

Observatorio Económico

N° 208 / Marzo 2026 / ISSN 0719-9597



**Menos celulares en
las aulas y más
reflexión sobre
cómo usar la
tecnología**



ACREDITADA / NIVEL AVANZADO
Hasta el 26 de junio 2030.

ÁREAS: Docencia y resultados del proceso de formación.
Gestión estratégica y recursos institucionales.
Aseguramiento interno de la calidad. Vinculación con
el Medio. Investigación, creación y/o innovación.



**Chile entre la
incertidumbre
y el riesgo**



**Industria 4.0 y desempeño de las
PYMES en economías emergentes:
un análisis comparativo de los
modelos de negocio B2B, B2C y B2G**



Chile entre la incertidumbre y el riesgo

Carlos J. García, Ph.D. en Economía, University of California (LA), EE.UU. Académico Facultad de Economía y Negocios, UAH.



En el IPoM de diciembre de 2025, el Banco Central de Chile proyectó un crecimiento del PIB del 2,4% para 2025 y un impulso hasta el 3% en 2026, sustentado en una convergencia inflacionaria hacia la meta del 3% para inicios de dicho año y un robustecimiento del precio del cobre que permitió recortar la TPM al 4,5%. No obstante, este panorama de estabilidad se ha visto fracturado de forma drástica por la escalada bélica entre Estados Unidos, Israel e Irán, evento que ha disparado el precio del petróleo y el tipo de cambio, desplomando simultáneamente las bolsas globales bajo una lógica de aversión al riesgo. Esta transición desde un escenario de **riesgo** calculable hacia una **incertidumbre** radical —en términos de Frank Knight— invalida las proyecciones previas, ya que la volatilidad extrema y la alteración de

los fundamentos energéticos y financieros impiden establecer probabilidades fiables sobre el comportamiento futuro de la economía chilena en el corto plazo.

El marco analítico propuesto por **Frank Knight** en 1921¹ resulta crucial para desgarnar los sucesos actuales, ya que distingue entre el **riesgo** —por ejemplo, los supuestos con que se construyeron los escenarios del IPoM de diciembre 2025— donde los resultados son inciertos pero sus probabilidades son calculables estadísticamente —permitiendo su gestión como un costo operativo mediante seguros o diversificación—, y la **incertidumbre genuina**, donde la ausencia de datos históricos impide cualquier cálculo actuarial —por ejemplo, la irrupción de la guerra en el Medio Oriente. Es precisamente en este terreno de lo incalculable donde

emerge la verdadera función del **empresario**, cuya labor deja de ser una optimización matemática para convertirse en un ejercicio de **juicio e intuición** frente a un futuro impredecible. Bajo esta óptica, el beneficio económico puro no es una recompensa por asumir riesgos conocidos, sino el fruto de navegar con éxito el vacío de información, transformando la capacidad de organizar recursos en condiciones de incertidumbre radical en la única fuente legítima de rentabilidad extraordinaria

En *The End of Alchemy*², un libro apasionante de Mervyn King profundiza sobre como la **incertidumbre** rompe el modelo tradicional de “optimización” económica. Ante lo desconocido, los agentes económicos no actúan como computadoras que maximizan una función de utilidad, sino que recurren a **heurísticas** y reglas prácticas para sobrevivir. En este contexto, la demanda de dinero y activos líquidos no es un error de cálculo, sino una respuesta racional para mantener la **opcionalidad**; el dinero —y también el oro— se convierte en un refugio de seguridad que permite postergar decisiones de inversión y consumo hasta que el panorama sea más claro, lo que puede estancar la actividad económica.

Para King, la incertidumbre implica que la confianza no se basa en modelos matemáticos, sino en la **legitimidad de las instituciones** y en la narrativa de una “estrategia de resolución de problemas”. Cuando ocurre un shock sistémico, los agentes abandonan sus planes a largo plazo y se refugian en la liquidez, lo que puede desencadenar crisis financieras si el sistema bancario no es lo suficientemente resiliente. Así, la toma de decisiones bajo incertidumbre radical se aleja de la eficiencia teórica para centrarse en la **resiliencia**, donde el éxito de los agentes depende de su capacidad para adaptarse a eventos que, por definición, nadie pudo haber previsto ni modelado en el IPoM de diciembre 2025.

En resumen, el conflicto en Medio Oriente representa un episodio de **incertidumbre**

radical, una condición que no solo altera la toma de decisiones en hogares y empresas, sino que también despoja de validez a las proyecciones económicas realizadas a finales del año pasado con aparente certeza. Esta falta de precisión no debe interpretarse como una falla técnica de las autoridades —sea del gobierno o del **Banco Central**—, sino como una manifestación de la propia naturaleza de la economía cuando se enfrenta a eventos incalculables. Actualmente, el crecimiento económico está condicionado por la **inflación**; si el conflicto se consolida como un **shock negativo de oferta** (encareciendo costos clave como la energía), surge en el horizonte la amenaza de la **estanflación**, un fenómeno donde la actividad económica se contrae mientras los precios continúan al alza.

