

CS CIBER
SOCIEDAD
< colección >

HABILITANDO LA TRANSFORMACIÓN DIGITAL

TOMO II

Compilación de:
Alina Ruiz Jhones
Tatiana Delgado Fernández
Ailyn Febles Estrada
Suilan Estévez Velarde


unión de
informáticos
de cuba


EDITORIAL

**HABILITANDO
LA TRANSFORMACIÓN DIGITAL**

CS CIBER
SOCIEDAD
< colección >

HABILITANDO LA TRANSFORMACIÓN DIGITAL

TOMO II

Compilación de:

Alina Ruiz Jhones

Tatiana Delgado Fernández

Ailyn Febles Estrada

Suilan Estévez Velarde

Prólogo de:

Mayra Arevich Marín



Edición y corrección: Aldo R. Gutiérrez Rivera
Cubierta, diseño y composición: Edgar Gómez Díaz

© Alina Ruiz Jhones y coautores, 2022
Sobre la presente edición
© Unión de Informáticos de Cuba, 2022
© Editorial UH, 2022

Isbn

978-959-7265-44-3

978-959-7265-46-7

Unión de Informáticos de Cuba

Calle 162, No. 317, entre 3ra. y 3ra. A, Reparto Flores,

Playa, La Habana, Cuba. CP 11300.

Correo electrónico: info@uic.cu

Facebook: [uicuba](https://www.facebook.com/uicuba)

Editorial UH

Dirección de Publicaciones Académicas,

Facultad de Artes y Letras, Universidad de La Habana

Edificio Dihigo, Zapata y G, Plaza de la Revolución, La Habana, Cuba. CP 10400.

Correo electrónico: editorialuh@fayl.uh.cu

Facebook: [editorial.uh.98](https://www.facebook.com/editorial.uh.98)

SIGLAS

Aclifim (**Asociación Cubana de Limitados Físico-Motores**)
ACM (**Association for Computing Machinery**)
ADN (**Ácido desoxirribonucleico**)
AE (**Arquitectura Empresarial**)
AGA (**Alianza de Gobierno Abierto**)
AIS (**Association for Information Systems**)
ANCI (**Asociación Nacional de Ciegos y Débiles Visuales**)
ANSOC (**Asociación Nacional de Sordos de Cuba**)
API (**interfaz de programación de aplicaciones**)
ATM (**cajero automático**)
AVA (**alto valor agregado**)
Bandec (**Banco de Crédito y Comercio**)
BanMet (**Banco Metropolitano**)
BCC (**Banco Central de Cuba**)
BICSA (**Banco Internacional de Comercio S.A.**)
BIS (**Banco Internacional de Compensaciones**)
BITC (**Business in the Community**)
BPA (**Banco Popular de Ahorro**)
BPM (**Business Process Management Systems**)
BYOD (**Bring Your Own Device**)
CAME (**Consejo de Ayuda Mutua Económica**)
CBDM (**Dinero Digital del Banco Central**)
CC del PCC (**Comité Central del Partido Comunista de Cuba**)
CENATAV (**Centro de Aplicaciones de Tecnologías de Avanzada**)
CENDA (**Centro Nacional de Derecho de Autor**)
CEPAL (**Comisión Económica para América Latina**)
CES (**Centro de Educación Superior**)
CID (**Centro de Investigaciones Digitales, actual ICID**)
CIGB (**Centro de Ingeniería Genética y Biotecnología**)
CIGE (**Carta Iberoamericana de Gobierno Electrónico**)
CIO (**Chief Information Officer**)
Citma (**Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente**)

Citmatel (Empresa de Tecnologías de la Información y Servicios Telemáticos Avanzados)

coLab (Laboratorios de Innovación para la Transformación Digital del Sector de la Cultura)

CRM (Customer Relationship Management Systems)

CTI (ciencia, tecnología e innovación)

CUBANIC (Centro de Información de Red de Cuba)

CUC (peso cubano convertible)

Cujae (Universidad Tecnológica de La Habana)

CUP (peso cubano)

DoS (denegación de servicios)

DPOs (prueba de soporte delegada)

DT (gemelo digital)

DTC (Centro de Transformación Digital)

DTI (Digital Transformation Initiative)

EBT (Entidad de Base Tecnológica)

ECTI (Entidades de Ciencia, Tecnología e Innovación)

EE. UU. (Estados Unidos)

EIF (European Interoperability Framework)

EMIF (European Medical Information Framework)

ENoLL (Red Europea de Laboratorios Vivientes)

EPAN (European Public Administration Network)

EQF (Marco Europeo de Cualificaciones)

ERP (Enterprise Resource Planning)

ESCO (Clasificación Multilingüe de Habilidades, Competencias, Cualificaciones y Ocupaciones Europeas)

Etecsa (Empresa de Telecomunicaciones de Cuba)

ETI (Empresa de Tecnología de la Información de BioCubaFarma)

FCIL (Fondos Canadienses para Iniciativas Locales)

FCOM (Facultad de Comunicación de la Universidad de La Habana)

FEAF (Marco de Arquitectura Empresarial Federal de Estados Unidos de América)

Fincimex (Financiera Cimex, S.A.)

FLISOL (Festival Latinoamericano de Instalación de Software Libre)

FLOSS (Filosofía de Software Libre y Código Abierto)

FMC (Federación de Mujeres Cubanas)

FTC (fuerza de trabajo calificada)

FUC (ficha única del ciudadano)

G2B (Gobierno-Empresa)

G2C (Gobierno-Ciudadano)

G2G (Gobierno-Gobierno)
GEDEL (Centro para la Gestión Estratégica del Desarrollo Local)
HC (capacidades humanas)
HIDS (Host-based Intrusion Detection System)
HXD (Fujitsu Human Centric Experience Design)
I+D+i (investigación + desarrollo + innovación)
IA (Inteligencia Artificial)
laas (infraestructura como servicio)
IASP (Asociación Internacional de Parques Científicos y Áreas de Innovación)
ICIMAF (Instituto de Cibernética, Matemática y Física)
ICL (Instituto Cubano del Libro)
IDGE (Índice de Desarrollo de Gobierno Electrónico, de la ONU)
IDGD (Índice de Desarrollo del Gobierno Digital)
IDM (World Digital Competitiveness)
IEC (Comisión Electrotécnica Internacional)
IEEE (Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos)
IEEE-CS (Computer Society de la IEEE)
IFIP (International Federation for Information Processing)
InfoCAP (Empresa de informática del Gobierno de La Habana)
INL²P (Infraestructura Nacional de Llave Pública)
INSAC (Instituto Cubano de Técnica y Sistemas Automáticos)
IoB (Internet de los Comportamientos)
IoT (Internet de las Cosas)
ISCTN (Instituto Superior de Ciencia y Tecnología Nuclear)
ISIMM (Modelo de Madurez de Interoperabilidad entre Sistemas de Información)
ISO (Organización Internacional de Normalización)
ITM (Instituto Técnico-Militar)
LCI (Lenguaje Común de Interoperabilidad)
LCIM (Modelo de Niveles de Interoperabilidad Conceptual)
LISI (Modelo de Niveles de Interoperabilidad de Sistemas de Información)
LMS (Learning Management System)
LPI (Linux Professional Institute)
Matcom (Facultad de Matemática y Computación)
MES (Ministerio de Educación Superior)
MIC (Ministerio de la Informática y las Comunicaciones)
Mincex (Ministerio de Comercio Exterior)
Mincom (Ministerio de Comunicaciones)
Mincult (Ministerio de Cultura)

