

Madurez digital en la industria 4.0 desde la experiencia de los posgraduados

Digital maturity in Industry 4.0 from the experience of postgraduates

Aprobado 14-10-2025

Sonia Ximena Díaz de Cossío Priego

México

Universidad Nacional Rosario Castellanos

sonia.diazdecossio@gmail.com

Resumen

Atender oportunamente la transformación digital acelerada en las organizaciones debido a la pandemia de COVID-19, es posible al profundizar en la perspectiva de sujetos que han experimentado el cambio abrupto en el espacio laboral; por ello comprender su situación actual en relación con el nivel de madurez digital y la competencia de análisis de datos es de suma importancia. Se realizaron encuestas a profesionales con al menos licenciatura además de otras características demográficas y laborales que permiten advertir la valoración del alcance del cambio tecnológico en su ámbito de trabajo, así como sus propias habilidades en ese contexto organizacional. Los resultados muestran información relevante sobre las dimensiones que plantea Rossman (2019) sobre madurez digital. Los sectores industriales que se encuentran incluidos en el estudio son ejemplos claros de la industria 4.0 que se ha desarrollado en la Ciudad de México, atrayendo talento de profesionales con preparación de nivel posgrado, haciendo evidente que ciertos perfiles aportan a la evolución de estas organizaciones con mayor velocidad y eficiencia. Los descubrimientos impulsarán la revisión de la estructura curricular adecuada para integrar los conocimientos, habilidades y actitudes que la realidad tecnológica demanda de los profesionales en un contexto en evolución acelerada, donde no basta conocer o utilizar, sino integrar en los distintos campos profesionales las herramientas y las estrategias que fortalezcan el sector productivo y social.

Palabras clave: industria 4.0; madurez digital; estructura curricular; análisis de datos

Abstract

To timely address the accelerated digital transformation in organizations due to the COVID-19 pandemic, it is possible to gain insight into the perspective of subjects who have experienced the abrupt change in the workplace; therefore, understanding their current situation in relation to the level of digital maturity and data analysis competence is of utmost importance. Surveys were conducted among professionals with at least a graduate degree, in addition to other demographic and work characteristics that allow us to note their assessment of the scope of technological change in their work environment, as well as their own skills in this organizational context. The results show relevant information on the dimensions raised by Rossman (2019) on digital maturity. The industrial sectors included in the study, are clear examples of the industry 4.0 that has developed in Mexico City, attracting talent of professionals with preparation to postgraduate level, making it evident that certain profiles contribute to the evolution of these organizations with greater speed and efficiency. The discoveries will drive the revision of the appropriate curricular structure to integrate the knowledge, skills and attitudes that the technological reality demands from professionals in a context in accelerated evolution, where it is not enough to know or use, but to integrate in the different professional fields the knowledge, skills and attitudes that the technological reality demands from professionals in a context in accelerated evolution, where it is not enough to know or use, but to integrate in the different professional fields.

71

Keywords: industry 4.0; digital maturity; curricular structure; Data analysis

Introducción

El entorno que viven las organizaciones en la actualidad está teñido de elementos correspondientes a la etapa reconocida como la cuarta revolución industrial donde particularmente se describen las características que el sector productivo transita desde hace algunos años y que no por ello, han logrado aprovechar completa o fácilmente la integración de recursos que representa esta etapa para generar un impacto social y económico en favor de la sociedad. Además, el surgimiento vertiginoso de tecnología que se ha incrustado en espacios, herramientas, funciones, procesos, productos y servicios, constituye un desafío para las organizaciones y las personas que participan en ellas. Esta formulación de nuevas formas de trabajar, nuevos instrumentos, herramientas, análisis, decisiones, entre otros, pusieron

a la vista también, las limitaciones de los profesionales al integrarse en este nuevo ambiente tecnológico, enfocado a la incorporación de grandes cantidades de información y con ello indicadores emergentes que debían aprender a interpretarse (Felch et al., 2019).

En el contexto global, la Organización de las Naciones Unidas devela en el 2015 la agenda 2030 y en ella los Objetivos de Desarrollo Sostenible, los cuales trazan la mirada hacia los escenarios al final de la década actual. En particular el Objetivo 4 que busca aumentar sustancialmente el número de jóvenes y adultos que tienen habilidades relevantes, incluidas habilidades técnicas y vocacionales, para el empleo, los trabajos decentes y el espíritu empresarial (ONU, 2015) convierte la presente investigación en una aportación concreta a las habilidades para el empleo. El subíndicador 4.4. que impulsa a “aumentar el número de jóvenes y adultos que tienen **las competencias necesarias, en particular técnicas y profesionales, para acceder al empleo, el trabajo decente y el emprendimiento**”, está relacionado con la valoración de la competencia de análisis de datos y las percepciones de la madurez digital en las organizaciones

Los grandes cambios generados por la tecnología en los últimos veinte años han promovido también procesos de cambio en las organizaciones, aunque a diferente ritmo según la industria, el número de empleados, sus clientes o sus procesos de transformación. Las empresas que sí han actualizado su infraestructura han requerido que sus colaboradores cuenten con disposición al cambio, innovación, trabajo en equipo, entre otras importantes características. Sin embargo, la penetración de lo que se conoce como la industria 4.0 en el sector productivo no ha tenido muchos factores a su favor, haciendo que se cuestionen los medios que puedan acelerar su fortalecimiento (Hernández et al., 2020).

Los profesionales integrados en dichas organizaciones hacen al menos diez años son resultado de modelos educativos y procesos académicos creados en otro contexto, con otros recursos y herramientas. No obstante que, tales colaboradores cuentan con actualización mediante procesos de capacitación formales e informales o estudios adicionales, además de la experiencia obtenida lo largo de la transformación digital de sus organizaciones (Reinhard et al., 2020), reconocen que se requieren conocimientos, habilidades y actitudes concretas y diferentes a las que se les enseñaron a nivel universitario cuando se formaron en su profesión (Mendizábal y Escalante, 2021). Considerando que pueden ser otras competencias

que se demandan en la función organizacional que desempeñan en la actualidad (Awaisthi y Grzybowska, 2021).