Un **shock negativo de oferta**, como el provocado por el alza del petróleo debido al conflicto en Medio Oriente, actúa como una “tijera” que golpea la economía en dos fren-

tes simultáneos. Por un lado, al ser la energía un insumo transversal, su encarecimiento eleva los costos de producción y transporte de casi todos los bienes y servicios, lo que empuja los precios al alza independientemente de la demanda, alimentando la **inflación**. Por otro lado, este mismo aumento de costos actúa como un “impuesto” al consumo y a la inversión, reduciendo el ingreso disponible de los hogares y los márgenes de las empresas, lo que frena la actividad económica y presiona el crecimiento a la baja.

Esta combinación es particularmente desafiante para el Banco Central, ya que se enfrenta a un dilema de política monetaria: si sube las tasas para frenar la inflación, corre el riesgo de profundizar la recesión; pero si las baja para estimular el crecimiento, podría descontrolar aún más los precios.

Esta situación impone una cuota de realismo sobre el **ajuste fiscal** propuesto por el gobierno del presidente Kast, planteando



una interrogante crítica: ¿es viable sostener una reducción del gasto público si el escenario internacional se deteriora drásticamente? En un contexto de **incertidumbre radical**, un recorte severo del gasto podría actuar como un factor procíclico que profundice la desaceleración económica, justo cuando los hogares y las empresas enfrentan mayores costos energéticos e inflacionarios. Por tanto, el gobierno se enfrenta al desafío de equilibrar la disciplina fiscal con la necesidad de mantener redes de protección o estímulos a la inversión pública ante un **shock externo** que amenaza con transformar el ajuste en una recesión más severa de lo previsto.

Pero incluso este último análisis puede ser pura especulación bajo el actual escenario. Según **Financial Times**, a pesar de la incertidumbre, el impacto actual del petróleo sigue siendo moderado en perspectiva histórica: el alza del 30% (con el Brent a 84 dólares al 5 de marzo de 2026) es significativamente menor a los shocks de 1973, 1979 o 1990, y se sitúa lejos de los máximos de 2022. Esta resiliencia responde a un cambio estructural en la economía global, que hoy consume menos crudo y depende menos de Oriente Medio gracias al liderazgo productivo de EE. UU. y la irrupción de nuevos oferentes como Guyana y Brasil. Además, la existencia de reservas estratégicas y una mayor eficiencia energética actúan como amortiguadores que podrían atenuar cualquier escalada sostenida de precios, diferenciando este escenario de las crisis sistémicas del siglo pasado.

No obstante, según la misma fuente, la vulnerabilidad del mercado radica en el **Estrecho de Ormuz**, el punto de estrangulamiento más crítico del sector energético global al canalizar diariamente el 20% del petróleo mundial y el 25% del gas natural licuado (GNL). Un bloqueo de apenas dos

“El conflicto en Medio Oriente representa un episodio de **incertidumbre radical**, una condición que no solo altera la toma de decisiones en hogares y empresas, sino que también despoja de validez a las proyecciones económicas realizadas a finales del año pasado con aparente certeza”



semanas en este paso estratégico dejaría varados más de **250 millones de barriles**, forzando a potencias como Arabia Saudí, Kuwait e Irak a detener su producción ante la falta de capacidad de almacenamiento. Este escenario dispararía el precio del crudo por sobre los **100 dólares por barril**, desatando un shock inflacionario a escala global cuya mayor onda expansiva golpearía a las economías asiáticas, principales dependientes de este flujo energético.

En conclusión, bajo la lente de **Frank Knight**, la crisis actual en Medio Oriente marca

el fin de las previsiones basadas en probabilidades para dar paso a una **incertidumbre radical**, donde el éxito de los agentes económicos y del gobierno del presidente Kast no dependerá de seguir un plan rígido, sino de su capacidad de **juicio y adaptación** ante lo incalculable. En este escenario, la estabilidad de Chile queda supeditada a si el conflicto se mantiene como un shock manejable o si escala hacia un cierre del **Estrecho de Ormuz**, transformando el moderado optimismo del IPoM de diciembre en un desafío de **resistencia frente a la estanflación** y la volatilidad extrema. **CE**

(1) Knight, F. H. (1921). *Risk, uncertainty and profit* (Vol. 31). Houghton Mifflin.

(2) King, M. (2016). *The end of alchemy: Money, banking, and the future of the global economy*. WW Norton & Company.



Menos celulares en las aulas y más reflexión sobre cómo usar la tecnología

Mauricio Castillo-Vergara, Doctor en Ciencias Económicas y Empresariales, Universidad Politécnica de Cartagena, España. Académico Facultad de Economía y Negocios, UAH; y Alejandro Álvarez-Marín, Doctor en Tecnologías de la Información y las Comunicaciones, Universidad Rey Juan Carlos, España. Académico Investigador del área de Innovación, Tecnologías & Sistemas, Universidad de La Serena.



El año escolar 2026 marca un punto de inflexión en el sistema educativo chileno.