MINED (Ministerio de Educación)
MINFAR (Ministerio de las Fuerzas Armadas Revolucionarias)
MININT (Ministerio del Interior)
MINJUS (Ministerio de Justicia)
Minsap (Ministerio de Salud Pública)
MIS (Management Information Systems)
MIT (Instituto Tecnológico de Massachusset)
MLC (moneda libremente convertible)
MMEI (Modelo de Madurez de Interoperabilidad a Nivel Empresarial)
MN (medicina nuclear)
MNNSE (Sistema de Ayuda para Pruebas de Medicina Nuclear)
MRP (Materials Requirement Planning)
MTSS (Ministerio de Trabajo y Seguridad Social)
NAP (Punto Común Neutro de Acceso a la Red)
OACE (Organismos de la Administración Central del Estado)
OCPI (Oficina Cubana de la Propiedad Industrial)
ODS (Objetivos de Desarrollo Sostenible)
OECD (Organización para el Desarrollo y la Cooperación Económica)
OGD (Observatorio de Gobierno Digital)
OIMM (Modelo de Madurez de Interoperabilidad Organizacional)
OMPI (Oficina Mundial de Propiedad Intelectual)
Onat (Oficina Nacional de Administración Tributaria)
ONEI (Oficina Nacional de Estadística)
ONG (Organización No Gubernamental)
ONU (Organización de las Naciones Unidas)
OS (servicios en línea)
OSRI (Oficina de Seguridad para las Redes Informáticas)
PaaS (plataforma como servicio)
PADIT (Plataforma Articulada para el Desarrollo Integral Territorial)
PAICM (Public Administration Interoperability Capability Model)
Pasared (pasarela de pagos)
PBFT (tolerancia a fallos bizantinos práctica)
PCT (Parques Científicos y Tecnológicos)
PEA (proceso de enseñanza-aprendizaje)
PEC (programador de equipos de cómputo)
PID (proveedor de identidad digital)
PLM (ciclo de vida del producto)
PNCTI (Programa Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación)

PND (Plan Nacional de Desarrollo)
PoS (prueba de soporte)
PoW (prueba del trabajo)
RACI (responsible, accountable, contributor, informed)
RAE (Real Academia de la Lengua Española)
REDSA (Servicios de Pago Red S.A.)
RFID (identificación por radiofrecuencia)
RNA (redes neuronales artificiales)
ROSET (Resolución Objetiva por Sistema Experto de Tormentas)
RPNS (Registro Nacional de Publicaciones Seriadadas)
SaaS (software como servicio)
SABIC (Sistema Automatizado para la Banca Internacional y de Comercio)
SADlin (Sistema de Apoyo al Diagnóstico Clínico)
SAM (Strategic Alignment Model)
SCGG (Sociedad Cubana de Geriatria y Gerontología)
SCM (Supply Chain Management Systems)
SEI (Software Engineering Institute)
SFIA (marco de habilidades para la era de la información)
Sime (Ministerio de la Industria Sideromecánica)
SLBTR (sistemas de liquidación bruta en tiempo real)
SOA (arquitectura orientada a servicios)
SUIN (Sistema Único de Identificación Nacional)
SW (software)
TCP (trabajador por cuenta propia)
TD (transformación digital)
TI (infraestructura de telecomunicaciones)
TI (tecnología de información)
TIC (tecnología de la información y las comunicaciones)
TO (tecnología operacional)
TOGAF (The Open Group Architecture Framework)
TPV (terminal de punto de venta)
TRD Caribe (Tiendas Recaudadoras de Divisas Caribe)
UC (Universidad de Camagüey)
UCI (Universidad de las Ciencias Informáticas)
UCLV (Universidad Central Marta Abreu, de Las Villas)
UEIH (Universidad de Estudios Internacionales de Hebei, China)
UH (Universidad de La Habana)
UIT (Unión Internacional de Telecomunicaciones)

UO (Universidad de Oriente)

USD (dólar estadounidense)

UTAUT (Unified Theory of the Acceptance and Use of Technology)

WAF (Web Application Firewall)

www (World Wide Web)

Xetid (Empresa de Tecnologías de la Información para la Defensa)

XSS (Secuencia de Comandos en Sitios Cruzados)

Prólogo

El libro *Habilitando la Transformación Digital* –tomos I y II–, se publica en un contexto singular. La COVID-19 nos ha dejado un nuevo escenario, matizado además por el recrudecimiento del bloqueo económico, comercial y financiero del Gobierno de los Estados Unidos a Cuba. Sin embargo, el forzado aislamiento social inducido por la pandemia incentivó la esfera de las tecnologías digitales y su uso como palanca imprescindible para el desarrollo económico y social. Múltiples esfuerzos e iniciativas en este campo ayudaron a mantener el país funcionando y probaron sus potencialidades, emergiendo nuevas plataformas de teleformación, aplicaciones de comercio electrónico y variantes de teletrabajo, entre otras iniciativas.

Por otra parte, en relación con el sistema de Gobierno orientado a la ciencia y la innovación, el país se ha propuesto crear e implementar una Política de Transformación Digital y una Agenda Digital. Un trabajo colaborativo y mancomunado del Gobierno, del sector empresarial estatal y los nuevos actores económicos, junto a la academia y la sociedad civil, está generando un nuevo marco legal para apoyar la implementación del Plan Nacional de Desarrollo Económico y Social hasta el 2030 y la construcción de nuestra sociedad socialista, aprovechando las nuevas tecnologías digitales que se soportan sobre los copiosos y variados datos generados en la era moderna, con un enfoque inclusivo y centrado en el ciudadano.

Nuestro presidente Miguel Díaz-Canel Bermúdez, en el marco del Consejo Nacional de Innovación, señaló que la transformación digital es un concepto

más integrador, continuidad de la informatización de la sociedad. Resaltó que tiene que ser transversal a todos los ámbitos de la vida: político, económico y social. De ahí su énfasis en aplicar ese concepto de una manera articulada en el Plan Nacional de Desarrollo Económico y Social hasta el 2030, teniendo en cuenta la planeación estratégica del país.

También instó a cambiar la manera de pensar y rediseñar los procesos para transformarlos digitalmente. No es solo buscar aplicaciones informáticas que los asuman, sino además, cómo se rediseñan los procesos para que funcionen en un mundo digital. Insistió en que ello requiere cultura, por eso es importante considerar todos los elementos, entre los cuales la capacitación desempeña un rol fundamental: a los niños, a los jóvenes, a los cuadros, a los gestores, a los decisores y a la población en sentido general.

Considerando estas reflexiones, podemos afirmar que la transformación digital significa un cambio cultural orientado al uso de las tecnologías digitales más disruptivas; transformar los procesos enfocados en el ciudadano, sea en la administración pública, el Gobierno, las instituciones sociales o las empresas, haciendo un uso intensivo y extensivo de los datos. Implica también diversificar los actores económicos y la industria tecnológica e informática, para lograr una mayor calidad y competitividad, acortar los tiempos y crear más plataformas y herramientas digitales que permitan satisfacer a las personas, y aseguren el desarrollo económico y social del país. Sin esa transformación no podremos cerrar el ciclo de los servicios que se ofrecen y que forman parte hoy de las dinámicas globales.

Si reflexionamos que el contenido de este libro fue proyectado al finalizar los debates del II Con-

greso Cibernsiedad 2019, organizado por la Unión de Informáticos de Cuba (UIC), con el objetivo de sistematizar las principales experiencias que se desarrollaron en el país y se publica justo antes de la elaboración de la nueva Política de Transformación Digital, este texto deviene obra de consulta y orientación necesaria en el proceso de implementación de la política y su agenda 2030.

Antes de adentrarnos en la importancia del libro, es justo reconocer la visión de la UIC sobre la necesidad de impulsar la transformación digital desde su creación, en 2016, con el lanzamiento del Congreso Cibernsiedad, enfocado esencialmente en este paradigma y, luego, con la publicación de *Cibernsiedad: soñando y actuando*, que marcó el inicio de una colección que ve nacer dos tomos de un nuevo libro.

Sin lugar a dudas, estamos ante un valioso contenido que se enfoca en los pilares esenciales de la transformación digital y provee conceptos, buenas prácticas y lecciones aprendidas, dirigido a satisfacer un amplio grupo de lectores que van desde los profesionales de las TIC hasta los decisores en todos los sectores, pues la transformación digital es un proceso que impacta a todas las esferas de actuación humana. Además, pensamos que, por su lenguaje sencillo y sin pretensiones académicas, aunque no exento de rigor, será particularmente agradecido por la ciudadanía, que desea conocer más de estos temas para mejorar su cultura digital y transformar su cotidianidad, a partir de los nuevos servicios y las múltiples posibilidades que ofrecen las tecnologías digitales.