Dentro de la revisión sobre las competencias laborales que emergen en la I4.0, se ha identificado a la competencia de análisis de datos (Reséndiz et al., 2020; Janis y Alias, 2019; Grzybowska y Lupika, 2017), investigada de forma incipiente, reconociendo su importancia actual en la dinámica de las empresas. Inclusive desde fuentes de formación no formales y es gracias a la diversificación de las modalidades de aprendizaje, que existe evidencia de que ésta es un requerimiento natural en las organizaciones con cierta madurez digital, también es un puente que facilita el alcance de objetivos de la empresa, la toma de decisiones y en general, el desempeño de las empresas (Pierin et al., 2020).

Mantener colaboración cercana entre el sector productivo y educativo, coadyuva para ofrecer campos profesionales, contenidos disciplinares y transversales, así como competencias demandadas por funciones emergentes del mercado laboral (Kloop y Abke, 2018); integrando necesidades reales con formación profesional adecuada y oportuna, logrando la transformación del currículo en beneficio de la incorporación de profesionales recalificados y/o actualizados al sector productivo (Musa et al., 2017).

73

Como reflejo de la incertidumbre actual, efecto de los grandes y acelerados cambios, el sector educativo requiere de profundizar en inquietudes recientes que nos acerquen como academia y como sociedad, a propuestas valiosas que respondan a los retos locales y globales, sociales, tecnológicos y económicos.

Entonces, ¿Cuáles son las percepciones de los posgraduados sobre la realidad tecnológica dentro de organizaciones representativas de la industria 4.0?

Las nuevas formas de trabajar, nuevos instrumentos, herramientas, análisis, decisiones, entre otros, han hecho evidente las limitaciones de los profesionales al integrarse en este nuevo ambiente tecnológico, enfocado a la incorporación de grandes cantidades de información y a su vez indicadores emergentes que debían aprender a interpretarse. Es natural entonces cuestionarse sobre los conocimientos, habilidades y actitudes que son pertinentes y oportunos para el entorno tecnológico actual.

La perspectiva desde la que se debe de entender el término de industria 4.0, remonta al origen, momento y naturaleza de las condiciones en Alemania hace

apenas doce años, donde se apreció que el desarrollo tecnológico y digital que había llegado al uso generalizado de las personas podría ser incorporado al espacio productivo (Buenrostro, 2022). Las empresas entonces debieron transformar su estructura, tanto la tangible como la intangible para adaptar a sus procesos y a sus cadenas de valor elementos de tecnología que también modifican la participación del personal.

El impacto de la también conocida cuarta revolución industrial se observa en la velocidad con la que se logra la interconectividad en muchos sentidos, como lo digital, a nivel de procesos, en equipos de colaboración multidisciplinar, y también gracias a ella, la innovación (Oberer y Elkollar, 2018). Además, la amplitud y la profundidad de la tecnología que se genera y se inserta en cualquier ámbito de la vida cotidiana hace notoria la época en la que nos encontramos (Guzmán et al, 2020). El potencial que tiene la industria 4.0 incluye también toma de decisiones más rápidas, mejor monitoreo y control del piso de la planta, uso más eficiente de recursos y mejor pronóstico de demanda según Hernández de Menendez et al, (2020). Del mismo modo se construye una tabla de habilidades técnicas, metodológicas, sociales y personales que sugieren deben incluirse en la formación actual de estudiantes de grado para enfrentarse mejor al mercado laboral. Mientras que Janis y Alias (2018), proponen varias clasificaciones de habilidades y es valioso resaltar aquellas que son nombradas como "No técnicas", pero que sí se enfocan en el aprovechamiento de lo técnico, por ejemplo, habilidades analíticas, de complejidad, resolución de problemas, planeación, creatividad y toma de decisiones. Añaden a dicho conjunto de habilidades, en el caso del sector de servicios, que una de las habilidades no técnicas debe ser: "Capaz de trabajar en ambientes multidisciplinarios, de incertidumbre, sistemas, creatividad, pensamiento verde, diferentes idiomas. Capaz de desaprender y reaprender (Janis y Alias, 2018).

74

En años recientes, la Educación 4.0, reconoce esta época como la etapa de enfocarse en la innovación, por lo que se espera que los estudiantes puedan producir y adaptarse a nuevas tecnologías. El término Educación 4.0, según Mendizabal y Escalante (2021), es la intención de preparar a estos profesionales del futuro con las habilidades que les permitan tener acceso a empleos emergentes como resultado del cambio en el mundo laboral. Esto implicaría entonces un cambio de paradigma donde se valora una etapa distinta de la educación (Sánchez, 1993), que modificará el rol de la misma tecnología, los profesores, estudiantes y las escuelas se transformarán. (Himmetoglu et al, 2020).

Si la educación se transforma en sus ámbitos didáctico, pedagógico, de contenido y desde la gestión, naturalmente el aprendizaje lo hará, por lo que la acepción del aprendizaje 4.0 se discute en incipientes trabajos como el de Kloop y Abke (2018), que aún antes de la experiencia pandémica, manifestaron que se puede definir al aprendizaje en su versión 4.0 como la digitalización del aprendizaje, por el hecho de realizarse a partir de medios digitales, también como un momento donde sucede gran innovación del aprendizaje o refiriéndose al aprendizaje que considera solo la educación y el entrenamiento avanzado de profesionales en el contexto de la Industria 4.0.

Debido a esto también se manifiesta que si antes se conectaba información, luego personas, después conocimiento ahora lo hace la inteligencia. Reconociendo así instrumentos y herramientas como e-learning, los diversos learning management systems (LMS) que han evolucionado para adecuarse al estilo de planeación educativo de la institución que lo promueve, y también los recursos educativos abiertos (Kloop y Abke, 2018), que en conjunto acercan al estudiante a una experiencia de aprendizaje digna de la época. Favoreciendo el desarrollo de habilidades duras y blandas a lo largo de la vida como se asume debería mirarse el proceso de aprendizaje.

