 'Visibles', 'Parcialmente conocidas' y 'Desconocidas/vacías' del dominio. En el metaanálisis de modelos bajo el enfoque ontológico, los puntos 'brillantes', o temas más estudiados y documentados son Organizacionales, Impulsos, Continuación, Modificación, Estructura y Sistemas. Puntos menos documentados son Intermedios, Ambientales, Inercias, Barreras, Disrupción, Visión y Estrategia. Los puntos 'ciegos' en nuestra revisión, son Destrucción y Creación. El mapa puede utilizarse para desarrollar una agenda para futuras investigaciones, con un enfoque específico en los puntos 'parcialmente conocidos' o 'desconocidos/vacíos', donde parece necesitarse más desarrollo teórico, así como para aplicar la ontología en procesos de planificación de transformaciones organizacionales y digitales.

Aplicaciones prácticas y futuras del marco de transformación organizacional

Todos los 180 componentes de la transformación organizacional encapsulados en la ontología pueden no ser igualmente importantes en una instancia o aplicación particular, pero una teoría de la transformación organizativa debe examinarlos todos. Además de elucidar los elementos y componentes de la transformación, la ontología también permite estudiar sistemáticamente la interacción entre los elementos de una dimensión y entre los elementos de pares de dimensiones. Si bien muchos de los artículos discutidos consideran estas interacciones, no lo hacen de manera sistemática. Durante los procesos de transformación digital, las fuerzas actúan individualmente y en interacción con otras. Es proba-

ble que las fuerzas internas impacten y sean afectadas por las fuerzas ambientales. Una barrera ambiental (amenaza) puede motivar un impulso organizativo como reacción a un cambio en la estrategia de los competidores o por la apertura internacional del comercio y la fuerza laboral. Del mismo modo, un impulso organizativo para la modificación de la arquitectura de los sistemas puede generar a la vez una barrera en el sistema de cultura organizacional que resiste los cambios. Una matriz de fuerzas puede ayudar a comprender y gestionar los complejos ciclos de alimentación y retroalimentación en la transformación, y lograr así un mejor control de estos procesos.

Además, diferentes partes de la organización pueden encontrarse en diversas fases de transformación simultáneamente. El mapeo de las fuerzas se puede utilizar para gestionar los campos de fuerzas en las diferentes fases y partes de la transformación. Puede ayudar a gestionar la convergencia y el conflicto entre las fuerzas, para cumplir un objeto de transformación organizacional.

Es improbable que todas las partes de una organización se transformen simultáneamente. Mientras una parte está siendo destruida, otras pueden estar continuadas, modificadas o incluso siendo creadas. Inevitablemente, habrá comunicación e interacción entre las diferentes partes de la organización. Una matriz de Transformación puede utilizarse para planificar y gestionar las interdependencias entre las diversas fases de transformación distribuidas en la organización. Puede utilizarse para detectar los posibles desequilibrios organizativos durante la transformación y anticipar efectos negativos o barreras emergentes.

Además de las interacciones entre los elementos de una dimensión, todas las posibles interacciones de primer orden entre los elementos de un par de dimensiones pueden ser mapeadas en una tabla. Tal mapeo puede revelar interacciones fuertes (tanto constructivas como obstructivas), débiles, ausentes e inesperadas entre los elementos de las dos dimensiones. También, puede mostrar la dirección de la interacción: unidireccional (de a hacia b o de b hacia a) y bidireccional (de a hacia b y de b hacia a). En las discusiones de las secciones anteriores, hemos mencionado algunas interacciones posibles entre muchas de las dimensiones.

Claro, examinar las interacciones entre los elementos de diferentes dimensiones ofrece una comprensión más profunda de cómo estas facetas de la transformación organizacional interactúan e influyen entre sí. Mapear estas interacciones entre dimensiones proporciona una visión integral de cómo diversas facetas de la transformación organizacional se cruzan y afectan mutuamente. Ofrece información sobre sus si-

nergias, conflictos e implicaciones potenciales, para lograr los objetivos organizacionales.