La Ley N.º 21.801, vigente desde el inicio del año escolar, prohíbe el uso de celulares y otros dispositivos móviles personales, como tablets o smartwatches, en los establecimientos de educación parvularia, básica y media, especialmente durante las actividades en el aula. La norma busca reducir distracciones y fortalecer la convivencia escolar, aunque contempla excepciones cuando el dispositivo sea necesario por razones de salud o para fines pedagógicos debidamente autorizados.

El debate detrás de esta ley no es exclusivamente chileno. Durante la última década, distintos países han comenzado a cuestio-

nar el papel de los dispositivos digitales en la educación.

A finales de 2023, 60 sistemas educativos (o el 30%) tenían prohibido el uso de smartphones en las escuelas en sus leyes o políticas. A finales de 2024, una actualización del Informe GLOBAL EDUCATION MONITORING REPORT, preparada para el Día Internacional de la Educación, revela que 19 sistemas educativos más prohibían el uso de smartphones en las escuelas, elevando el total a 79 (o el 40%). De hecho, organismos internacionales como la UNESCO han advertido que los smartphones en el aula solo deberían utilizarse cuando aporten claramente al aprendizaje, ya que incluso la presencia de un teléfono cerca puede afectar la concentración de los estudiantes. Algunas investigaciones citadas por la organización muestran que,

tras una distracción digital, un estudiante puede tardar hasta 20 minutos en recuperar su nivel de atención.

En paralelo, se ha observado un cambio significativo en las políticas educativas de varios países europeos respecto al uso de dispositivos digitales en las escuelas. Francia aprobó en 2018 una ley nacional que prohíbe el uso de teléfonos móviles y otros dispositivos electrónicos en establecimientos de educación primaria y secundaria para estudiantes menores de 15 años, ampliando una restricción previa que solo aplicaba durante las clases para extenderla también a los recreos y otros espacios escolares. En los últimos años, otros sistemas educativos europeos han seguido una línea similar. Países Bajos introdujo en 2024 restricciones nacionales al uso de teléfonos móviles en escuelas secundarias, mientras que Finlandia aprobó una legislación para limitar su uso durante la jornada escolar, permitiéndolo únicamente cuando esté autorizado por el docente con fines pedagógicos o de salud (OECD, 2025).

Esta tendencia responde a una preocupación creciente entre las autoridades educativas y los organismos internacionales sobre los efectos de la hiperconectividad en el aprendizaje. Un informe de la OCDE, basado en datos del programa PISA, muestra que los dispositivos digitales pueden convertirse en una fuente relevante de distracción en el aula (OECD, 2024). De manera consistente, la UNESCO ha señalado que los teléfonos inteligentes deberían utilizarse en la escuela únicamente cuando contribuyan claramente a los objetivos pedagógicos, recomendando a los sistemas educativos evaluar cuidadosamente su presencia en el aula.

Incluso el propio informe global sobre tecnología educativa de la UNESCO advierte que cerca de una sexta parte de los países del mundo ya ha implementado prohibiciones o restricciones al uso de smartphones en las escuelas. En otras palabras, el sistema educativo internacional parece estar pasando de una etapa de entusiasmo tecnológico

a una fase más crítica, en la que se busca equilibrar el potencial pedagógico de las herramientas digitales con sus efectos en la atención, la convivencia y el aprendizaje.

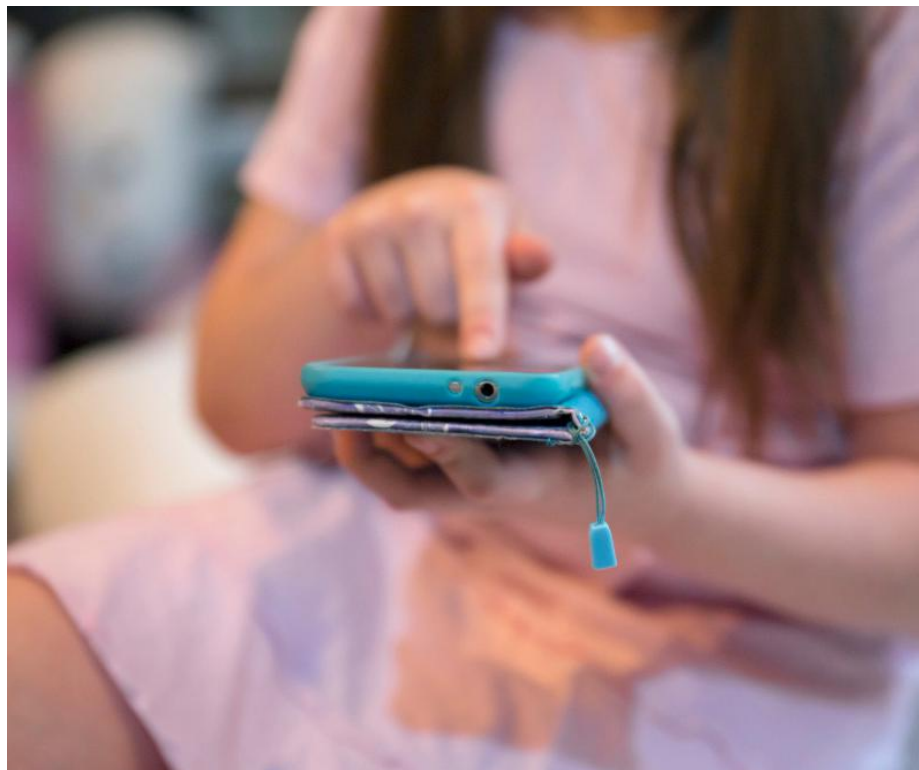
Este giro en las políticas educativas no debe interpretarse como un rechazo a la tecnología en la educación. Más bien refleja una maduración del debate sobre su uso pedagógico. Durante años predominó la idea de que incorporar más dispositivos digitales en el aula conduciría automáticamente a mejores resultados educativos. Sin embargo, la evidencia acumulada ha mostrado que no toda tecnología mejora el aprendizaje solo por estar presente. Cuando se utiliza de forma indiscriminada o sin un diseño pedagógico claro, puede incluso generar efectos