Hilvanado desde una caracterización conceptual de la transformación digital que nos lleva a reflexionar por qué necesitamos asumirla, el libro se adentra en las arquitecturas e infraestructuras

claves para su desarrollo, con foco en la interoperabilidad y la ciberseguridad, como bloques fundamentales para soportar su implementación. Especial atención merecen los capítulos que describen el estado y los desafíos del gobierno digital en Cuba, junto al papel que desempeña el Observatorio de Gobierno Digital, para seguir el progreso de sus principales indicadores y las plataformas digitales, para incentivar los servicios de cara a la ciudadanía. Asimismo, se aborda la transformación digital en la empresa y la industria, desde la mirada de la academia, las empresas proveedoras de productos y servicios TIC y otras empresas líderes en la adopción de la transformación digital. Una mirada a las criptomonedas que se basan en una de las tecnologías emergentes de este proceso, las cadenas de bloque o *blockchain*, es particularmente interesante en función de desmitificar este concepto para su mejor comprensión por todos.

Cuba experimenta una madurez creciente en las regulaciones que fomentan los procesos de innovación en todos los sectores de la sociedad. Las nuevas entidades dinamizadoras de la innovación, como las entidades de interfaz universidad-empresa y los Parques Científico-Tecnológicos, están representados también en el libro, así como una experiencia de internacionalización en alianza con la República Popular China, existente desde la academia, para el impulso de tecnologías habilitadoras como la inteligencia artificial. Es notorio el enfoque que se desarrolla en los laboratorios de innovación para la transformación digital, los que se despliegan a lo largo del país, bajo la conducción de la Unión de Informáticos de Cuba y el apoyo de las estructuras de Gobierno y los ecosistemas digitales en los territorios. Además, se revela el enfoque inclusivo

de la transformación digital y su impacto social, que son principios clave de la sociedad justa y próspera que se construye, con énfasis en las experiencias de transformación digital para la mejora de dos esferas de máxima prioridad en nuestro país: la Educación y la Salud.

No son pocos los desafíos que debemos enfrentar en este camino. Es necesario seguir consolidando el ecosistema digital cubano y aunar esfuerzos para la potenciación de la industria cubana de *software*, sumando en este empeño a los nuevos actores económicos. Esta industria tiene la alta responsabilidad de promover la adopción y utilización de tecnologías digitales y, al mismo tiempo, de revolucionarse para ofrecer aplicaciones, contenidos y servicios de Internet cada vez más competitivos, así como contribuir a la expansión del gobierno electrónico. Sin embargo, quizás el mayor reto está, como señalamos anteriormente, en concebir la transformación digital como un fenómeno netamente cultural, entendiendo la cultura como un elemento clave para el desarrollo.

El Ministerio de Comunicaciones agradece a la Unión de Informáticos de Cuba por conducir esta obra, así como a los más de treinta autores que se han involucrado conscientemente para aportar las múltiples miradas a un proceso complejo que está en el centro de las proyecciones del Gobierno y del Estado cubano. Alentamos a los lectores para que reflexionen sobre su papel en este proceso, cualquiera que sea el rol que desempeñan, y a profundizar en los pilares fundamentales para habilitar la transformación digital en nuestro país.

M. Sc. Mayra Arevich Marín
Ministra de Comunicaciones

CONTENIDO

TOMO I

Parte I. ¿Por qué transformación digital?

- 21** Conceptos y pilares para la transformación digital (Alina Ruiz Jhones / Julio Vidal Larramendi) /
- 37** Competencias para la transformación digital (Yadary C. Ortega-González / Mercedes Delgado Fernández / Tatiana Delgado Fernández) /
- 67** Confluencia de habilitadores y disruptores tecnológicos de la transformación digital (Tatiana Delgado Fernández / Miguel Katrib Mora / Rafael E. Bello Pérez / Alejandro Rosete Suárez) /
- 94** Necesidad, oportunidades y barreras en Cuba (Alina Ruiz Jhones / Julio Vidal Larramendi) /
- 114** La transformación digital en el mundo hoy. El efecto de la pandemia en la transformación digital y viceversa (Rafael E. Bello Pérez) /
- 131** El año 2020: la pandemia, la ciencia y la tecnología. Efectos en la transformación digital (Alejandro Rosete Suárez / María Matilde García Lorenzo / Mailyn Moreno Espino / Humberto Díaz Pando / Rafael E. Bello Pérez) /

Parte II. Claves para la transformación digital

- 149** La triada informacional del gobierno digital: datos, información y conocimiento (Yunier Rodríguez Cruz) /
- 167** La interoperabilidad, habilitante para la transformación digital (Ailyn Febles Estrada / Alena González Reyes) /
- 186** Arquitectura de gobierno electrónico (Arturo César Arias Orizondo) /
- 208** Recursos humanos para la transformación digital: un tema decisivo (Alina Ruiz Jhones / Julio Vidal Larramendi) /
- 223** Ciberseguridad: en el centro de la transformación digital (Henry Raúl González Brito) /

TOMO II

Parte III. Gobierno digital

- 21** Derecho para la transformación digital en Cuba (Yarina Amoroso) /
- 51** Avances en la implementación de gobierno digital en Cuba (Magda Brito D´Toste) /
- 58** El Observatorio de Gobierno Digital de Cuba: un enfoque desde ciencia, política pública y ciudadanía (Yunier Rodríguez Cruz) /
- 72** Plataformas cubanas de gobierno digital (Medardo Morales Martín) /

Parte IV. La transformación digital en la empresa y la industria

- 85** La transformación digital en la empresa hoy: ser o no ser (Carlos Ramón López) /
- 105** La transformación digital en la industria cubana: quemar etapas (Armando Estévez Alonso) /
- 111** La transformación digital del sistema bancario (Beatriz Milián Sardiña) /
- 134** Las empresas en la economía digital (Raúl Bonilla) /
- 138** El comercio electrónico en Cuba: luces y sombras (Medardo Morales Martín) /
- 146** Tipos de criptomonedas y sus posibilidades en Cuba (Jorge Barrera Ortega) /

Parte V. Innovación institucional para la transformación digital

- 171** Nuevas estructuras de integración universidad-empresa (Alina Ruiz Jhones / Yanet Rodríguez Sarabia / Gilberto Quevedo Sotolongo) /
- 182** Los parques científicos y tecnológicos y la transformación digital (Rafael Luis Torralbas Ezpeleta) /
- 197** Nuevas carreras y unidades de ciencia, tecnología e innovación, en función de la transformación digital (Alina Ruiz Jhones / Yudiivián Almeyda Cruz / Alejandro Lage / Natalia Martínez) /
- 209** Internacionalización de la universidad para la transformación digital: modelos emergentes (Yailé Caballero / Sun Jianzhong / Santiago Lajes / Rafael E. Bello Pérez / María Matilde García / Alejandro Rosete Suárez / Yang Zhen) /
- 217** Laboratorios de innovación: una ruta para fomentar la transformación digital local (Tatiana Delgado Fernández / Reynaldo Alonso Reyes / Elena Figueroa Cabrera / Gisela Díaz García) /
- 234** Comunidades TIC, ecosistemas de innovación social (Omar Correa Madrígala / Yadirra Ramírez Rodríguez / Hernán Pachas Magallanes) /

Parte VI. Impacto social de la transformación digital

- 245** Nuevas oportunidades en la Educación a la luz de la transformación digital en Cuba (Vivian Estrada Sentí / Juan Pedro Febles Rodríguez / Rafael E. Bello Pérez / Julio Vidal Larramendi) /
- 257** Avances e impactos de la transformación digital en el sector de la Salud en Cuba (Juan Antonio Gutiérrez Martínez / Ailyn Febles Estrada / Annia Curbelo) /
- 276** Inclusión digital. Experiencias y proyecciones desde la Unión de Informáticos de Cuba (Dayalé Torres Diéguez / Cecilia Valdespino Tamayo) /
- 285** Retos sociales de la transformación digital (Suilan Estévez Velarde / Yudiivián Almeida Cruz / Alejandro Piad Morffi) /

Parte VII. La Industria cubana del *software* ante el reto de la transformación digital

- 303** La transformación digital en Cuba: retos para la industria de aplicaciones y servicios informáticos (Grisel E. Reyes León) /
- 315** Evolución del sector privado del software en Cuba (2013-2021) (Carlos Miguel Pérez Reyes) /

PARTE III

GOBIERNO DIGITAL

Derecho para la transformación digital en Cuba

YARINA AMOROSO

El denominado Derecho digital aborda los temas relacionados con la protección jurídica y el *LegalTech*, para hacer referencia a la implementación práctica de soluciones tecnológicas en el área de la gestión del servicio jurídico en el entorno móvil y con el auxilio de la analítica de datos, entre otras aplicaciones de la Inteligencia Artificial. Este evoca lo que ha trascendido hasta nuestros días como Derecho cibernético, Derecho de las TIC o Derecho informático como uno de los términos más comúnmente extendidos (Amoroso, 2019).