75

Como menciona Kane et al. (2017) en MIT Sloan Management Review, la madurez digital se refiere a cómo la organización se prepara sistemáticamente para adaptarse consistentemente al cambio digital. La valoración de las organizaciones acerca su estado frente a la integración de lo digital en sus procesos, productos o servicios ha logrado promover en ellas el diseño e implementación de planes para alcanzar un nivel alto de madurez digital (Schumacher et al, 2016; Blanc et al., 2020, Salume et al., 2021). Lo anterior implica según Chanias y Hess (2016), que las actividades y flujos de información sucedan sobre las tecnologías de información o que se midan las operaciones y habilidades que se han alcanzado durante el proceso de transformación digital. De manera particular el trabajo de Rossmann (2019) ofrece una postura rigurosa metodológicamente para construir el concepto de madurez y fortalecer sus elementos de medición, generando un instrumento que ha sido adaptado para este estudio por su valor, relevancia, actualidad, amplitud y validez.

Sin importar la acepción elegida entre las múltiples propuestas para impulsar la madurez digital de las organizaciones, se acepta que el término de madurez supone aquello que está terminado, listo, completo. Lo anterior indicaría que el estado más alto de madurez implica que la transformación digital se ha completado a lo largo y ancho de las organizaciones (Hernández et al., 2020).

Resultado de la revisión conceptual se pueden agrupar los distintos modelos desde el punto de vista académico-científico y desde la perspectiva de la consultoría-practicantes para la evaluación de la madurez digital. Con respecto a la primera acepción es valioso el trabajo de Felch et al. (2019), Collie. M., et al (2018) y el de Teichert (2019) donde en conjunto revelan que el diseño de modelos desarrollados por científicos/académicos incluyen 24 propuestas, mientras que desde la arista de la consultoría participan KPMG, Deloitte, Mckinsey, entre otros, existen 20 modelos.

Un par de ejemplos valiosos por su conceptualización y desarrollo son los siguientes. El trabajo publicado por Aagaard et al., (2021) explora el impacto de distintos métodos para conducir la transformación digital en las organizaciones, introduciendo un instrumento innovador y avalado por una aplicación y validación a más de 900 empresas de diversos sectores e industrias alrededor del mundo. El DMAt es una herramienta en línea, que se considera una innovación porque retoma las mejores prácticas de la medición de diferentes modelos de naturaleza académica, tecnológica o de servicios de consultoría, lo que le permitió integrar 6 dimensiones para valorar el grado de madurez digital de la organización. Por otro lado, el estudio que realizan Ostmeier y Strobel (2022) investiga el efecto del nivel de madurez digital de la industria en el desarrollo proactivo de habilidades (PSD, proactive skills development) de los empleados en un contexto específico de madurez. Ellas observan, mediante una muestra de 710 cuestionarios de egresados de educación superior (licenciatura y maestría) empleados en 14 industrias diferentes, que hay efectos indirectos positivos en habilidades desarrolladas por empleados proactivos y la madurez digital de una organización. Evidencian lo anterior a través de análisis factorial confirmatorio y de modelos de regresión.

76

Las mayores diferencias entre los diversos modelos de madurez digital revisados por Fetch et al (2019), se concentran en el contexto de aplicabilidad en industrias específicas (manufactura, industria, telecomunicaciones), las fases (desde 4 hasta 8), el sujeto que evalúa (la propia organización o un tercero) y los ámbitos de la organización que se incluyen en el estudio.

Metodología

Resultados

En 2019, Alexander Rossman, profesor de Negocios Digitales en Alemania quien

cuenta con actividad como consultor y académico, aprovechó el impulso en las ciencias tecnológicas aplicadas en organizaciones y empresas de su país, para publicar un trabajo sobre el resultado de la conceptualización y medición de la madurez digital. Dicho documento se retoma para este estudio y se realiza la adaptación del instrumento. El instrumento se integra por ocho dimensiones que incluyen estrategia, liderazgo, modelo de negocio, personas, cultura, gobernanza y tecnología.

Las dimensiones se integran conceptualmente de la siguiente manera:

Dimensión	Conceptualización
Estrategia	Claridad en la formulación de la estrategia, implementación multifuncional, impacto transformador, grado de evaluación.
Liderazgo	Compromiso, estilo, rol, adopción de la estrategia digital por los ejecutivos.
Modelo de Negocio	Valor generado para el cliente, innovación, grado de digitalización, co-creación de valor.
Operaciones	Grado de agilidad, nivel de integración de procesos, calidad de los recursos, calidad de la cooperación-
Personas y experiencia	Grado de experiencia, implementación de rutinas de aprendizaje, adopción de estrategia digital por parte de los empleados, especialización en activos digitales
Cultura	Nivel de transparencia, agilidad, empoderamiento, actitud hacia el cambio.
Gobernanza	Mecanismos de coordinación, nivel de alineación, mensurabilidad, orientación de objetivos
Tecnología	Adopción y uso de tecnologías para la gestión de datos, interacción con el cliente, automatización de procesos, lugar de trabajo digital

77

El proceso de adaptación del instrumento al español y al contexto del perfil de la muestra era fundamental para apoyar la validez y confiabilidad del mismo. Para ello se implementó el método de jueceo, que consiste en el apoyo de expertos que verifican la fiabilidad de contenido (Guil, 2006) en la adaptación al español. Se pueden observar las características más importantes de los participantes en el método de jueceo a continuación:

Experto	Experiencia	Enfoque
1	Profesional de lengua extranjera con más de 10 años de experiencia en la impartición de idioma inglés en empresa trasnacional.	Experto en el idioma
2	Profesional en tecnología y analítica de datos con más de 15 años de experiencia en empresas trasnacionales	Experto en ámbito tecnológico
3	Profesional aculturada nativa americana residente en México, con trayectoria en educación superior y modelos educativos y competencias.	Experto académico de educación superior

Para el perfil de la muestra que integró el estudio, se definió como no probabilística por cuota, se integraron profesionales posgraduados de mandos medios, con al menos 5 años de experiencia en el puesto en empresas representativas de la 4.0, que cuenten con una unidad estratégica de negocio establecida en la Ciudad de México, que se encuentren en el mercado mexicano desde hace 10 años al menos.

Respecto al Instrumento final, se constituye por diversas secciones. La primera de ellas es la firma del consentimiento informado, que permitió que los participantes conocieran el objetivo y diseño del estudio para decidir si participaban o no, la firma del documento se hizo electrónicamente y daba paso al inicio del cuestionario. La sección del perfil sociodemográfico y laboral, es una parte importante del instrumento, porque permite advertir las características de los informantes, atribuyendo un contexto más amplio a su entorno personal y profesional.