El marco propuesto cubre un vacío importante en la literatura sobre la transformación organizacional. Define el dominio de la transformación organizacional de manera sistemática y simétrica. Aunque se ha realizado un intento sistemático para incluir todos los elementos clave de la literatura existente, no todos los investigadores y profesionales pueden estar de acuerdo de manera universal con el marco propuesto. Las discrepancias pueden ser abordadas ampliando las taxonomías, mediante la inclusión de elementos pasados por alto, reduciéndolas al eliminar elementos redundantes, engrosándolas al combinar elementos y refinándolas al dividir los elementos. El alcance del marco se puede ampliar agregando dimensiones ausentes y estrecharlo, eliminando dimensiones presentes. Por ejemplo, se puede agregar una dimensión temporal con tres elementos: Corto, mediano y largo plazo como dimensión de la transformación organizacional. La inclusión de esta dimensión obligará a considerar las combinaciones. Además, los elementos del Campo pueden ser refinados agregando subcategorías. En este caso, el Campo Organizacional puede subdividirse por funciones como Marketing, Finanzas, Contabilidad, Producción y Recursos Humanos; también mencionamos el análisis FODA, pero no incluimos sus componen-

tes como subcategorías del Campo Organizacional y Ambiental. Estas propiedades de escalabilidad (extensibilidad, reducibilidad) y capacidad de zoom (hacia arriba y abajo) hacen que el marco unificado sea versátil para estudiar el dominio.

El marco de transformación organizacional presentado en este artículo hace visible la complejidad combinatoria de un tema importante y actual en la gestión, crecientemente aplicado a procesos de transformación digital de procesos y modelos de negocio. La ontología está construida de manera lógica, pero fundamentada en las teorías predominantes en el dominio y disciplinas relevantes. Las dimensiones están especificadas lógicamente y no son generadas empíricamente. Se deducen a partir de la definición del dominio. Así, nos ayuda a abordar el problema de la transformación organizacional en su totalidad, en lugar de hacerlo fragmentariamente. Una tendencia común en la investigación en un dominio complejo, es resaltar la complejidad de todo el dominio y luego abordar partes seleccionadas del mismo, esperando que de alguna manera las partes encajen y aclaren el problema completo. Lamentablemente, muy a menudo, incluso después de acumular un extenso cuerpo de investigación científica, el problema no se visibiliza en su totalidad. El marco propuesto y el metaanálisis de la literatura seleccionada ayudarán a evitar este problema. 

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Amis, J. M., & Aïssaoui, R. 2013. Readiness for change: An institutional perspective. *Journal of Change Management*, 13(1): 69-95.

Ancona, D. G., Goodman, P. S., Lawrence, B. S., & Tushman, M. L. 2001. TIME: A New Research Lens. *Academy of Management Review*, 26(4): 645-663.

Anderson, D., & Anderson, L. A. 2010. Beyond change management: How to achieve breakthrough results through conscious change leadership: John Wiley & Sons.

Armenakis, A. A., & Bedeian, A. G. 1999. Organizational change: A review of theory and research in the 1990s. *Journal of Management*, 25(3): 293-315.

Ashkenas, R. 2015. We still don't know the difference between change and

transformation. *Harvard business review*.

Battilana, J., & Casciaro, T. 2012. Change Agents, Networks, and Institutions: A Contingency Theory of Organizational Change. *Academy of Management Journal*, 55: 381-398.

Beckhard, R. 1969. Organization development: Strategies and models. ERIC.

Beer, M., & Nohria, N. 2000. Cracking the Code of Change. *Harvard Business Review*, 78: 133-141.

Burnes, B., & Jackson, P. 2011. Success and Failure In Organizational Change: An Exploration of the Role of Values. *Journal of Change Management*, 11(2): 133-162.

Cimino, J. J. 2006. In defense of the Desiderata. *Journal of Biomedical Informatics*, 39(3): 299-306.

Connors, J. F. 1979. Management Continuity - Key to Organizational Effectiveness. *Training and Development Journal*, May.

Craine, K. 2007. Managing the cycle of change. *Information Management*, 41(5): 44.

Chandrasekaran, B., Josephson, J. R., & Benjamins, V. R. 1999. What Are Ontologies, and Why Do We Need Them? *IEEE Intelligent Systems*, 14(1): 20-26.