contraproducentes, como distracciones, sobrecarga cognitiva o un uso superficial de los contenidos.

Por ello, la discusión actual ya no gira en torno a si la educación debe incorporar tecnología, sino en torno a qué tecnologías aportan realmente valor y bajo qué condiciones. En este contexto, han surgido herramientas que buscan aprovechar el potencial de lo digital de forma más focalizada y orientada pedagógicamente. Una de ellas es la realidad virtual (RV), una tecnología que permite crear entornos inmersivos en los que los estudiantes pueden visualizar fenómenos complejos, experimentar con simulaciones y explorar conceptos abstractos de manera interactiva.

“

El sistema educativo internacional parece estar pasando de una etapa de entusiasmo tecnológico a una fase más crítica, en la que se busca equilibrar el potencial pedagógico de las herramientas digitales con sus efectos en la atención, la convivencia y el aprendizaje”





Diversos estudios han mostrado que este tipo de entornos puede ser particularmente útil en disciplinas STEM, donde muchos conceptos, como procesos físicos, estructuras moleculares o circuitos eléctricos, resultan difíciles de observar directamente. La realidad virtual permite hacer visibles fenómenos invisibles, facilitando la comprensión conceptual y el aprendizaje experiencial.

Sin embargo, como ocurre con cualquier tecnología educativa, su efectividad no depende únicamente de su sofisticación técnica. La adopción real de estas herramientas por parte de los estudiantes y docentes está fuertemente influida por factores humanos y experienciales. Tecnologías muy avanzadas pueden fracasar si los usuarios no las perciben como útiles, su uso resulta complejo o la experiencia de interacción no resulta atractiva.

¿Por qué las personas aceptan (o rechazan) una tecnología?

Cuando una organización introduce una nueva tecnología, ya sea una plataforma digital, un sistema de inteligencia artificial

o una herramienta de realidad virtual, suele asumirse que su adopción será automática. Sin embargo, la evidencia muestra lo contrario: muchas tecnologías fracasan no por falta de capacidad técnica, sino porque las personas simplemente no las utilizan.

Durante décadas, la investigación sobre adopción tecnológica ha mostrado que, en términos simples, las personas evalúan tres preguntas básicas antes de incorporar una herramienta a su trabajo o aprendizaje:

Utilidad percibida: ¿Esto realmente me sirve?

Facilidad de uso: ¿Es fácil interactuar con esta tecnología?

Actitud hacia la tecnología: ¿Tengo ganas de usarla o la evito?

Estas tres dimensiones explican gran parte de por qué algunas innovaciones se adoptan rápidamente, mientras que otras, incluso siendo técnicamente superiores, quedan subutilizadas.

Para comprender mejor este fenómeno, analizamos la adopción de la realidad virtual

en el aprendizaje de circuitos eléctricos, una tecnología que permite visualizar fenómenos complejos en entornos inmersivos. El objetivo no era evaluar únicamente la tecnología en sí misma, sino identificar qué factores influyen en que las personas decidan utilizarla o no.

Los resultados ofrecen lecciones que van mucho más allá del ámbito educativo y resultan altamente relevantes para empresas y organizaciones que buscan implementar nuevas tecnologías.

Hallazgo 1: el diseño no es decorativo, es estratégico

Uno de los resultados más interesantes del estudio es que la estética del entorno digital influye directamente en la percepción de la facilidad de uso. En otras palabras, cuando una tecnología presenta un diseño visual claro, coherente y atractivo, los usuarios tienden a percibirla como más sencilla de utilizar.

Este hallazgo puede parecer obvio desde la perspectiva del diseño, pero en muchas

organizaciones sigue siendo subestimado. Con frecuencia se considera que el diseño es un aspecto superficial o secundario frente a la funcionalidad técnica. Sin embargo, nuestros resultados sugieren lo contrario: el diseño desempeña un papel estratégico en la adopción tecnológica.