Sociodemográfico	Género
	Edad
	Estado Civil
	Hijos
	Ingreso mensual
Educativo	Máximo nivel de estudios (con grado obtenido)
	Área o disciplina de su último nivel de estudios
	Área o disciplina de su penúltimo nivel de estudios
	Naturaleza de la institución de su último nivel de estudios
	Naturaleza de la institución de su penúltimo nivel de estudios
Laboral	Sector industrial
	Años de experiencia laboral
	Giro de la Empresa
	Años de experiencia en la empresa
	Nivel jerárquico dentro de la empresa
	Área de la organización en la que colabora
	Puesto actual en la empresa
Tamaño de la empresa por número de empleados	

Por otra parte, el cuestionario sobre las 8 dimensiones de madurez digital previamente adaptado con escala de respuestas tipo likert de 7 niveles con preguntas distribuidas en 8 dimensiones y 32 ítems en total.

La adecuación de la escala de Likert del instrumento utilizado

1	2	3	4	5	6	7
Totalmente en desacuerdo	En desacuerdo	Poco desacuerdo	Ni de acuerdo ni en desacuerdo	Poco de acuerdo	De acuerdo	Totalmente de acuerdo

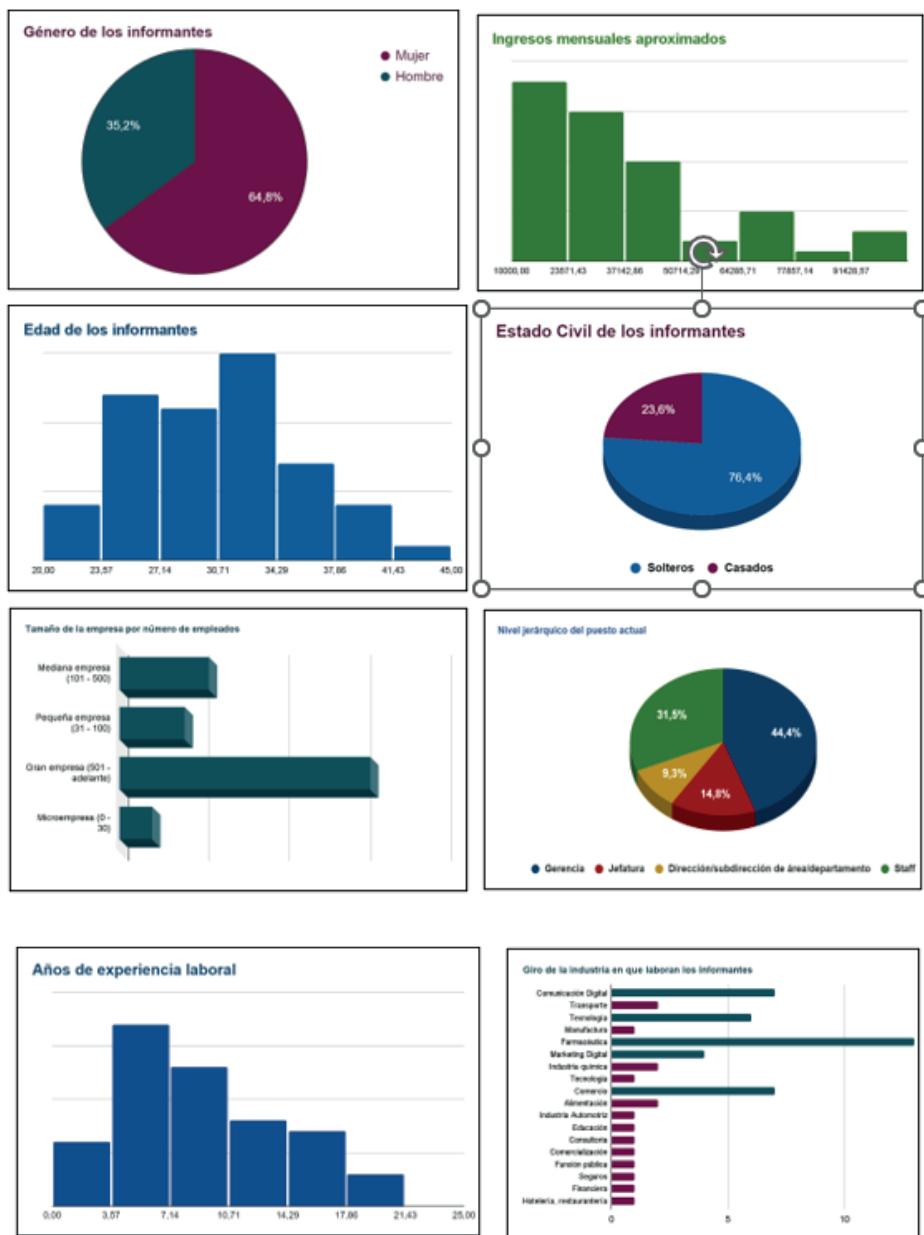
La recopilación de datos se realizó por medios electrónicos a los egresados de áreas administrativas (Mercadotecnia internacionales, Negocios internacionales, Administración de Empresas, Finanzas) desde el Centro de Investigación de una universidad particular de la Ciudad de México, en el periodo del 30 de junio de 2022 al 30 de agosto de 2022

Para el análisis estadístico, se realizó análisis descriptivo univariado y bivariado de las secciones del instrumento:

- i. Nivel individual
 1. Perfil Sociodemográfico
 2. Perfil Educativo
 3. Perfil Laboral
- ii. Nivel organizacional
 1. Madurez digital
 - a. Dimensión Estrategia
 - b. Dimensión Liderazgo
 - c. Dimensión Mercado
 - d. Dimensión Operaciones
 - e. Personas y experiencia
 - f. Cultura
 - g. Gobernanza
 - h. Tecnología

Resultados

El perfil de los participantes se muestra a continuación tomando en consideración aspectos socio demográficos, educativos y laborales.