Choi, M. 2011. Employees' attitudes toward organizational change: A literature review. *Human Resource Management*, 50(4): 479-500.

Christensen, C. M., & Overdorf, M. 2000. Meeting the challenge of disruptive change. *Harvard business review*, 78(2): 66-77.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Dick, T. D. 1995.** Accelerating change for competitive advantage. *Organizational Dynamics*, 24(1): 77-82.
- Eby, L. T., Adams, D. M., Russell, J. E., & Gaby, S. H. 2000.** Perceptions of organizational readiness for change: Factors related to employees' reactions to the implementation of team-based selling. *Human relations*, 53(3): 419-442.
- Ford, J. D., & Ford, L. W. 1994.** LOGICS OF IDENTITY, CONTRADICTION, AND ATTRACTION IN CHANGE. *Academy of Management Review*, Vol. 19: 756-785: Academy of Management.
- Greenwood, R., & Hinings, C. R. 1996.** Understanding radical organizational change: Bringing together the old and the new institutionalism. *Academy of Management Review*, 21(4): 1022-1054.
- Gruber, T. R. 1995.** Toward Principles for the Design of Ontologies Used for Knowledge Sharing. *International Journal Human-Computer Studies*, 43(5-6): 907-928.
- Gruber, T. R. 2008.** Ontology. In L. Liu, & M. T. Özsu (Eds.), *Encyclopedia of Database Systems*. New York: Springer-Verlag.
- Haeckel, S. H. 1995.** Adaptive enterprise design: the sense-and-respond model. *Planning Review*, 23(3): 6-42.
- Hammer, M., & Champy, J. 2009.** Re-engineering the Corporation: A Manifesto for Business Revolution. New York, NY: Harper Collins.
- Hannan, M. T., & Freeman, J. 1984.** Structural Inertia and Organizational Change. *American Sociological Review*, 49(2): 149-164.
- Huy, Q. N. 2002.** Emotional balancing of organizational continuity and radical change: The contribution of middle managers. *Administrative Science Quarterly*, 47(1): 31-69.
- Kotter, J. P. 1995.** Leading change: Why transformation efforts fail. *Harvard business review*, 73(2): 59-67.
- Labianca, G., Gray, B., & Brass, D. J. 2000.** A Grounded Model of Organizational Schema Change During Empowerment, *Organization Science*, Vol. 11: 235-257: INFORMS: Institute for Operations Research.
- Lawler III, E. E., & Galbraith, J. R. 1994.** Avoiding the corporate dinosaur syndrome. *Organizational Dynamics*, 23(2): 5-17.
- Lei, D., Slocum, J. W., & Pitts, R. A. 1999.** Designing organizations for competitive advantage: The power of unlearning and learning. *Organizational Dynamics*, 27(3): 24-38.
- Lewin, K. 1947.** Quasi-stationary social equilibria and the problem of permanent change. *Organization change: A comprehensive reader*: 73-78.
- Li, M., & Lin, K. 2011.** A new paradigm of organizational transformation: Enacting wholeness praxis in the oneness of problem and possibility. *Systemic Practice and Action Research*, 24(2): 107-132.
- Malhotra, N., & Hinings, C. R. 2015.** Unpacking Continuity and Change as a Process of Organizational Transformation. *Long Range Planning*, 48(1): 1-22.
- McAllaster, C. M. 2004.** The 5 P's of Change: Leading Change by Effectively Utilizing Leverage Points within an Organization. *Organizational Dynamics*, 33(3): 318-328.
- Nasim, S., & Sushil. 2011.** Revisiting organizational change: Exploring the paradox of managing continuity and change. *Journal of Change Management*, 11(2): 185-206.
- Newhouse, D. R., & Chapman, I. D. 1996.** Organizational Transformation: A Case Study of Two Aboriginal Organizations. *Human Relations*, 49(7): 995-1011.
- Piderit, S. K. 2000.** Rethinking resistance and recognizing ambivalence: A multidimensional view of attitudes toward an organizational change. *Academy of Management Review*, 25(4): 783-794.
- Ramaprasad, A. 1982.** Revolutionary Change and Strategic Management. *Behavioral Science*, 27(4): 387-392.
- Romanelli, E., & Tushman, M. L. 1994. Organizational transformation as punctuated equilibrium: An empirical test. *Academy of Management journal*, 37(5): 1141-1166.
- Schumpeter, J. 1942.** Creative destruction. *Capitalism, socialism and democracy*: 82-85.
- Shin, J., Taylor, M. S., & Seo, M.-G. 2012.** Resources for change: The relationships of organizational inducements and psychological resilience to employees' attitudes and behaviors toward organizational change. *Academy of management journal*, 55(3): 727-748.
- Smets, M., Morris, T., & Greenwood, R. 2012.** From Practice to Field: A Multilevel Model of Practice-Driven Institutional Change. *Academy of Management Journal*, 55(4): 877-904.
- Strong, D. M., Johnson, S. A., Tulu, B., Trudel, J., Volkoff, O., Pelletier, L. R., Bar-On, I., & Garber, L. 2014.** A theory of organization-EHR affordance actualization. *Journal of the Association for Information Systems*, 15(2): 53.
- Szabla, D. B. 2007.** A multidimensional view of resistance to organizational change: Exploring cognitive, emotional, and intentional responses to planned change across perceived change leadership strategies. *Human Resource Development Quarterly*, Vol. 18: 525-558: John Wiley & Sons, Inc.
- Todorova, G., & Durisin, B. 2007.** Absorptive capacity: Valuing a reconceptualization. *Academy of Management Review*, 32(3): 774-786.
- Tsoukas, H., & Chia, R. 2002.** On Organizational Becoming: Rethinking Organizational Change. *Organization Science*, 13: 567-582.
- Van den Heuvel, M., Demerouti, E., & Bakker, A. B. 2014.** How psychological resources facilitate adaptation to organizational change. *European Journal of Work and Organizational Psychology*, 23(6): 847-858.
- Van Tonder, C. 2004.** " Organisational transformation": wavering on the edge of ambiguity.