Desde el punto de vista de la gestión, esto tiene implicancias directas. Pensemos en herramientas que hoy utilizan muchas organizaciones: software interno de gestión, plataformas digitales de trabajo colaborativo, dashboards de análisis de datos, sistemas ERP o herramientas basadas en inteligencia artificial. Si estas plataformas presentan interfaces confusas, saturadas de información o poco intuitivas, los usuarios experimentan lo que se conoce como fricción cognitiva. Esto incrementa el esfuerzo necesario para utilizarlas y reduce su adopción efectiva. Por el contrario, un buen diseño reduce esa fricción, facilita la interacción y acelera el proceso de adopción.

Hallazgo 2: el optimismo tecnológico no es suficiente

Otro resultado relevante del estudio es que el optimismo tecnológico, por sí solo, no garantiza la adopción de una nueva herramienta. En muchas organizaciones suele asumirse que las personas que valoran la tecnología o tienen una actitud positiva hacia la digitalización también serán quienes adopten con mayor facilidad nuevas soluciones. Sin embargo, los resultados muestran

que esta relación no es tan directa. Lo que realmente marca la diferencia es el perfil innovador del usuario.

Algunas personas presentan una mayor disposición a explorar tecnologías emergentes, experimentar con nuevas funcionalidades y aprender a partir de la prueba y el error. Este tipo de perfil, más curioso y tolerante a la incertidumbre tiende a interactuar activamente con las herramientas digitales y a descubrir por sí mismo sus posibles aplicaciones. En cambio, otros usuarios, aun reconociendo el valor de la tecnología en términos generales, pueden mostrar mayor cautela ante su uso, especialmente cuando perciben que requiere esfuerzo adicional o cambios en su forma habitual de trabajar o aprender. En este sentido, nuestros resultados sugieren que la adopción tecnológica no depende únicamente de las percepciones sobre la utilidad o la facilidad de uso de una herramienta, sino también de las características individuales de quienes la utilizan.

Conclusiones

En este contexto, la discusión sobre la tecnología en la educación y, en general, en cualquier organización, debería desplazarse de una pregunta simplista, centrada en cuánta tecnología incorporar, hacia una cuestión más estratégica: cómo diseñar e implementar tecnologías que realmente sean utilizadas por las personas. La evidencia sugiere que la clave no está únicamente en la potencia de las herramientas digita-

les, sino en la forma en que se integran en la experiencia de uso, en su diseño y en la manera en que las organizaciones facilitan su adopción.

La realidad virtual es un buen ejemplo de este desafío. Bien diseñada, puede transformar la comprensión de fenómenos complejos y abrir nuevas posibilidades para el aprendizaje y la formación profesional. Pero como ocurre con cualquier innovación tecnológica, su impacto dependerá menos de la sofisticación técnica y más de cómo interactúan las personas con ella.

En un escenario en el que los sistemas educativos y las organizaciones revisan críticamente el rol de la tecnología, comprender los factores que explican su adopción resulta fundamental. No se trata de avanzar hacia menos tecnología, sino hacia tecnologías mejor diseñadas, más intuitivas y alineadas con las necesidades reales de quienes las utilizan.

Quienes deseen profundizar en estos resultados y en el modelo analítico que los sustenta pueden revisar el artículo completo, en el que se detallan los factores que influyen en la aceptación de la realidad virtual como herramienta de aprendizaje. Más allá del ámbito educativo, los resultados ofrecen lecciones valiosas para cualquier organización que se enfrente al desafío, cada vez más frecuente, de introducir nuevas tecnologías en sus procesos de trabajo y de aprendizaje. 

Referencias

- Biblioteca del Congreso Nacional de Chile (BCN). (2025). Ley N.º 21.801 que regula el uso de teléfonos móviles y dispositivos electrónicos personales en establecimientos educacionales. <https://www.bcn.cl>
- <https://www.loc.gov/item/global-legal-monitor/2018-10-30/france-government-adopts-law-banning-cell-phone-use-at-school/>
- OECD (2024), "Students, digital devices and success", OECD Education Policy Perspectives, No. 102, OECD Publishing, Paris, <https://doi.org/10.1787/9e4c0624-en>.
- OECD (2025), Social Connections and Loneliness in OECD Countries, OECD Publishing, Paris, <https://doi.org/10.1787/6df2d6a0-en>.
- UNESCO. 2023. Global Education Monitoring Report 2023: Technology in education – A tool on whose terms? Paris, UNESCO



Industria 4.0 y desempeño de las PYMES en economías emergentes: un análisis comparativo de los modelos de negocio B2B, B2C y B2G

Rodrigo Ortiz-Henríquez, Doctor en Finanzas y Magíster en Economía Financiera, Universidad Adolfo Ibáñez, Chile. Académico Facultad de Economía y Negocios, UAH; Cristian Geldes, Ph.D. en Management, Universidad Adolfo Ibáñez, Chile. Académico Facultad de Economía y Negocios, UAH; y Mauricio Castillo-Vergara, Doctor en Ciencias Económicas y Empresariales, Universidad Politécnica de Cartagena, España. Académico Facultad de Economía y Negocios, UAH.