80

La muestra entonces se caracteriza por tener mayoría de mujeres, participantes con edades entre 23 a 45 años, solteros en un 76%, con experiencia laboral entre 3 hasta 20 años, donde el 57% trabaja en empresas grandes, respecto al nivel jerárquico de los informantes el 69% son jefaturas, gerencias y nivel directivo. Las

principales industrias donde labora la muestra pertenecen a la industria 4.0 establecida en la CDMX y dentro de los giros principales se encuentra farmacéutica, comunicación digital, comercio, tecnología y marketing digital.

Con respecto a los promedios y la desviación estándar, obtenidos de las dimensiones se muestra a continuación:

Madurez Digital = 5.5 (promedio)		
Promedio	Desviación Estándar	Dimensión
5,8	0.13	Estrategia
5,5	0.59	Liderazgo
5,6	0.27	Mercado
5,4	0.07	Operaciones
5,1	0.08	Personas y experiencia
5,4	0.25	Cultura
5,3	0.10	Gobernanza
5,7	0.33	Tecnología

81

El promedio obtenido en las diversas dimensiones exploradas en el instrumento arroja una visión inicial valiosa, considerando la escala del instrumento. Esta escala de 7 puntos se utiliza con personas con un nivel académico mínimo de licenciatura y permite que las respuestas sean más críticas y precisas respecto al nivel del rubro valorado. El promedio general obtenido tiene un valor de 5.5, que en el nivel de la escala va desde Poco de acuerdo con De acuerdo, se interpreta que el participante sí identifica que están sucediendo acciones relacionadas a varias de las dimensiones del instrumento, pero no es contundente en ninguno de los ítems y en ninguna de las dimensiones. Entonces ¿en qué dimensiones hay mayor presencia de acciones percibidas que se relacionen con la madurez digital?

Las dimensiones de Estrategia (5.8) y Tecnología (5.7), son las que obtuvieron un valor promedio superior al resto. Analizando el enfoque de la dimensión Estrategia se aprecia que hay un ligero reconocimiento de la existencia de la estrategia digital, que ésta se documenta y comunica, que tiene cierta influencia en el modelo de negocio y sus operaciones, así como se percibe incipiente evaluación y continua adaptación de la estrategia digital. En el caso de la dimensión Tecnología, se reconoce la existencia de algunas herramientas digitales y de automatización, el trabajo digital, la colaboración en plataformas y la tecnología digital

como impulso para el desarrollo de productos y servicios. Sin embargo, el promedio menor de las dimensiones resulta en Personas y Experiencia (5.1) que incluye apenas la presencia de expertos digitales, las oportunidades de educación en dichos temas, la aparición de nuevos perfiles laborales y el favorecimiento de la alfabetización digital.

En esta misma lógica el análisis de la desviación estándar por dimensión muestra donde podemos advertir que existe mayor diferencia entre los participantes. En el caso de la dimensión Liderazgo se aprecia un valor de .59 en la desviación estándar, el mayor entre todas las dimensiones y es entonces, donde se advierte que en las empresas existe diferencia en el nivel de apoyo de la dirección, la implementación en áreas funcionales, la cooperación transparente y la influencia de la estrategia digital en roles y tareas propias de la organización.

Prueba de muestras independientes

		Prueba de muestras independientes								
		Prueba de Levene de calidad de varianzas				Prueba t para la igualdad de medias				
		F	Sig.	t	gl	Sig. (bilateral)	Diferencia de medias	Diferencia de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia	
ApoyoAltaDireccion	Se asumen varianzas iguales No se asumen varianzas iguales	10.909	.002	1.945	54	.057	.740	.380	-.023	1.562
EDSoloenAreasFuncionales	Se asumen varianzas iguales No se asumen varianzas iguales	2.601	.113	.943	54	.350	.573	.608	-.645	1.791
LiderazgoCooperacionTransparente	Se asumen varianzas iguales No se asumen varianzas iguales	6.062	.017	1.367	54	.177	.552	.404	-.258	1.362
EDInfluyeRolesyTareas	Se asumen varianzas iguales No se asumen varianzas iguales	9.657	.003	2.125	54	.038	.917	.431	.052	1.782
				1.958	32.687	.059	.917	.468	-.036	1.869

82

Donde sí hay diferencias entre tamaño de empresa y en qué dimensiones no hay

Mientras que las dimensiones con menos desviación estándar son las de Operaciones con .07 y Personas y Experiencia con .08, lo que refleja que la realidad del entorno laboral es muy similar en esas dimensiones. En el caso de la dimensión de Operaciones está enfocada en identificar la suficiencia de los recursos, el grado de cooperación y co-creación en la cadena de valor, la integración de procesos digitales y físicos, lo que indica las limitaciones más comunes están en torno a ello, lo cual trasciende a decisiones prontas o uso de herramientas, sino que requieren de un trabajo mayor de la organización para incorporar mejor lo digital en su operación cotidiana.

A continuación, se presenta una tabla donde se identifican las variables que tienen mayor cercanía a valores normales en estadísticos como la media, los coeficientes de asimetría y curtosis en las dimensiones de la variable Madurez Digital.

Como se puede observar en la tabla 1, los ítems de las dimensiones de Liderazgo, Personas y experiencia, así como Gobernanza, encontramos valores simétricos lo que nos indica que tenemos una distribución con datos tanto por debajo como por encima de la media en la misma frecuencia, por lo tanto, hay dispersión equitativa es decir hay similitud de casos con valores menores y con valores mayores.

No.	Pregunta	Valor del coeficiente de asimetría
Lid2	La estrategia digital solo se implementa en áreas funcionales específicas.	-0,42
Per2	Dentro de nuestra empresa, las oportunidades de educación adicional en temas digitales están disponibles	-0,49
Per4	Dentro de nuestra empresa, los nuevos perfiles de empleo han sido creados para empleados con experiencia en temas digitales.	-0,47
Gob2	Nuestra empresa implementa un modelo de gestión para la estrategia digital y sus métricas.	-0,48

83

Tabla I. Ítems con distribución simétrica

En la tabla II. se aprecian 2 ítems con valores del coeficiente de curtosis que manifiestan curvas mesocúrticas, lo que nos muestra que la distribución es similar a la de una distribución normal, ya que cuenta con colas y picos moderados, es decir la concentración de datos que se ajusta a lo esperado en una distribución típica.