CONTADOR AUDITOR

- ALTA EMPLEABILIDAD
- MÚLTIPLES BECAS Y PROGRAMAS DE APOYO
- PROFESORES DE EXCELENCIA
- CLASES CONTÍNUAS

"ESTUDIAR CONTADOR AUDITOR EN LA UNIVERSIDAD DE CHILE ME ABRIÓ LAS PUERTAS PARA TRABAJAR EN EQUIPOS DIVERSOS Y MULTICULTURALES"

FERNANDA MEDINA
EGRESADA CONTADOR AUDITOR -
ASSOCIATE, FINANCE SPECIALIST IN
BANCO ITAÚ NY BRANCH

#ADMISIÓN2024
admissionfen.cl

CONTADOR AUDITOR

Tú tienes la visión y nosotros la misión de que transformes el mundo

En mayo de este año, Fernanda Medina Sáez cumple dos años viviendo en New York, donde se desempeña como Finance Specialist en Itaú Corpbanca New York Branch, donde trabaja con un grupo de alrededor de cuarenta profesionales, entre latinos y estadounidenses. La profesional, egresada de la carrera de Contador Auditor de la Facultad de Economía y Negocios (FEN) de la Universidad de Chile, cuenta cómo ha sido su recorrido profesional y cómo estudiar en la FEN ha impactado en sus decisiones. *“Siento mucho orgullo de decir que soy de la FEN. Igual aquí somos hartos de la facultad. Soy la única auditora, control de gestión, que existe, los otros son todos comerciales, pero siempre yo creo que todos tenemos un orgullo de pertenecer a la FEN. Buscamos practicantes y siempre vamos a nuestra misma escuela, porque al final sabemos el aporte que trae, salir de ahí, un sello súper único”,* dice Fernanda.