Introducción

La Industria 4.0 (I4.0) está generando cambios significativos en el panorama empresarial. Se refiere a la convergencia de las últimas tecnologías digitales, que permiten la creación de sistemas ciberfísicos. Estos sistemas permiten a las empresas interoperar y transmitir información en tiempo real, mejorando así su rendimiento y sus procesos de toma de decisiones (Rupp et al., 2021). El concepto de I4.0 está evolucionando y se ha utilizado indistintamente con términos como «fabricación inteligente», «transformación digital» y «cuarta revolución industrial» (Culot et al., 2020). Las tecnologías de la I4.0 se clasifican desde diferentes perspectivas. Por su parte, Frank et al. (2019) distinguen entre «tecno-

logías base», como el Internet de las Cosas (IdC), la computación en la nube, el big data y la analítica, y «tecnologías front-end», como la robótica, la fabricación aditiva, la realidad aumentada y la Inteligencia Artificial (IA).

La implementación de innovaciones y tecnologías I4.0 está vinculada al aumento de la competitividad, la eficiencia operativa, la calidad, la producción, el rendimiento empresarial y el desarrollo de nuevos modelos de negocio (Duman y Akdemir, 2021). Sin embargo, las vías de adopción de estas tecnologías varían según el tamaño de la empresa, el sector y el modelo de negocio (Marinagi et al., 2023).

En el caso de las pequeñas y medianas empresas (PYME), que son de gran relevancia





Para fortalecer la implementación de las tecnologías I4.0 en las PYMES y su impacto en el desempeño, se necesita una estrategia pública integral y coordinada que vaya más allá de los instrumentos tradicionales”

para el desarrollo económico y la creación de empleo, especialmente en economías emergentes como los países latinoamericanos, la adopción de la I4.0 puede ofrecer beneficios significativos en el rendimiento general, incluyendo mayor flexibilidad, mayor productividad, ventajas competitivas, mayor sostenibilidad y diversificación de las exportaciones (Castillo-Vergara et al., 2025). Algunos autores argumentan que el impacto de la tecnología en el rendimiento y la innovación de las empresas depende del tipo de tecnología utilizada en las PYME. Por lo tanto, se requieren diferentes combinaciones de tecnologías (Somohano-Rodríguez y Madrid-Guijarro, 2022).

También se ha destacado que la I4.0 está transformando y creando nuevos modelos de negocio, lo que permite métodos innovadores para capturar y generar valor (Weking et al., 2018). Además, se han observado diferentes efectos de la I4.0 en diversos modelos de negocio, como los modelos «empresa

a empresa» (B2B), «empresa a consumidor» (B2C) y «empresa a gobierno» (B2G) (Skare et al., 2023). Sin embargo, los diversos impactos de las tecnologías I4.0 han sido menos estudiados en diferentes modelos de negocio dentro de las PYMES, especialmente en economías emergentes y América Latina (Heredia et al., 2022).



Además, en las pymes de economías emergentes, existen importantes barreras que dificultan la implementación de la I4.0, como el acceso limitado al financiamiento, políticas de incentivos inadecuadas, conocimientos y apoyo técnico insuficientes, escasez de trabajadores cualificados y falta de desarrollo de capacidades digitales. Asimismo, para las pymes latinoamericanas, la adopción de la I4.0 exige urgencia y un enfoque que considere la diversidad de empresas e instituciones (Gatica-Neira et al., 2024). Por lo tanto, este estudio busca evaluar los efectos de las tecnologías I4.0, agrupadas en tecnologías de base y front-end, en el desempeño de las pymes. Se diferencia entre los modelos de negocio B2B, B2C y B2G, utilizando a Chile como caso de estudio de una economía emergente.

Metodología

Para analizar el caso de Chile, se diseñó y administró una encuesta a pymes. Los datos representan una muestra aleatoria de 536 pymes de la Región Metropolitana de Chile, incluyendo Santiago, la capital, entre el 15 de noviembre de 2022 y el 15 de enero de 2023. Para recopilar la muestra, se envió una encuesta a 12.000 empresas del directorio empresarial chileno (<https://basedatoschile.cl/>). De estas empresas, el 19 % (2233) comenzó a responder la encuesta, el 4 % (536) la completó correctamente y, finalmente, 515 proporcionaron respuestas válidas. El crite-

rio de inclusión fue tener entre 10 y 250 empleados. Los datos se recopilaron mediante un cuestionario digital autoadministrado, diseñado específicamente para personas con cargos directivos en las empresas seleccionadas. Antes de comenzar la encuesta, los participantes recibieron una explicación detallada de los objetivos del estudio e instrucciones para otorgar el consentimiento informado.

El modelo de negocio principal de cada empresa se identifica como B2B, B2C y B2G. El uso de tecnologías I4.0 se evalúa y categoriza en tecnologías base y frontend mediante análisis factorial. Posteriormente, se desarrollaron cuatro modelos de regresión lineal múltiple para evaluar el efecto de cada modelo de negocio principal y de las tecnologías I4.0 en el desempeño promedio de las pymes. Un cuarto modelo incluye la muestra completa.