No.	Pregunta	Valor del coeficiente de curtosis
Lid3	La cultura de liderazgo en nuestra empresa está basada en la cooperación transparente y el proceso descentralizado de toma de decisiones.	-0,41
Cult1	Las decisiones dentro de nuestra empresa son transparentes para todos nuestros empleados.	0,03

Tabla II. Ítems con distribución mesocúrtica

En el resto de los ítems de las variables analizadas y sus dimensiones, los valores son negativos en este coeficiente lo que implica curvas leptocúrticas y con ello sabemos son puntiagudas, es decir datos concentrados alrededor del promedio, dejando pocos casos distribuidos normalmente. En esas áreas las empresas son calificadas más hacia lo positivo, lo “totalmente de acuerdo”.

En la tabla III, solo 1 ítem con promedio menor a 5, que muestran valores con connotaciones más negativas que positivas a primera vista, pues en la escala de likert se coloca al centro de la escala y por lo tanto, la gente lo traduce como "ni en desacuerdo ni de acuerdo". Se refiere a que la estrategia no solo se implementa en áreas funcionales específicas, por lo que esperaríamos que se advierta en diferentes y otras áreas, por lo que el promedio de 4.62 se entiende que al alejarse del valor máximo, también se traduce como que efectivamente se implementa en más áreas funcionales que las específicas, y el hecho de que se ha implementado la estrategia digital de esa forma es beneficioso para la empresa.

No.	Pregunta	Valor Promedio
Lid2	La estrategia digital solo se implementa en áreas funcionales específicas.	4,62

Tabla III. Ítems con promedio inferior a 5

Discusión y conclusiones.

De Madurez digital

84

La dimensión de liderazgo que incluye compromiso, estilo, roles y adopción de la estrategia digital de los ejecutivos de la organización (Rossman, 2019) es un foco de atención para la implementación adecuada de la estrategia digital en las organizaciones. La dimensión de Personas y experiencia que integra el grado de expertise, la implementación de rutinas de aprendizaje, la adopción por los empleados de la estrategia digital y la especialización de activos digitales (Rossman, 2019), muestra menos desarrollo en las organizaciones. La dimensión de la Cultura que se refiere al grado de transparencia, agilidad, empoderamiento y actitud frente al cambio (Rossman, 2019) se identifica como en proceso de desarrollo en las organizaciones.

Implicaciones en la Gestión Educativa

Los descubrimientos de las dimensiones de Liderazgo, Personas y Experiencia, así como Cultura son inherentes al desempeño de la persona en el entorno organizacional, por lo que se reconoce la responsabilidad de comprender y responder mediante el fortalecimiento curricular la oferta educativa de nivel superior para dotar de mejores competencias a los egresados.

El entorno tecnológico de las organizaciones ha sufrido una aceleración importante a partir de la pandemia por COVID19 y esa velocidad ha transformado las dimen-

siones que la madurez digital valora. Advertir que esos cambios en el ámbito de la tecnología también se detectan en las competencias de los individuos. Teniendo en cuenta que la integración de tecnologías tanto de hardware como software requiere de nuevos conocimientos, habilidades y actitudes, analizar la percepción de las dimensiones de la competencia de análisis de datos, permite reconocer las nuevas necesidades en el espacio laboral. El análisis permite comprender mejor el modelo teórico propuesto y a partir de ello valorar las innovaciones prioritarias a la estructura curricular que fortalezcan el perfil de egreso de los universitarios, que les ofrezca ventajas de adaptación y óptima integración, dado el entorno tecnológico actual en la industria de la ciudad de México y favoreciendo su propia calidad de vida, fomentando el desarrollo de su comunidad y de su país.

Agradecimientos

El presente trabajo se desarrolló en el marco del programa de Doctorado en Ambientes y Sistemas Educativos Multimodales de la Universidad Rosario Castellanos para la obtención del grado.

Referencias

85

Andreas Schumacher, A., Erol, S. & Sihn, W. (2016). A maturity model for assessing Industry 4.0 readiness and maturity of manufacturing enterprises. Procedia CIRP. 52. 161 - 166.

Awasthi A. & Grzybowska, K. (2021). Evaluation of Key Skills Supporting Industry. A Review of Literature and Practice. Research Gate. https://www.researchgate.net/publication/337690133_Evaluation_of_Key_Skills_Supporting_Industry_40-A_Review_of_Literature_and_Practice

Barthel, P., & Hess, T. (2020). Towards a characterization of digitalization projects in the context of organizational transformation. Pacific Asia Journal of the Association for Information Systems, 12(3), 31-56. <https://doi.org/10.17705/1pais.12302>

Blanc, R., Pietroboni, R. & Hegglin, D. (2020). Modelos de madurez en la Industria 4.0 y su aplicación en la costa del Río Uruguay. Congreso Argentino Internacional de Ingeniería Industrial.

Çallı, B. A. & Çallı, L. (2021). Relationships between digital maturity, organizational agility, and firm performance: An empirical investigation on SMEs. Business & Management Studies: An International Journal. 9. (2), 486–502. <https://doi.org/10.15295/bmij.v9i2.1786>

ISSN: 2981-4723 (EN LÍNEA) VOL 3 N° 5 JUNIO - DICIEMBRE 2025 PPP. 70 - 90

Chanias, S. & Hess, T. (2016). How digital are we? Maturity models for the assessment of a company's status in the digital transformation. company's status in the digital transformation. Institute for Information Systems and New Media.

Colli, M. Madsen, O., Berger, U., Møller, C., Wæhrens, B., Vejrum & Bockholt, M. (2018). Contextualizing the outcome of a maturity assessment for Industry 4.0. IFAC PapersOnLine 51. (11). 1347 - 1352. <https://doi.org/10.1016/j.ifa-col.2018.08.343>

Department of Business Studies Uppsala University. (10 august 2021). Digital Competencies and Data Literacy in Digital Transformations: Experience from the Technology Consultants. Uppsala University.