Actualmente en su trabajo en New York, se desempeña en el área de planificación y control de gestión, algo que reconoce, tiene que ver con su formación y el perfil del contador auditor de la FEN, el cual al ser tan “adaptable”, entrega muchas herramientas que le han permitido ejercer un rol más amplio. *“Al trabajar en el departamento de finanzas, me ha tocado ver absolutamente de todo, aprender los procesos del inicio hasta el final, ahora también me ha tocado tener un rol más transversal. En los últimos seis meses, estoy cambiando un poco mi rol y estoy viendo cuestiones más transversales. Trabajar con los equipos de Chile, con los cuales también trabajé allá o trabajar con otro tipo de áreas y tener un rol como más estratégico, me ha hecho crecer mucho. Yo creo que no sería la misma si no me hubiese venido para acá. Ha sido un crecimiento exponencial”,* comenta la profesional.



EGRESADA DESTACADA

Contador Auditor



Fernanda Medina Sáez: “Yo soy ‘feniana’ de corazón”.

Desde su escritorio en New York, Fernanda Medina Sáez, cuenta sobre lo que ha sido su trayectoria laboral y el impacto de estudiar en la U. de Chile.

Respecto a su decisión de tomar el desafío de irse a Estados Unidos, Fernanda dice que fue fundamental la visión global que recibió en la FEN. *“Yo soy ‘feniana’ de corazón. Creo que estudiar en la FEN, fue un paso demasiado importante en mi vida. Creo que la facultad en sí, la gente que conocí, los conocimientos que me aportaron, fueron fundamentales en mi crecimiento personal y profesional; tanto los profesores como los compañeros. Fui parte del centro de estudiantes, trabajé para la unidad de Responsabilidad Social Universitaria y fui ayudante. Todas esas cosas me fueron aportando un granito de arena para entrar al mundo laboral como una profesional más integral”,* dice.

Asimismo, destaca el aporte y la inspiración que significó para ella, el cuerpo académico y sobre todo, las profesoras. *“Yo encuentro que son un siete. Son académicos y personas excepcionales, que más allá de aportar conocimientos teóricos, siento que igual se involucran en tu desarrollo profesional (...). En mi caso, las profesoras mujeres, me sirvieron mucho como un rol a seguir en mi carrera profesional, como Adriana Cabello o Verónica Pizarro. Siento que eran personas que uno veía y te aportaban más como personas y te hacían pensar que tú podías lograr lo mismo si seguías tu carrera así”,* recuerda Fernanda, quien cuenta que más adelante, junto con estudiar un MBA, le encantaría poder ser guía de otras profesionales, tal como lo fueron con ella, ese grupo de académicas de la FEN.

**Volver a
lo básico**

Gobierno de datos, los desafíos de la gestión y el acaparamiento de datos



Josué Salinas

Magíster en Control de Gestión, Universidad de Chile. Jefe de Gabinete Escuela de Sistemas de Información y Auditoría en Universidad de Chile.

Imaginen que pueden contar en sus trabajos con una infinidad de datos que pueden aportar a las distintas decisiones que deben tomar todos los días. Disminuyen la incertidumbre y los riesgos, mejora la capacidad de encontrar patrones y comportamientos de clientes que no son evidentes a la vista del ojo experto. No solo tienes registros de transacciones de tu cliente, también lo puedes monitorear desde la entrada de tu tienda online hasta cada uno de los puntos en donde se detiene a observar. Incluso eres capaz de predecir con solo un par de características cuál será su comportamiento.

Este contexto de ensueño que estaba muy ligado a la ciencia ficción a través de película, hoy es una realidad gracias a los avances tecnológicos y a la capacidad matemática-computacional desarrollada. La posibilidad de predecir eventos no es solo una fantasía. Esto se ha convertido en una realidad y en una herramienta al alcance de la mano de todo tipo de organizaciones, desde empresas del ámbito productivo hasta organizaciones del mundo educacional. La profundidad y complejidad de los problemas abordados conducirá los requerimientos y soluciones analíticas adecuadas para su resolución.

Sin embargo, obtener estas soluciones no es la única tarea relevante. Antes de proporcionar estos modelos de pronóstico,

es necesario contar con un ecosistema de datos que habilite el desarrollo de las soluciones. El alineamiento estratégico en torno al uso de los datos ya se desarrollaba alrededor de los años 90' (Henderson & Venkatraman, 1994) y nos hablaba de la necesidad de vincular en una perspectiva horizontal el negocio y la tecnología, mientras que en una perspectiva vertical se transitaba desde la estrategia hasta la operación, considerando en el centro de esta dinámica los datos por parte de la tecnología y la información como resultado del procesamiento de los datos, estableciéndose una demanda de lo que requiere el negocio para su toma de decisiones.