Lo cierto es que desde el llamado Derecho cibernético –de vida efímera–, algunos estudiosos sostienen que debe ser entendido como un sistema de normas coherentes que alcancen por una parte, a las relaciones jurídicas, cuyo objeto se refiere a bienes y servicios tecnológicos, y por otro, a aquellas relaciones jurídicas donde se emplean esos medios en alguna de las etapas de su realización, con independencia de la consideración de su objeto, pudiendo ser un bien o servicio en el ámbito de lo digital o no (Frosini, 1968; Pérez Luño, 1978, 2009; Correa, 1987; Tellez, 2018; Jover, 2019).

Con resistencia, pero predestinado al éxito, un criterio se abre paso hoy día en la doctrina de especialistas jurídicos en las tecnologías, relativo a un marco conceptual y práctico-metodológico para la inserción armónica de las nuevas relaciones que emanan del impacto social de las TIC, y que reclaman del Derecho respuestas ágiles, flexibles y eficientes (Martino, 2013; Amoroso, Reyes, Sarempää, 2020).

Las TIC, con todo su devenir tecnológico de honda repercusión social, deben ser comprendidas en su naturaleza disruptiva

y convergente, y en la existencia intangible de bienes y servicios que se pueden realizar a partir de su implementación y uso, tanto como en su capacidad de producir profundas transformaciones en la vida humana. Partiendo de ello, en coincidencia con Catalá, el principal impacto de las TIC en el Derecho, es que han cambiado las nociones de tiempo, espacio y cosas, cuestión para nada trivial, porque justamente en base a esa triada se encuentra la esencia sobre la que se erigen las instituciones que fundaron y sostienen el Derecho desde su origen hasta nuestros días, y por ende, impacta también en la enseñanza del Derecho (Goodenough & Lauritsen, 2012).

Lo que existe son problemáticas que han surgido a tenor de la intromisión de las nuevas Tecnologías de la Información y las Comunicaciones, en los valores y las relaciones sociales tradicionales, a todo lo cual hay que buscar solución a partir de una reconceptualización de las instituciones jurídicas que la tutelan, desde la interpretación de la realidad, de modo que permita identificar qué aspecto de la naturaleza de la institución tradicional del Derecho muta ante las TIC, por las relaciones que se generan en el entorno digital convergente. Se trata de una nueva Ilustración, portadora de un nuevo Derecho (Suñé, 2019).

Este ejercicio, sobre la base de conceptos y principios jurídicos, no es ajeno a un juicio de valor, por eso a la par se erigen los postulados de la infoética y se ensanchan los derroteros de la ética como ciencia social (Rundle & Conley, 2007), y del Derecho, en su necesaria interrelación de normas del deber ser (Martino, 2015). También se ensanchan las fronteras del Derecho, porque surgen nuevas e innovadoras instituciones o formas de acoger la protección legal de bienes y servicios, como es el caso de la protección legal del *software*; el teletrabajo; el comercio; el gobierno digital en evolución; y todo lo relativo a la privacidad, la criminalidad, los delitos informáticos, la seguridad y la auditoría informática, que hoy se estudian bajo el prisma de la ciberseguridad, por solo citar algunos ejemplos.

La cibernética y sus ramificaciones (por ejemplo, la informática, la robótica, la automática y la Inteligencia Artificial), al trascender como herramientas al ámbito jurídico, ayudan a comprender cuál sería el nuevo estado de existencia y si es necesario que así sea, porque lo cierto es que el Derecho que se ha construido y ha llegado hasta nuestros días, se erige sobre una cultura de papel, y hoy la sociedad tiene necesidad de responder a las exigencias de la transformación digital, signada por el desarrollo de cualquier relación social y mediada por

las tecnologías digitales que necesitan desarrollarse en un ámbito de relaciones de confianza y seguridad jurídica (Amoroso, 2017).

Al día de hoy, la definición apropiada de esta materia debe corresponderse con su objeto, el cual va más allá del estudio y la regulación de la informática. Se trata de la regulación de las relaciones de nuevo tipo, que han surgido de la interacción de las nuevas Tecnologías de la Información y las Comunicaciones con las clásicas instituciones de Derecho, que han regido las relaciones en nuestra sociedad desde la aparición del Estado y el Derecho (Vivant, 2019). Cada disciplina jurídica es en mayor o menor medida –más tarde o más temprano–, una receptora y a su vez habilitadora para la transformación digital, pues hoy se suman las normas que ensanchan las fronteras de la transferencia del flujo de datos transfronterizas; el tratamiento, la gestión y la protección de datos personales; la infraestructura legal que reclama el gobierno digital; los datos abiertos y enlazados; y las ciudades inteligentes.

En resumen, es creciente el reto que imponen las tecnologías disruptivas al Derecho, las cuales a su vez deben ser asimiladas en los entornos jurídicos, porque pueden aportar una infraestructura para la integración completa de la administración electrónica, como modo natural del funcionamiento de esta con la debida seguridad jurídica en el tráfico documental, ampliándose además el universo de derechos y convirtiéndose en herramientas perfectas para potenciar principios básicos que rigen el funcionamiento de la Administración Pública y la eficacia.

Estos pocos elementos que se referencian ilustran sobre la definición de un amplio y significativo marco de trabajo, del que deben ocuparse los especialistas de todas las áreas jurídicas y los estudiantes de Derecho, porque la transformación digital es una revolución sociocibernética en las propias entrañas del Derecho, cuyo resultado es más que los mal llamados marcos legales que últimamente se han impuesto cual formas de paquetes legislativos, pero que en definitiva son una clara expresión de conjura, para facilitar la instauración de tecnologías y prácticas tecnocráticas a conveniencia de emporios tecnológicos, bajo un ilusorio manto de gobernanza al que todos somos convocados para debatir y opinar, pero solo unos pocos deciden qué y cómo hacerlo.

A pesar de que existe un segmento especializado en el estudio y la práctica profesional de la naturaleza transversal, convergente y disruptiva de las tecnologías emergentes, se impone que se vean estos fenómenos como de Derecho, más allá de una denominación específica que solo viene a adjetivarlo para aludir

a un segmento normativo del orden jurídico, que sirve como marco regulador para el empleo de las TIC, cuando lo necesario es legislar cada vez desde la perspectiva holística y sistémica, para abordar estos temas desde una mirada humanista. Se trata de crear condiciones habilitantes para la transformación digital, sin desconocer las libertades y los derechos preexistentes, y así dar paso a otros nuevos que también vienen acompañado de deberes, responsabilidades, atribuciones y facultades, solo que ello se ha dado en un entorno digital y una adecuada conducta ética (Amoroso, 1994, 2020).

Derecho digital en Cuba: recuento entre alboradas

En Cuba, recientemente, han sido promulgadas disposiciones que derogan, modifican e introducen nuevas reglas de derecho y obligaciones, en virtud de lo cual se afirma que por una parte se ha cambiado y por otra se ha renovado, el estatuto jurídico cubano que ha emanado de la interacción de las TIC, las cuales cada vez hacen parte de la intermediación de la vida social cubana. También por primera vez se han legislado, con mayor rango, algunas normas relativas al complejo mundo del comercio y el gobierno electrónico.

No obstante, aún queda mucho por hacer. Esta realidad tecnológica atraviesa a casi todo el programa legislativo derivado de la Constitución de 2019: desde las nuevas leyes procesales hasta el Código de las Familias hoy en pleno proceso de consulta popular. Ahora y siempre, el reto es legislar para una sociedad aún analógica, pero con marcada vocación digital, que se desempeña también en ese entorno y necesariamente tendrá que serlo más.