Felch, V., Asdecker, B. & Sucky, E. (8 January 2019). Maturity Models in the Age of Industry 4.0 – Do the Available Models Correspond to the Needs of Business Practice?. 52nd Hawaii International Conference on System Sciences. 5165 - 5174. <https://scholarspace.manoa.hawaii.edu/items/2cd31ccfd430-493d-87e2-1c0430596702>

Ghasemaghaei, M., Ebrahimi, S. & Hassanein, K. (March 2018). Data analytics competency for improving firm decision making performance. The Journal of Strategic Information Systems. 27. (1). 101 - 113. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0963868717300768?via%3Dihub>

86

Ghasemaghaei, M., Hassaneina, K. & Turelb, O. (September 2017). Increasing firm agility through the use of data analytics: The role of fit. Decision Support Systems. 101. 95-105. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0167923617301161?via%3Dihub>

Ghasemaghaei, M. (2018) Improving Organizational Performance Through the Use of Big Data. Journal of Computer Information Systems. 60. (5). 395 - 408. <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/08874417.2018.1496805?journalCode=ucis20>

Global Working Group on Big Data for Official Statistics. Competency Framework for big data acquisition and processing.

Goldie, J. G. S. (2016) Connectivism: a knowledge learning theory for the digital age? Medical Teacher, 38(10), pp. 1064-1069. <https://doi.org/10.3109/0142159X.2016.1173661>

ISSN: 2981-4723 (EN LÍNEA) VOL 3 N° 5 JUNIO - DICIEMBRE 2025 PP. 70 - 90

Grzybowska, K. & Lupika, A. (2017). Key competencies for Industry, Economics & Management Innovations, 1(1) :250-253. https://www.researchgate.net/publication/322981337_Key_competencies_for_Industry_40

Guevara Patiño, R. (2016). El estado del arte en la investigación: ¿análisis de los conocimientos acumulados o indagación por nuevos sentidos?. Universidad Pedagógica Nacional. 165 - 179.

Guil Bozal, M. (2006). Escala mixta Likert-Thurtstone. Revista Andaluza de Ciencias Sociales. (5). 81 - 95.

Guzman E, V., Muschardb, B., Gerolamoa, M., Kohlb, H., Rozenfelda, H. (2020). Characteristics and Skills of Leadership in the Context of Industry. Procedia Manufacturing, 543-550. <https://www.journals.elsevier.com/procedia-manufacturing>

Hernández de Menendez, M., Morales Menendez, R., Escobar, E. & McGovern, M. (2 November 2020). Competencies for Industry 4.0. International Journal on Interactive Design and Manufacturing. 1511 - 1524 https://www.researchgate.net/publication/345969744_Competencies_for_Industry_40

Himmetoglu B., Aydug, D. & Bayrak, C. (July 2020). Education 4.0: defining the teacher, the student, and the school manager aspect of revolution. Turkish Online Journal of Distance Education. 12-26

87
Instituto Nacional de Estadística y Geografía (2016), Estadísticas a propósito de la industria farmacéutica, 7, 9.

Janis I. & Alias, M. (18 December 2019). A Systematic Literature Review: Human Roles, Competencies And Skills In Industry 4.0. European Proceedings. 40. (1st Edition). 1 - 1231. <https://doi.org/10.15405/epsbs.2018.05.84>

Johnson, M., Albizri, A. & Jain, R. (January 2020). Exploratory Analysis to Identify Concepts, Skills, Knowledge, and Tools to Educate Business Analytics Practitioners. Decision Sciences Journal of Innovative Education. 18. (1)

Kane, G., Palmer, D., Anh Nguyen Phillips, A. N., Kiron, D. & Buckley, N. (2017). Achieving Digital Maturity Adapting Your Company to a Changing World. ed. 59180. Deloitte University Press.

Klee, S., Janson, A. & Leimeister, J. (2021). How Data Analytics Competencies Can Foster Business Value– A Systematic Review and Way Forward. Information Systems Management. 32. (3). 200-217. <https://www.tandfonline.com/doi/full/10.1080/10580530.2021.1894515>

Klopp M. & Abke, J. (december 2018). 4.0 A conceptual dissclusion. International Conference on Teaching, Assessment, and Learning for Engineering. (871 - 875).

ISSN: 2981-4723 (EN LÍNEA) VOL 3 N° 5 JUNIO - DICIEMBRE 2025 PPP. 70 - 90

Korherr, P., & Kanbach, D. (2021). Human-related capabilities in big data analytics: a taxonomy of human factors with impact on firm performance. *Review of Managerial Science*, 1-28

Lanzetta , D. y Malegaríe, J. (2013). Iniciándonos en el mundo de la investigación. UBA Sociales, Facultad de ciencias sociales.

Lara Hormigo, A. (2014). Introducción a las ecuaciones estructurales en AMOS y R. Lara Hormigo, A.

Leitão, P., Geraldes, C. A., Fernandes, F. P., & Badikyan, H. (2020, June). Analysis of the workforce skills for the factories of the future. In 2020 IEEE Conference on Industrial Cyberphysical Systems (ICPS) (Vol. 1, pp. 353-358). IEEE.

Liu, Q., Zhao, Y., Kamioka, T., & Nakamur, M. (2021). Digital Transformation Challenges in the Sales of Pharmaceutical Companies in Japan. *Asian Journal of Business Research*.

Martínez, E., Carrasco, C. y Bull, M. (2018). Propuesta metodológica para implementar la primera fase del modelo de gestión del cambio organizacional de Lewin. *Estudios Gerenciales*, 34(146), 88-98. <https://doi.org/10.18046/j.estger.2018.146.2813>

Mendivil, L., Sánchez, A., Cabrera, L. y Bustamante, G. (2021). Estado del arte: Guia académico para la investigación. Pontificia Universidad Católica del Perú: Facultad de Educación.

Mendizábal, G. y Escalante, A. (2021). El reto de la educación 4.0: competencias laborales para el trabajo emergente por la covid-19. *Revista Iberoamericana de Ciencias Sociales y Humanísticas*. 10. (19).

Mikalef, P., Krogstie, J., Pappas, I. O., & Pavlou, P (2020). Exploring the relationship between big data analytics capability and competitive performance: The mediating roles of dynamic and operational capabilities. *Information & Management*. 57. (2). <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0378720618301022?via%3Dihub>

Mikalef, P. & Krogstie, J. (April, 2019). Investigating the Data Science Skill Gap An Empirical Analysis. *Global Engineering Education Conference (EDUCON)*. 2019. 1275-12Mikalef84.