Es así como el manejo eficiente de datos se convierte una preocupación central en el mundo digitalizado de hoy. La ley de Moore nos hablaba ya de un aumento tecnológico a un costo mínimo. Esto nos ha permitido actualmente guardar grandes cantidades de datos a un costo bajo y con importantes capacidades de escalamiento. Es por esto que actualmente las organizaciones de todos los tamaños están inundadas con datos provenientes de diversas fuentes: Transacciones internas, interacciones con clientes, actividades en redes sociales, sensores y dispositivos IoT, entre otros.

Esta abundancia de datos ofrece oportunidades sin precedentes para el análisis y la toma de decisiones informadas, pero también presenta desafíos significativos en términos de gestión, almacenamiento, seguridad y uso de estos datos. Aquí es donde el concepto de gobierno de datos cobra vital importancia.

La gestión de datos en una organización no se trata solo de almacenar grandes cantidades de información, sino de poder acceder a los datos correctos en el momento adecuado, garantizar su calidad y relevancia, y asegurarse de que se utilicen de manera ética y eficiente. Los problemas que enfrentan las organizaciones en la gestión de datos incluyen:

- 1) Sobrecarga y acaparamiento de datos: Con la cantidad de datos generados diariamente, las organizaciones a menudo se encuentran abrumadas por el volumen y la variedad de datos disponibles. Además, el bajo costo de mantención y las exigencias de respaldo por parte de las entidades fiscalizadoras han llevado a un acaparamiento de datos (hoarding).
- 2) Calidad y consistencia de datos: Mantener la precisión y la coherencia de los datos en toda la organización, es un clásico problema entre unidades de manejo presupuestario, que incluye a las unidades de Finanzas y unidades controladoras. En muchas ocasiones, se muestran resultados diferentes para el mismo ejercicio. Este fenómeno se da en muchas ocasiones por los silos de datos, fuentes de acceso independiente por cada unidad.

- 3) Seguridad y privacidad de datos: Proteger los datos contra accesos no autorizados y cumplir con regulaciones de privacidad como General Data Protection Regulation (GDPR), regulación de protección de datos relativo a Europa.
- 4) Integración y acceso a datos: Integrar datos de diversas fuentes y formatos, y asegurar que los usuarios relevantes tengan acceso a ellos. Aquí generalmente encontramos las aplicaciones de extracción, transformación y carga de datos (ETL), las cuales son parte fundamental de la ingesta de datos y de la posterior conformación de repositorios para usuarios.
- 5) Almacenamiento y costos: El costo de almacenar grandes volúmenes de datos, especialmente si una gran parte de ellos no se utilizan de manera efectiva.

Para abordar estos desafíos que enfrentan en temas de gestión de datos es que nace el concepto de gobierno de datos, el cual se define como el ejercicio de la autoridad y control (incluye la planificación, organización, dirección y monitoreo), sobre los datos como activos. Consiste en un enfoque integral que aborda la implementación de políticas, procedimientos, estructuras organizativas y métricas que tratan sobre la forma en que los datos son administrados dentro de una organización.

Uno de los más conocidos es el framework desarrollado por DAMA (DAMA International, 2017), una organización sin fines de lucro constituida por profesionales asociados y dedicados al desarrollo de estándares internacionales para la gestión de datos. Incluye aspectos como:

1. Gestión de datos y gobierno de datos (Data Management & Data Governance): Establece los fundamentos para la gestión de datos en toda la organización, incluyendo la creación de políticas, la asignación de responsabilidades y la implementación de procesos, para garantizar un manejo efectivo de los datos.
2. Calidad de datos (Data Quality): Se centra en asegurar la precisión, integridad, y fiabilidad de los datos. Busca implementar procesos para la medición, análisis, mejora y control de la calidad.
3. Gestión de datos (Data Operations Management): Maneja las operaciones diarias de datos, asegurando que los procesos de gestión de datos funcionen de manera eficiente y efectiva. Considera elementos como la gestión del ciclo de vida de los datos, respaldo, recuperación y procesamiento de datos.
4. Arquitectura de datos (Data Architecture): Define la estructura de los sistemas de datos y su integración dentro de la organización.