Esta investigación contribuye a una mejor comprensión de cómo las tecnologías I4.0 afectan el rendimiento de las pymes en las economías emergentes al diferenciar claramente entre los modelos de negocio B2B, B2C y B2G (Geldes et al., 2026).

Resultados y conclusiones

Esta investigación contribuye en primer lugar, al debate teórico sobre la Perspectiva Basada en Recursos (RBV) (Barney, 1991), las Capacidades Dinámicas (Teece et al., 1997) y el marco Tecnología-Organización-Entorno (TOE) para explicar los efectos de las tecnologías I4.0 en las economías emergentes. En segundo lugar, al debate sobre la creación de políticas públicas y estrategias organizativas para la implementación de tecnologías I4.0 en pymes de países emergentes, que a menudo se encuentran rezagadas respecto a las de los países desarrollados. Finalmente, este estudio mejora la comprensión de cómo las tecnologías I4.0 influyen en el desempeño de las PYME en las economías emergentes al diferenciar explícitamente entre los modelos de negocios B2B, B2C y B2G.

Si bien investigaciones previas han considerado a las pymes como un grupo uniforme, nuestros hallazgos demuestran que el impacto de la I4.0 dista mucho de ser uniforme. Específicamente, tecnologías base como la computación en la nube, el big data y la ciberseguridad mejoran el rendimiento en los modelos B2B con un efecto de 0,493.

Las tecnologías front-end, como la IA, la robótica y la RA/RV, impulsan mejoras en las empresas B2C con un efecto de 0,327. En contextos B2G, las restricciones institucionales generalmente neutralizan las ganancias de rendimiento derivadas de la adopción tecnológica. Estos resultados aportan evidencia novedosa a la literatura al ilustrar que los modelos de negocio sirven como un factor condicionante clave en la transformación digital de las pymes. Este aspecto se ha explorado insuficientemente en estudios de economías emergentes.

Respecto a la teoría, los hallazgos amplían el RBV al mostrar que el valor de los recursos tecnológicos depende de su alineación con el modelo de negocio dominante. Además, estas tecnologías requieren integración, desarrollo y respuesta a las necesidades del mercado, lo que refuerza la necesidad de que las pymes desarrollen capacidades dinámicas, específicamente digitales. Junto con lo anterior, los resultados enriquecen el marco de la TOE al ilustrar cómo los entornos institucionales, como la contratación centralizada en B2G, pueden dificultar la traducción de la adopción tecnológica en resultados de rendimiento. Empíricamente, esta investigación aporta uno de los primeros análisis comparativos de los modelos de negocio en pymes de América Latina, respondiendo a la demanda de evidencia que considere el contexto específico más allá de las economías desarrolladas.

La novedad del estudio reside en su desagregación de las pymes por modelo de negocio y tipo de tecnología, lo que ofrece una perspectiva más matizada que los enfoques generalistas. Al vincular tecnologías específicas con distintos resultados de rendimiento en los sectores B2B, B2C y B2G, el estudio destaca la heterogeneidad de las vías de adopción y sienta las bases para debates teóricos y de políticas más diferenciados. De este modo, subraya que la transformación digital no es un proceso uniforme, sino que está condicionado por el contexto organizacional, el tipo de cliente y el entorno institucional, abriendo así vías para futuras





investigaciones comparativas entre regiones y sectores.

Implicaciones prácticas

Desde una perspectiva de gestión, el estudio ofrece recomendaciones clave para las pymes, especialmente en economías emergentes como Chile. Estas empresas deberían priorizar la inversión en tecnologías centrales de la I4.0 (p. ej., computación en la nube, big data y ciberseguridad) en lugar de tecnologías front-end. Estas tecnologías son conocidas por su fácil integración, compatibilidad con otros sistemas y potencial para generar beneficios económicos en plazos más cortos. Aumentan la rentabilidad, automatizan procesos y optimizan la gestión de datos, factores fundamentales para lograr ganancias operativas inmediatas.

Según los resultados, el tipo de modelo de negocio (B2B, B2C o B2G) determina significativamente qué tecnologías generarán mejoras en el rendimiento. Las empresas B2B deberían priorizar las tecnologías clave que mejoran la integración, la entrega y las capacidades predictivas. Por otro lado, las empresas B2C deberían considerar tecnologías front-end (p. ej., IA, RA/RV o robótica) que mejoran la experiencia del consumidor, la personalización y la interacción con la marca. Finalmente, es posible que las empresas B2G no vean beneficios directos de la I4.0 en términos de rendimiento empresarial, ya que las compras son centralizadas y transaccionales, lo que requiere menos tecnologías de cara al cliente.

Debido a que las capacidades tecnológicas y digitales moderan el efecto de la tec-

nología en el desempeño, los gerentes deben desarrollar habilidades esenciales (como gobernanza de TI, habilidades de datos y preparación para la ciberseguridad) antes de implementar tecnologías complejas o disruptivas.