Una rápida mirada sobre el desarrollo de las TIC en Cuba y su expresión en el ordenamiento jurídico nacional, permiten distinguir convencionalmente al menos cuatro momentos signados por algunos hitos legislativos y tecnológicos, sobre todo en el sentido de la asimilación innovadora para hacerla patente en nuestra sociedad, lo que le imprime características únicas respecto al mundo. A continuación, algunas pinceladas para ilustrar cada período.

La primera etapa (1959-1976) se caracterizó por ser parte de la efervescencia revolucionaria, también expresada en leyes y decretos presidenciales. En 1960, cuando se dan los primeros pasos experimentales del período revolucionario, ya se siente el impacto de lo que sería hasta hoy el bloqueo económico, comercial y financiero de Estados Unidos, pues casi al unísono del triunfo de la Revolución se retiró de La Habana la sede regional de la IBM para América Lati-

na. Con ello se truncaron las relaciones de comunicación y conocimiento en esta área. Especialistas cubanos con experticia en esos temas abandonaron el país, pues su relación de empleo se trasladó a otro sitio de América Latina. Como respuesta se proyectó un desarrollo nacional autóctono, concebido por el Comandante en Jefe Fidel Castro Ruz –desde la década de 1960– al encargar a un equipo de profesionales el desarrollo de una computadora cubana, inicialmente orientada a la industria azucarera. Otro hito importante fue la concepción del Plan Cálculo, tendiente al uso de las computadoras centrales (*mainframe*), partiendo de la importación de tecnología francesa.

La segunda etapa (1971-1985) estuvo caracterizada por las minicomputadoras y *mainframes*. En 1972 se ponen en vigor políticas científico-técnicas y económicas, que están insertadas en las tendencias mundiales: que entre 1969 y 1974 se pusieron de manifiesto en esta área, especialmente en la bibliotecología y la información científico-técnica. También se dan los primeros pasos en la colaboración –en materia de computación o informática–, que derivaron en proyectos y resultados conjuntos especialmente con la URSS. Se caracterizó por la necesidad de acudir al mercado de los microprocesadores y las memorias SC nacidas en 1974.

Para 1976 se aprobó en referendo la Constitución de la República de Cuba, modificada por procesos legislativos en 1978, 1992 y 2002. En ese mismo año surgió el Instituto Cubano de Técnica y Sistemas Automáticos (INSAC), bajo una legislación habilitante que lo dotó de las atribuciones y facultades que le permitieron fungir como órgano de la Administración Pública competente en la materia, lo que significó aumentarle importancia y prioridades oficiales a esa área. También en esta etapa se crearon las condiciones para que entre 1976 y 1990 se generaran las políticas nacionales, y se fundaron las bases para el desarrollo de una industria nacional de exportación y apoyo de las aplicaciones internas. Las importaciones se realizaron, básicamente, de los países socialistas. Durante esos años se ganó experiencia en materia de contratación, con alto grado de complejidad, urgidos de sortear los efectos negativos del bloqueo, y se percibió un avance de aplicaciones nacionales y todo un proceso de gestión, para mitigar los impactos de la microcomputadora, especialmente de las PC; en correspondencia, se articuló un sólido sistema de capacitación conocido como InfoCAP.

La tercera etapa (1980-1994) tuvo como signo distintivo la llegada masiva de la microinformática y la creación de los Joven Club de Computación y Electrónica (1987). A iniciativa también del Comandante en Jefe, este programa nacional

permitió diseminar computadoras personales por todos los municipios del país y realizar un arduo programa para la instrucción, la capacitación y el acceso igualitario de los cubanos, a lo que el mismo Fidel identificó como la «computadora de la familia cubana». Ante la Cumbre de la Sociedad de la Información (2005), fue reconocido como un ejemplo de referencia de democratización del acceso a las TIC, con alto impacto para disminuir la brecha digital.

En mayo de 1994, en virtud del Decreto Ley de la Organización del Estado, se reorganizó la administración central, como consecuencia, y con el ánimo de jerarquizar el área se extinguió por mandato legislativo el INSAC; todas sus funciones pasaron a ser desempeñadas por la Comisión Nacional de Informática, en el seno del Ministerio de la Industria Sideromecánica y Electrónica (Sime), al cual se subordinó también la Industria de la Electrónica y la Informática.

Se reconoce una cuarta etapa (1995-2002) signada por las redes informáticas y el reconocimiento del valor de la información, como activo social para el desarrollo del país y la gestión del Gobierno. Se comenzó a organizar la Industria del *software*, a cargo del Sime, y la de los contenidos a cargo del Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente (Citma).

Un momento crucial en el que coincidieron los tres ministerios, cada uno con sus funciones y atribuciones, resultó la decisión de conectar a Cuba con Internet. Muchos fueron los obstáculos, uno de ellos expresión concreta del bloqueo, pues se necesitaba autorización del Departamento de Estado de EE. UU., para que la empresa AT&T pudiera realizar la contratación del servicio. Cuba recibió entonces el servicio como un solo usuario.

Así, consciente de que Internet era un recurso para el desarrollo, se previó la necesidad de una infraestructura legal para su ordenamiento y se creó la Comisión Interministerial para Internet (1995), que encontró su expresión jurídica en el Decreto Ley 209 de Acceso a las Redes de Alcance Global desde Cuba. También se promulgó un Decreto que estableció las normas para regir los sistemas gráficos. Otro paso característico e incluido en la voluntad normativa está en el hecho de la reformulación y elaboración del programa desarrollo de la Industria Nacional del *Software* (INSW), en 1996, sobre nuevas bases y alcance.

En el ámbito jurídico, además, se distinguió por la creación del Ministerio de Informática y Comunicaciones (MIC), que asumió todas las funciones y facultades del entonces Ministerio de Comunicaciones, e incorporó el resultado del trabajo desplegado por la Comisión Nacional de Informática, perteneciente al Sime, junto a la Industria de la Electrónica y la Informática, acordado por el Consejo

de Ministros, al conocer y aprobar el primer documento rector del proceso de informatización de la sociedad cubana, encargado en 1999 a varios ministerios (Sime, Mincom, Citma, Minsap, Minjus), para lo cual se constituyó un grupo de trabajo coordinado por la Comisión Nacional de Informática. En este documento se incluyó el capítulo «Marco ético, normas técnicas y orden jurídico», en el que se reconocía, entre otras cuestiones, la necesidad de legislar integral y coherentemente los derechos y las obligaciones sobre la información automatizada, la seguridad informática y las responsabilidades civiles, administrativas y laborales de los sujetos vinculados a la producción de bienes y servicios informáticos. También se reconoció la necesidad de legislar sobre la responsabilidad penal, para lo cual se sugería una revisión sistémica de los delitos convencionales vigentes en el código, así como la tipificación de nuevas conductas, y se propuso una protección a la seguridad informática con semejante tratamiento a los delitos contra el medio ambiente; se reconocía, además, la problemática de los programas dañinos y se realizaron propuestas concretas para su tratamiento penal (Rabanillo, 1998).

Otro tanto se enfatizó en relación con la necesidad de reconocer la validez del documento electrónico, como medio de prueba, así como los aspectos relativos a su almacenamiento y transferencia. Además, se aludía a reinterpretar el régimen de contratación para acoger los contratos de bienes y servicios informáticos, incluida la contratación por medios informáticos (Gil Morell, 1998).

Por otra parte, desde la Comisión Nacional de Protección de Datos se trabajó coordinadamente para enfrentar desde el punto de vista organizativo, técnico y normativo, el tema de los programas nocivos y las conductas indebidas en el tratamiento de datos, lo que se legisló a nivel de resolución, estableciéndose las disposiciones para la protección de los datos y la información, siempre con la mira puesta en la necesaria jerarquización que requerían los datos personales.

Afortunadamente, en el Capítulo II de la nueva Constitución, dedicado a los Derechos, se instituyen y correlacionan los artículos 48, 50 y 53, con lo cual se suple en parte el inmenso vacío normativo, especialmente el tratamiento segmentado de este tema que es parte del catálogo de derechos fundamentales, en virtud de la propia Constitución de 2019 (Ojeda y otros, 2017).