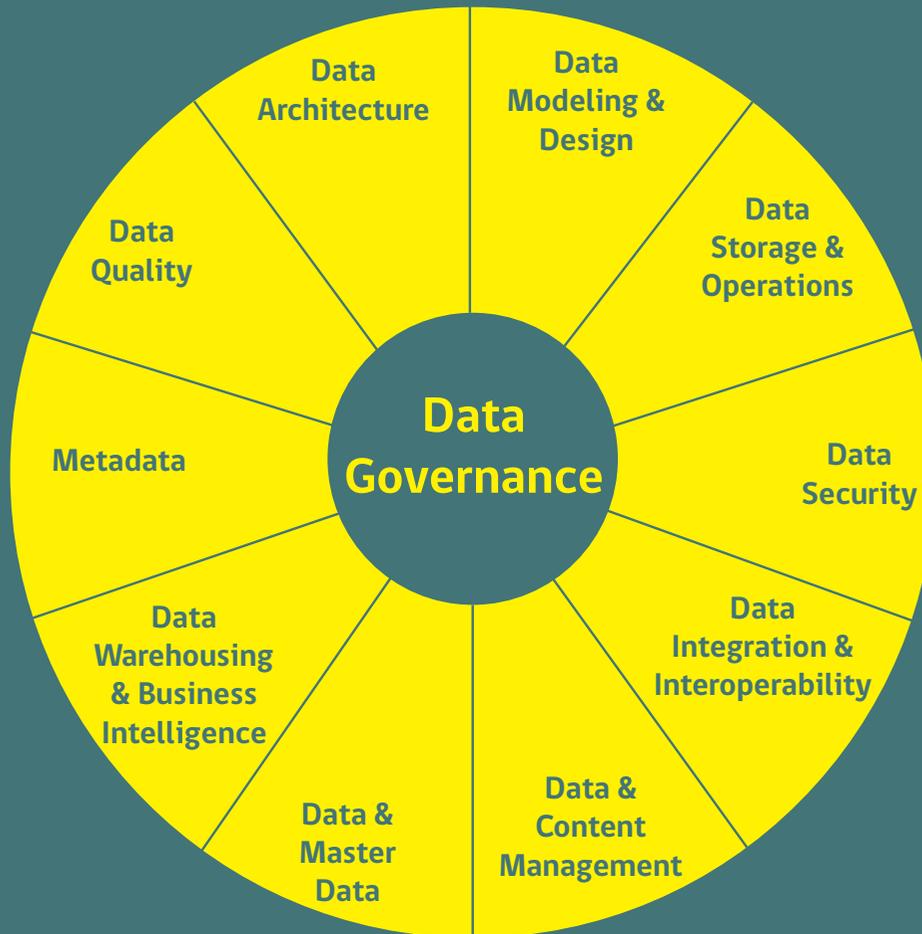


Figura 1: DAMA-DMBOK2 Data Management Framework

5. Modelado y diseño de datos (Data Modeling & Design): Considera la creación de modelos de datos para representar de manera eficaz las necesidades de información. Aquí se diseñan las bases de datos y los esquemas que soporten la calidad e integridad.
6. Almacenamiento y operaciones de datos (Data Storage & Operations): Trata sobre la infraestructura y las tecnologías utilizadas para almacenar, recuperar y manejar datos.
7. Seguridad de datos (Data Security): Se centra en proteger los datos contra accesos no autorizados y amenazas a la seguridad y en aspectos como quién genera el dato, quién lo custodia y quién lo consume. Busca también generar controles y procedimientos para garantizar la confidencialidad.
8. Integración de datos e interoperabilidad (Data Integration & Interoperability): Considera la combinación de datos de diferentes fuentes y el aseguramiento de su interoperabilidad. El propósito final es facilitar el acceso y el uso compartido de datos entre diferentes sistemas y entidades.
9. Documentos y contenido (Documents & Content): Gestiona la creación, almacenamiento, y disposición de documentos y contenido digital.
10. Gestión de referencia y maestra (Reference & Master Data): Se centra en la gestión de datos maestros y de referencia que son críticos para las operaciones de la organización.
11. Almacén de datos y business intelligence (Data Warehousing & Business Intelligence): Involucra la consolidación de datos para el análisis y generación de informes. Este enfoque ha progresado bastante los últimos años, incorporando elementos más complejos vinculados a la arquitectura, como el datalake, data mesh y necesidades de observabilidad para monitorear la salud de la data a través de los sistemas.
12. Metadatos (Metadata): Gestiona la información sobre los datos. Se enfocan en facilitar la comprensión, su uso y posterior administración.
13. Gestión de activos de información (Information Asset Management): Trata sobre la consideración de los datos como activo