Implicaciones para las políticas públicas

Para fortalecer la implementación de las tecnologías I4.0 en las PYMES y su impacto en el desempeño, se necesita una estrategia pública integral y coordinada que vaya más allá de los instrumentos tradicionales.

Los instrumentos de política pública deberían diferenciar su apoyo según el tamaño de la empresa y su modelo de negocio. La mayoría de los incentivos públicos actuales en Chile favorecen las tecnologías esencia-

les (p. ej., ERP, ciberseguridad), pero un apoyo más específico a las tecnologías front-end podría generar ventajas competitivas para las empresas orientadas al consumidor (B2C), especialmente en los mercados de consumo digital o de exportación.

Dado el bajo impacto de la I4.0 en las empresas B2G, los responsables de las políticas deberían revisar cómo los procesos

de compras, como el Mercado Público, podrían incorporar tecnologías digitales. La integración de estas herramientas mejoraría la transparencia, la trazabilidad y el desempeño de los proveedores en las licitaciones gubernamentales.

Para maximizar los beneficios de la I4.0, los gobiernos deberían financiar programas de desarrollo de habilidades digitales, espe-

cialmente en capacitación técnica, gestión del cambio y planificación de la integración. Los hallazgos respaldan la idea de que adoptar tecnología sin capacidad suficiente es insuficiente. **OE**

Referencias

- Barney, J. (1991), "Firm resources and sustained competitive advantage", *Journal of Management*, Vol. 17 No. 1, pp. 99-120.
- Castillo-Vergara, M., Duarte Valdivia, D., Muñoz-Cisterna, V., Álvarez-Marín, A., Geldes, C., & Ortiz-Henriquez, R. E. (2025). Digital capabilities of SMEs: driving the Industry 4.0 revolution and measuring its innovative effects. *Academia Revista Latinoamericana de Administración*, 38(1), 74-105.
- Culot, G., Nassimbeni, G., Orzes, G., & Sartor, M. (2020). Behind the definition of Industry 4.0: Analysis and open questions. *International Journal of Production Economics*, 226, 107617.
- Duman, M. C., & Akdemir, B. (2021). A study to determine the effects of industry 4.0 technology components on organizational performance. *Technological forecasting and social change*, 167, 120615.
- Frank, A. G., Dalenogare, L. S., & Ayala, N. F. (2019). Industry 4.0 technologies: Implementation patterns in manufacturing companies. *International journal of production economics*, 210, 15-26.
- Gatica-Neira, F., Ramos-Maldonado, M., Ascuá, R.A., Revalle, H. and Fernández, V. (2024), "Digital technologies 4.0 in small and medium-sized manufacturing industries: cases of the Central region of Argentina and the Biobío region of Chile", *Sage Open*, Vol. 14 No. 2, p. 21582440241249285.
- Geldes, C., Castillo-Vergara, M., & Ortiz-Henriquez, R. E. (2026). Industry 4.0 and SMEs performance in emerging economies: a comparative analysis of B2B, B2C and B2G business models. *Management Research: Journal of the Iberoamerican Academy of Management*, 1-22.
- Heredia, J., Castillo-Vergara, M., Geldes, C., Gamarra, F.M.C., Flores, A. and Heredia, W. (2022), "How do digital capabilities affect firm performance? The mediating role of technological capabilities in the 'new normal'", *Journal of Innovation and Knowledge*, Vol. 7 No. 2, p. 100171.
- Marinagi, C., Reklitis, P., Trivellas, P., & Sakas, D. (2023). The impact of industry 4.0 technologies on key performance indicators for a resilient supply chain 4.0. *Sustainability*, 15(6), 5185.
- Rupp, M., Schneckenburger, M., Merkel, M., Börret, R., & Harrison, D. K. (2021). Industry 4.0: A technological-oriented definition based on bibliometric analysis and literature review. *Journal of Open Innovation: Technology, Market, and Complexity*, 7(1), 68.
- Skare, M., Gavurova, B. and Rigelsky, M. (2023), "Innovation activity and the outcomes of B2C, B2B, and B2G e-Commerce in EU countries", *Journal of Business Research*, Vol. 163, p. 113874.
- Somohano-Rodríguez, F. M., & Madrid-Guijarro, A. (2022). Do industry 4.0 technologies improve Cantabrian manufacturing smes performance? The role played by industry competition. *Technology in Society*, 70, 102019.
- Teece, D.J., Pisano, G. and Shuen, A. (1997), "Dynamic capabilities and strategic management", *Strategic Management Journal*, Vol. 18 No. 7, pp. 509-533.
- Weking, J., Stocker, M., Kowalkiewicz, M., Böhm, M., and Krcmar, H. (2018), "Archetypes for industry 4.0 business model innovations", *Proceedings of the 24th Americas Conference on Information Systems (AMCIS)*, Association for Information Systems (AIS), pp. 1-10.

¡Mantengámonos conectados!



@fen.uah



@fen_uah



Facultad de Economía y Negocios - Universidad Alberto Hurtado



Facultad de Economía y Negocios - Universidad Alberto Hurtado



fen.uahurtado.cl



FEN UAH



¡Súmate a nuestro canal de difusión!