A partir de febrero del 2000 se consolidó la cuarta etapa, que alcanza a nuestros días y parte de unir las funciones de la Comisión Nacional de la Informática con las relativas al Ministerio de Comunicaciones, dando origen al Ministerio de la Informática y las Comunicaciones (MIC), a finales de enero de ese año. La etapa

está caracterizada por la consecución de la presencia creciente de las TIC en la realidad social cubana, la actualización y reformulación de políticas nacionales en informática y el reforzamiento de la concepción de la informatización de la sociedad, así como el reenfoque de la industria nacional del *software*, junto a nuevas estrategias especiales de carácter general, y en exclusivo de la informática, al contemplarse en su momento a los trabajadores por cuenta propia, todo lo cual, entre luces y sombras, se articulan en la Política Integral de Informatización de la Sociedad Cubana.

En este período (2000-2020) –que se insertó lo proyectado hasta el año 2030, haciéndolo coincidir con los objetivos del milenio y los ODS 2030–, han sido promulgadas la mayor cantidad de disposiciones, especialmente resoluciones emitidas por el MIC, que hoy son asumidas por el denominado de nuevo, Ministerio de Comunicaciones. Por eso, este período se entiende como una nueva alborada de Derecho en materia de TIC y el proceso de transformación digital, con gran transcendencia, tal cual sucedió con la promulgación del Decreto Ley 209 sobre el acceso de las redes de alcance global y el conjunto de disposiciones de mayor rango normativo, que se promulgó a razón de la existencia de la Comisión Nacional de Informática y la emanada del acuerdo ejecutivo derivado del documento rector del proceso de informatización de la sociedad cubana, que dio origen también al Ministerio de la Informática y las Comunicaciones (Amoroso, 1998).

Esta nueva alborada se enmarca en la promulgación de una nueva Constitución de la República de Cuba y un conjunto de disposiciones que le anteceden, promulgadas de 2017 a 2020, también expresivas de varias políticas aprobadas.

La puesta en vigor de normas que organizan los aspectos relativos a la utilización de las TIC en las diversas relaciones jurídicas que se llevan a cabo en todas las esferas de la vida cotidiana, es una clara expresión de que el legislador cubano está haciendo notar su creciente interés en elaborar paulatinamente las normas necesarias que permitan el desarrollo del Derecho, frente a los retos y las oportunidades que impone la transformación digital.

Desde la nueva Constitución se ha abierto un espacio en el ordenamiento jurídico actual, que permite referirse a las relaciones derivadas de la cotidianeidad digital a partir de una nueva perspectiva y estudiar las nuevas disposiciones jurídicas, insertadas y correlacionadas con instituciones de Derecho que han sido afectadas por el creciente uso de los medios tecnológicos, así como para asimilar nuevas instituciones que surgen de este mismo fenómeno (Garcés y otros, 2019).

Es menester señalar que si bien el ordenamiento jurídico cubano ha sido poco prolijo en normativas de mayor rango normativo: leyes, decreto ley, decretos, con temas relativos al área informática, sí se han regulado a través de un tímido e incoherente trabajo legislativo las normas, generalmente de menor rango normativo y con una vocación administrativista; incluso se puede decir que casi ninguna de las irregulares identificadas han trascendido como un hecho jurídico en un proceso de solución de conflicto, que es por excelencia una de las fuentes auténticas de retroalimentación de todo sistema de Derecho.

Esas disposiciones, junto a una nueva Constitución y documentos programáticos rectores, la Política Integral de Informatización y el Decreto-ley 370 (17 de diciembre de 2018) sobre la informatización de la sociedad en Cuba, sientan presupuestos estratégicos y normativas para atemperar, interpretar con principio integrador y renovado lo que sea necesario para ordenar los procesos de la transformación digital en este momento.

Por eso se insiste en que hace falta consciencia y responsabilidad junto a un actuar jurídico con pensamiento holístico y sistémico, capaz de interpretar la realidad, porque se impone ser innovador y colocar la mira en el futuro: más vale una legislación habitante de carácter principista, que pretender establecer reglas a la medida de hechos puntuales, circunstanciales y hasta fortuitos, las cuales si bien se dictan desde el ámbito administrativo, su efecto lo tienen por lo general en el ambiente de lo civil, es decir, en los derechos de los ciudadanos. Ejemplos hay varios, como los relativos a las reglas que rigen para el contenido del contrato de servicio de telefonía móvil (Amoroso, 2018).

Si bien en cualquiera de los períodos enunciados, tanto para especialistas como para la sociedad, las normas son insuficientes y algunas aportan más sombras que luces, es importante señalar que todas, cual expresión de una realidad concreta en sí, constituyen una base para el desarrollo de una doctrina del Derecho y el estudio sobre el reconocimiento normativo de las relaciones emanadas de la interacción con las TIC, como objeto protegido en Cuba (Campos, 2014; Recio, 2014; López, 2017).

En alusión a una nueva alborada del Derecho, al servicio de las relaciones jurídicas emanadas de la impronta disruptiva, convergente y digital, se exponen a continuación brevemente y sin ser un número *claus*, las principales disposiciones normativas que hacen parte del tracto legislativo y se correlacionan con la actual etapa de desarrollo de la presencia de las TIC en Cuba, así como el más reciente grupo de legislación que ha sido publicado en la *Gaceta Oficial de la República*,

único órgano de publicidad normativa, constitucionalmente reconocido, y en virtud del cual se interpreta la vigencia de las normas jurídicas en Cuba. Se excluyen, por ser tratadas en otras partes de este texto, las referencias específicas a los temas de Gobierno y comercio electrónico, que también se han establecido en el Decreto Ley 370 del 17 de diciembre de 2018.

El objetivo ahora consiste en actualizar los textos con la mayor cantidad de referencias normativas posibles. Para ello usaremos una metodología de cómo agruparlas por áreas temáticas o llamando la atención de qué significan en el contexto del orden jurídico cubano, evidenciando que se corresponden con áreas y ramas del Derecho convenidas y tradicionalmente reconocidas por su objeto de estudio, a la par de una expresión doctrinal, legislativa y judicial.

También se persigue incentivar al lector en ser parte de la necesaria crítica jurídica que tanto ayuda al perfeccionamiento del estatuto jurídico, como al ejercicio de la práctica jurídica, para así, cibernéticamente hablando, retroalimentar el sistema de Derecho cubano y alcanzar a la enseñanza de la especialidad como a la de las ingenierías, ciencias de la información y todas las que se integran bajo una novísima mirada de humanidades digitales.

Legislación para la seguridad en el entorno digital

Sin lugar a dudas, las normas de seguridad informática constituyen desde siempre el segmento más acabado de la legislación cubana, en materia de TIC. Hoy los retos son superiores; los desafíos éticos y jurídicos en esta área también lo son, para avanzar más en la legislación sobre la ciberseguridad. A tenor, el estudio pone en relieve referencias sobre la existencia de normas dictadas por el Ministerio del Interior (MININT), que ostenta la labor primordial de ser rector y proponer normas sobre la seguridad, concepto monolítico que alcanza a las peculiaridades propias del área informática e infraestructura crítica.

Antes de la promulgación del Decreto Ley 204, del 11 de enero de 2000, las normas en materia de protección de datos y seguridad de la información fueron emitidas por el Ministerio de la Industria Sideromecánica, ya que este tenía entre sus funciones, la de coordinar y gestionar la marcha de las tareas relativas a la electrónica y la informática en el país. Por su parte, siendo materia de su competencia, el Ministerio del Interior dispuso también las reglas correspondientes. Por eso, casi sobre aspectos de una misma materia, se pueden encontrar regu-

laciones específicas en dos cuerpos resolutivos de organismos que han tenido entre sus funciones la regulación de la actividad de la seguridad informática.

En este contexto fue promulgada la Resolución 204, del 20 de noviembre de 1996, del Ministerio de la Industria Sideromecánica, que puso en vigor el Reglamento sobre la Protección y Seguridad Técnica de los Sistemas Informáticos. En este se establecieron las medidas de protección y seguridad técnica, que se debían aplicarse en el trabajo con las tecnologías informáticas, las cuales, por definición de la misma norma, incluían los medios técnicos y programas. Luego, con la creación del Ministerio de la Informática y las Comunicaciones (MIC), estas funciones le fueron transferidas.