El problema de Data Hoarding

Todos estos puntos adhieren a distintas necesidades de gestión sobre los datos. Entre los múltiples desafíos de la gestión, se encuentra el acaparamiento de datos o data hoarding, como se refieren los estudios en inglés. Esta práctica consiste en guardar datos sin un propósito claro. Esta no solo conduce a un uso ineficiente del almacenamiento y recursos, sino que también puede ocasionar problemas de calidad de datos y complicar la búsqueda de información relevante.

Si consideramos un día de trabajo común y una planilla de cálculo estándar con la cual se trabaja en una organización, es probable que no se utilice más del 50% de las columnas que esta planilla contiene. Este ejemplo, bastante simple, muestra la existencia de una gran cantidad de datos que se guarda sin sentido alguno y que tampoco es explotado, como es el caso del registro histórico de los pagos de remuneraciones, la trazabilidad de los documentos para

su firma, los registros de asistencia de años anteriores. Existe un sinnúmero de datos que se guardan por un propósito normativo o como método de resguardo los cuales inclusive, por desconocimiento, no son relevantes a la hora de tomar medidas legales.

Esto no solo impacta en las organizaciones, sino que también afecta a nivel personal. Un estudio cualitativo que recopiló datos de mujeres y hombres entre los 20 y 52 años, registró el comportamiento respecto al acaparamiento digital (Sweeten, Sillence, & Neave, 2018), considerando material digital como fotografías, archivos, correos, entre otros. El análisis identificó dificultades para borrar material y vínculos con sentimientos de ansiedad relacionados a estas problemáticas, y otras diferencias respecto de su relación con el trabajo. Estos fenómenos continuarán aumentando su complejidad, añadiendo más variables y dimensiones al problema. Es aquí cuando toma mayor relevancia comprender tanto el problema como la solución desde sus fundamentos, y así generar soluciones robustas desde las raíces, volviendo a lo básico para abordar lo complejo. 

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

DAMA International. (2017). DAMA-DMBOK : data management body of knowledge. New Jersey.

Henderson, J., & Venkatraman, N. (1994). Strategic Alignment: A Model for Organizational Transformation via Information Technology. Information Technology and the Corporation of the 1990s: Research Studies.

Sweeten, G., Sillence, E., & Neave, N. (2018). Digital hoarding behaviours: Underlying motivations and potential negative consequences. Computers in Human Behavior, 54-60.

Aprende sobre modelos de control de gestión, planificación estratégica y gestión de procesos, planificación y control financiero, comportamiento organizacional y más.

Magíster en

CONTROL DE GESTIÓN

Weekend

Comisión Nacional de Acreditación CNA Chile
Acreditado 7 AÑOS
Hasta Agosto 2026

AACSB
ACCREDITED

INICIO: MARZO 2024



CLASES

Viernes de 17:30 a 21:30 h
Sábado de 9:00 a 18:00 h, dos veces al mes.



DURACIÓN

4 semestres.



**LUGAR
FEN UCHILE**

Diagonal Paraguay 257, Santiago.



VALOR

485 UF (valor UF se congela al momento de la matrícula).



Opción de viajes internacionales y experiencias globales.

MÁS INFORMACIÓN

Dirección: Diagonal Paraguay 257,
Edificio Z, 1° piso

Teléfono: (562) 2 977 2172

Mail: contacto@fen.postgradouchile.cl