Mikalef, P., van de Wetering, R., & Krogstie, J. (2021) Building dynamic capabilities by leveraging big data analytics: The role of organizational inertia. *Information & Management*. 58. (6). <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0378720620303505?via%3Dihub>

ISSN: 2981-4723 (EN LÍNEA) VOL 3 N° 5 JUNIO - DICIEMBRE 2025 PP. 70 - 90

Mohajan, H. (2020). Quantitative Research: A Successful Investigation in Natural and Social Sciences. *Journal of Economic Development, Environment and People*. 9. (4). 52 - 79.

Müller, O. & Brocke, J. (October 2014). Comparing Business Intelligence and Big Data Skills. *Business & Information Systems Engineering* 6. (5). 289-300. https://www.researchgate.net/publication/271914680_Comparing_Business_Intelligence_and_Big_Data_Skills

Musa, J., Badd, J. & Abdullat, A. (September 2017). Emergence of Data Analytics in the Information Systems Curriculum. *Information Systems Education Journal*. 15. (5). 22 - 36.

Oberer B. & Elkollar, A. (15 November 2018). Leadership 4.0: Digital Leaders in the Age of Industry 4.0. *International journal of organizational leadership*.

Nguyen, A., Lamouri, S., Pellerin, R., Tamayo, S. & Lekens, B. (2021). Data analytics in pharmaceutical supply chains: state of the art, opportunities, and challenges. *International Journal of Production Research*.

Ostmeier, E. & Strobel, M. (2022). Building skills in the context of digital transformation: How industry digital maturity drives proactive skill development. *Journal of Business Research*. 139. 718 - 730. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0148296321006652?via%3Dihub>

Pérez, E., Medrano, L. A. y Sánchez Rosas, J. (2013). El Path Analysis: conceptos básicos y ejemplos de aplicación. *Revista Argentina de Ciencias del Comportamiento*. 5. (1). 52 - 66.

Persaud, A. (2021), "Key competencies for big data analytics professions: a multi-method study", *Information Technology & People*. 34. (1). 178-203. <https://doi.org/10.1108/ITP-06-2019-0290>

Pierin Ramosa, L. F., Rocha Louresa, E. & Deschamps, F. (2020). An Analysis of Maturity Models and Current State Assessment of Organizations for Industry 4.0 Implementation. *Procedia Manufacturing*. 51. 1098 - 1105.

Pothier, W. & Condon, P. (2019). Towards data literacy competencies: Business students, workforce needs, and the role of the librarian. *Journal of Business & Finance Librarianship*. 25. (3). 123 - 146. <https://www.tandfonline.com/doi/abs/10.1080/08963568.2019.1680189?journalCode=wbfl20>

Reinhard, I., Oliveira, J. & Ring, D. (June 2020). Current Perspectives on the Development of Industry 4.0 in the Pharmaceutical Sector. *Journal of Industrial Information Integration*. 18. <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2452414X20300066?via%3Dihub>

ISSN: 2981-4723 (EN LÍNEA) VOL 3 N° 5 JUNIO - DICIEMBRE 2025 PPP. 70 - 90

Reséndiz Prado, B., Torres-Mansur, S., Placeres-Salinas, S. (diciembre 2020). ¿Cómo reinvertarse para ser competitivos en la Industria 4.0?. *Vinculatéctica*. 7. (2). <https://vinculategica.uanl.mx/index.php/v/issue/view/1>

Ricoy Lorenzo, C. (2006). Contribución sobre los paradigmas de investigación. *Educação. Revista do Centro de Educação*. 31. (1). 11 - 22. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=117117257002>

Rossmann, A. (January 2019). Digital Maturity: Conceptualization and Measurement Model. *39th International Conference on Information Systems*. 2. https://www.researchgate.net/publication/345760193_Digital_Maturity_Conceptualization_and_Measurement_Model

Salume, P. K., Barbosa, M. W., Pinto, M. R. & Sousa, P. R. (2021). Key dimensions of digital maturity: A study with retail sector companies in Brazil. *Revista de Administração Mackenzie*. 22. (6). 1–29.

Sangari, M. & Razmi, J. (2015). Business intelligence competence, agile capabilities, and agile performance in supply chain. *The International Journal of Logistics Management*. 26. (2). 356 - 380. <https://www.emerald.com/insight/content/doi/10.1108/IJLM-01-2013-0012/full/html>

Schumacher, A., Erol, S. & Sihm, Wilfried. (2016). A Maturity Model for Assessing Industry 4.0 Readiness and Maturity of Manufacturing Enterprises. *Procedia CIRP*. 52. 161-166. [10.1016/j.procir.2016.07.040](https://doi.org/10.1016/j.procir.2016.07.040).

Spirites, P., Thomas Richardson, T., Meek, C., Scheines, R. & Glymour, C. (1999) Using Path Diagrams as a Structural Equation Modelling Tool. *Spirites, P.*

Tippins, M. & Sohi, R. S. (2003). IT Competency and Firm Performance: Is Organizational Learning a Missing Link?. *Marketing Department Faculty Publications*. https://digitalcommons.unl.edu/marketingfacpub/23/?utm_source=digitalcommons.unl.edu%2Fmarketingfacpub%2F23&utm_medium=PDF&utm_campaign=PDFCoverPages

Varnavskiy, A., Volokova, E. S., Gruzina, Y. M., Buryakova, A. O. & Klomova, E. (2020). Assessing digital maturity of organizations. *Revista Espacios*. 41. (12).

Weibl, J., & Hess, T. (2018). Success or Failure of Big Data : Insights of Managerial Challenges from a Technology Assimilation Perspective. *Multikonferenz Wirtschaftsinformatik*.

Wiggins, G., & McTighe, J. (2005) *Understanding by design* (2nd ed.). Alexandria, VA: Association for Supervision and Curriculum Development ASCD.

Colombian Applied Linguistics Journal. 19. 140. [10.14483/calj.v19n1.11490](https://doi.org/10.14483/calj.v19n1.11490)