En el mismo contexto fue promulgada por el Ministerio del Interior (MININT), la Resolución 6 del 18 de noviembre de 1996, en virtud de la cual entró en vigor el Reglamento sobre la Seguridad Informática, que estableció las normas básicas para implementar un sistema de medidas administrativas, organizativas, físicas, técnicas y legales, que permitieran garantizar la confidencialidad, integridad y disponibilidad de la información que se procese, intercambie, reproduzca y conserve, mediante el uso de las tecnologías de la información.

Un avance en esta materia lo constituyó la promulgación por el Consejo de Estado, en noviembre de 1999, del Decreto Ley 199 sobre la Seguridad y Protección de la Información Oficial, que regula el sistema para la seguridad y protección de la información oficial aplicable a los órganos, los organismos, las entidades o a cualquier persona natural o jurídica residente en el territorio nacional, así como las representaciones cubanas en el exterior. Se establece, además, que el sistema para la seguridad y protección de la información oficial comprende la seguridad informática, la protección criptográfica y el conjunto de regulaciones, medidas, medios y fuerzas, que eviten el conocimiento o la divulgación no autorizados de esta información.

En virtud de las facultades que le confiere la disposición final primera del Decreto Ley 199, al Ministerio del Interior, para adecuar en lo que fuese necesario la aplicación de lo dispuesto, se promulgó la Resolución 1, del 26 de diciembre de 2000, denominada Reglamento sobre la Seguridad y Protección de la Información Oficial, que estableció el modo de aplicar las normas de seguridad establecidas en el Decreto Ley 199.

Con el fin de cohesionar institucionalmente en Cuba la estrategia de seguridad informática por medio de la Resolución 64, del 21 de mayo de 2002, se creó la Oficina de Seguridad para las Redes Informáticas (OSRI), adscrita al MIC. De

este modo, ese ministerio dejaba en manos de una entidad específica la gestión especializada de la seguridad en el ámbito de la informática.

Mediante el Acuerdo 6058 del 9 de julio de 200, del Consejo de Ministros, fueron aprobados los lineamientos para el perfeccionamiento de la seguridad de las tecnologías de la información en Cuba. La relevancia de este acuerdo fue significativo, en cuanto estableció el término legal de 6 meses para que se promulgara un Reglamento que desarrollara debidamente la necesaria actualización del ordenamiento jurídico cubano en materia de Seguridad Informática. En ese acuerdo quedó plasmado el contenido, que debería quedar obligatoriamente incluido en los requerimientos de una adecuada política de seguridad informática a cualquier nivel en el país.

Siguiendo el mandato legal del acuerdo anteriormente citado, se ha puso en vigor la Resolución 127 de 24 de julio de 2007, del MIC, mediante la cual queda aprobado el Reglamento de Seguridad para las Tecnologías de la Información, con el cual quedaban regulados los requerimientos para brindar la seguridad mínima a las tecnologías de la información, dando un respaldo de esta forma al proceso de informatización de la sociedad cubana. La definición que de seguridad de las tecnologías de la información se hace en la mencionada disposición, está relacionada con la confidencialidad, integridad y disponibilidad de la información tratada con el uso de las computadoras y redes de datos.

Por mandato expreso del Decreto Ley 370, del 17 de diciembre de 2017, se derogó el Acuerdo 6058, del 9 de julio de 2007, del Comité Ejecutivo del Consejo de Ministros, que aprueba los Lineamientos de Seguridad de las Tecnologías de la Información. Este Decreto Ley 370 dedica el Título IV a la Seguridad de las Tecnologías de la Información y la Comunicación, y la Defensa Nacional, cuyo Capítulo I establece las normas específicas sobre la seguridad de las tecnologías de la información y la comunicación, y en el Capítulo II, las disposiciones relativas a las tecnologías de la información y la comunicación para la seguridad y la defensa nacional.

En el Título VII se establecen las contravenciones y sanciones asociadas a las tecnologías de la información y la comunicación, y los recursos administrativos, para su impugnación. En las Disposiciones Especiales se faculta al ministro de Comunicaciones para dictar, en el ámbito de su competencia, las disposiciones jurídicas que correspondan para la aplicación de lo establecido en el presente Decreto-Ley y también se reconoce la facultad a los ministros de las Fuerzas Armadas Revolucionarias (FAR) y del Interior, para adecuar a

sus sistemas lo establecido en el mencionado Decreto-Ley, conforme a sus estructuras.

Las Disposiciones Finales establecen que el Consejo de Ministros queda encargado de dictar las disposiciones complementarias sobre la Industria de Programas y Aplicaciones Informáticas, y sobre la Seguridad de las Tecnologías de la Información y la Comunicación y la Defensa del Ciberespacio Nacional. Además, encarga a los jefes de los órganos, organismos de la Administración Central del Estado, Banco Central de Cuba, entidades nacionales y órganos del Poder Popular, en el marco de su competencia, a dictar las disposiciones legales, realizar el control y la fiscalización, y establecer las coordinaciones que resulten necesarias, relativas a la aplicación del presente Decreto-Ley.

Cumpliendo su mandato el Consejo de Ministros, promulgó el Decreto 360, del 31 de mayo de 2019, sobre la seguridad de las tecnologías de la información y la comunicación y la defensa del ciberespacio nacional. También en cumplimiento del mandato del Decreto 370, el ministro de Comunicaciones dispuso mediante la Resolución 128, del 24 de junio de 2019, el Reglamento de Seguridad de las Tecnologías de la Información y la Comunicación, el cual dejó sin vigor las resoluciones 127 del ministro de la Informática y las Comunicaciones, del 24 de julio de 2007, y la 192 del ministro de Comunicaciones, del 20 de marzo de 2014. Esta última resolución se complementa con la metodología para la gestión de la seguridad informática, que se dispuso mediante la Resolución 129, del 24 de junio de 2019.

Las redes de conexión digital son un servicio público

Como se explicó supra, las funciones y atribuciones del MIC fueron transferidas normativamente al Ministerio de las Comunicaciones (Mincom), por ende, la mayor cantidad de legislación vigente hace referencia al MIC y se interpreta como ejecutor al Mincom; igual sucede con las resoluciones vigentes emitidas por el MIC, que hoy constituyen atribuciones y funciones del MICOM, y que conviven con las dispuestas por este organismo de la Administración Central del Estado.

El servicio público de redes digitales es una actividad supervisada por el Ministerio de Comunicaciones y está concesionado a la Empresa de Telecomunicaciones de Cuba S.A. (Etecsa) actualmente, en virtud del Decreto 321, del 4 de diciembre de 2013, concesión administrativa a Etecsa para la prestación de servicios públicos de telecomunicaciones que regirá hasta el año 2036. Las

resoluciones establecidas primero por el MIC y ahora por el Mincom, se refieren a la metodología que rige para el funcionamiento de redes privadas de datos en Cuba. Este organismo es, por consiguiente, el que marca las pautas para el registro de estas redes y emite la normativa vigente en la materia.

Mediante la Resolución 23, del 9 de febrero de 2000, el MIC derogó las Resoluciones 40 y 53 de 1994. En esta resolución se disponía que para la inscripción de redes privadas de datos, el solicitante entregaría a la Dirección de Telecomunicaciones de ese organismo, una carta acreditativa en la que se hacía constar que el solicitante estaba facultado, técnica, económica y legalmente, por la entidad que representa, para asumir las responsabilidades que contraía en ese procedimiento ante el MIC. En esta resolución se establecían, además, los requisitos para la solicitud de esa inscripción.

Por su parte, la Resolución 118, del 8 de diciembre de 2000, autorizó la creación de la unidad presupuestada denominada Agencia de Control y Supervisión, subordinada al MIC. La creación de esta unidad reviste una gran importancia, sobre todo si se considera que es ante la que se tramitan las inscripciones de redes privadas de datos en Cuba, a partir de este momento. Cabe recordarse que a esa Agencia se le modificaron sus funciones en el mismo 2000, en virtud de la Resolución 122 del MIC.

Finalmente, la Resolución 195, del 17 de diciembre de 2007, del Ministerio de la Informática y las Comunicaciones, puso en vigor el reglamento para las redes públicas y propias virtuales de datos, que se derogó expresamente por la Resolución 65 sobre la inscripción de redes de datos en el territorio nacional. En la resolución se precisa lo relativo al procedimiento registral de redes, y a las normas que se deben tener en cuenta para la organización y el funcionamiento de estas. También se establecieron las normas técnicas para el servicio, la denominación que tiene cada una de las redes según el alcance que tenga, junto a algunas definiciones muy particulares como «red propia de datos», «servicio público de provisión de aplicaciones en entorno Internet» y «enlaces de comunicaciones públicos y propios», entre otros términos que se utilizan en el uso y la gestión de redes en Cuba.

La Resolución 98, del 21 de mayo de 2019, Reglamento para el empleo de Redes de Telecomunicaciones Inalámbricas de Alta Velocidad en las Bandas de Frecuencia de 2.4 ghz y 5 ghz y 99, y las Resolución 99 de igual fecha, Reglamento para las Redes Privadas de Datos, actualizan la legislación en esta materia.

Por Acuerdo del 31 de mayo de 2019, del Consejo de Ministros, se aprobó la Estrategia de Desarrollo de la Infraestructura de Banda Ancha en Cuba, en

correspondencia con el Plan Nacional de Desarrollo Económico y Social hasta el 2030, y se dispuso que el Ministerio de Comunicaciones realizara el control de la implementación de lo dispuesto y de la emisión de las disposiciones normativas complementarias que se requieran para su ejecución.

En virtud de la promulgación de la Resolución 126, del 24 de junio de 2019, se aprobó el reglamento que establece las medidas de control y los tipos de herramientas de seguridad que se implementan en las redes privadas de datos, inscritas en el Control Administrativo Central Interno, del Ministerio de Comunicaciones. Mientras que la Resolución 127, del 24 de junio de 2019, se estableció el vigente reglamento del proveedor de servicios públicos de alojamiento y hospedaje en el entorno Internet y se derogaron expresamente las resoluciones 55, del 9 de marzo de 2009, y la 104, del 16 de junio de 2011, del ministro de la Informática y las Comunicaciones.

Regulaciones para el acceso a Internet

Para mejor comprensión se exponen las regulaciones para el acceso a Internet, atendiendo a varias categorías de servicios, que van desde la proveeduría hasta las reglas para ordenar el acceso.

Regulaciones para la proveeduría y el acceso a Internet

Muy controversial ha sido siempre el tema de acceso a Internet desde Cuba. Las reglas establecidas respondieron desde los inicios al uso en función del desarrollo social, por lo que inevitablemente llevó a regular el uso de esta herramienta para las personas físicas y jurídicas dentro del país. A pesar de que el sentido era establecerlas para ordenar y favorecer un objetivo de desarrollo humano integral, algunas reglas también se traducían en restricciones de uso, aunque en todo momento están fundamentadas por la necesidad que tiene un país bloqueado y limitado en recursos financieros, de hacer un uso apropiado de los medios que se ponen a disposición de los profesionales y las áreas priorizadas como Salud, Educación y la defensa de la soberanía, cual acto soberano de derecho al desarrollo.

También existen normas que establecen muy claramente, por un lado, cuáles son las entidades autorizadas a brindar los servicios de proveeduría de Internet y, por el otro, cómo deben funcionar para el desempeño de su labor. Lo cierto es

que hubo que transitar por varios estadios hasta llegar al actual, mucho mejor, pero que también atraviesa por dificultades que limitan el ideal de acceso para todos al que se aspira y está contemplado en el espíritu del artículo 16, inciso m), constitucional, en el que se ratifica que el compromiso en la construcción de una sociedad de la información y el conocimiento centrada en la persona, integradora y orientada al desarrollo sostenible, en la que todos puedan crear, consultar, utilizar y compartir información y el conocimiento en la mejora de su calidad de vida (ANPP, Constitución 2019).

La Resolución 49, del 22 de abril de 1996, que antecede incluso al MIC, estableció que las operaciones de los servicios de Internet dentro del país se regirían por las resoluciones y disposiciones vigentes de los organismos de la Administración Central del Estado, y por las que a este fin emitiera el entonces Ministerio de Comunicaciones para el tratamiento de las redes de datos, así como las responsabilidades y atribuciones de los titulares de redes de datos con acceso a Internet. Esa resolución también definió las condiciones de los contratos de servicio y el tipo de tarifas, al tiempo que dispuso que el MINFAR y el MININT podrían tener sus propias regulaciones, a fin de garantizar sus funciones relacionadas con la defensa y la seguridad del país.

Por medio del Decreto Ley 209, del 14 de junio de 1996, para el acceso desde la República de Cuba a redes de alcance global, se creó una comisión interministerial que atendiera todo lo relacionado con el acceso desde Cuba a la infraestructura y los servicios existentes en las redes informáticas de alcance global. En esta norma se establecieron las regulaciones que debían adoptarse para garantizar el desarrollo adecuado y armónico del acceso a Internet, así como los intereses de la defensa y la seguridad del país, que se consideran ligados al uso de esta tecnología. Finalmente, la norma dispuso que la política de acceso a redes informáticas de alcance global se establecía con el fin de garantizar el acceso pleno, de forma regulada desde la República de Cuba, a las redes informáticas de alcance global existentes y a las que en el futuro pudieran crearse.

Por otra parte, la facultad para otorgar la autorización como proveedor de servicios públicos de telecomunicaciones, se rigió por lo establecido en la Resolución 22, del 9 de febrero de 2000, promulgada por el MIC.

En efecto, esta disposición autorizaba como proveedores de servicios públicos de valor agregado de telecomunicaciones de datos, a las personas jurídicas que poseían la correspondiente autorización para la explotación de redes privadas de datos que se relacionan en el texto de la resolución. Sin embargo, en el caso de que

fuese necesario determinar los requisitos, los trámites, el régimen sancionador, las obligaciones y las condiciones generales en esta materia, la citada norma remite al reglamento del servicio público de valor agregado de telecomunicaciones.

En octubre de 2000, el MIC puso en vigor la Resolución 90, con el objetivo de reglamentar el uso de un punto de interconexión nacional. En esta norma se dispuso que la utilización como conexión internacional única de un punto común (neutro) de acceso a la red, conocido como NAP por sus siglas en inglés. Este punto neutro se erige como derecho y obligación de los suministradores o proveedores públicos de acceso a Internet. Ello se debe a que de esta forma, se asegura que la interconexión entre usuarios nacionales de Internet solo se realice a través de medios nacionales de transmisión, sin necesidad de ocupar soportes internacionales que encarecen el servicio y reducen la fiabilidad del tráfico de información.

Continuando con la normativa dictada por el MIC, es conveniente citar la Resolución 185, del 2 de noviembre de 2001, que fue promulgada para regular lo relativo al funcionamiento de los proveedores de servicios de Internet en Cuba. En esta resolución se establece el conjunto de indicadores básicos que deben reunir las entidades autorizadas para brindar Servicios Públicos de Valores Agregados de Telecomunicaciones de Datos y de Acceso a Internet.

Por otra parte, en la Resolución 188, del 15 de noviembre de 2001, el MIC estableció la metodología para el acceso de las entidades cubanas a Internet o a otras redes de datos externas a estas. En la Resolución 180 del MIC, del 31 de diciembre de 2003, se establecieron las normas que restringen el acceso a Internet a personas no autorizadas. Además, se indicó que la Empresa de Telecomunicaciones de Cuba (Etecsa), en adelante, debe velar porque se tomen las medidas necesarias para proporcionar protección contra la sustracción de contraseñas, y el uso fraudulento y no autorizado del servicio de navegación por Internet, debiendo utilizar para ello los medios técnicos necesarios para la detección de estos casos.

El MIC, en la Resolución 85 del 2004, dispuso las reglas que rigen la inscripción de las áreas de Internet en Cuba, con el objetivo de regular las áreas que de manera creciente aparecen en el país para brindar servicios de navegación y correo electrónico, a personas naturales desde hoteles, oficinas de correo y otros establecimientos autorizados. En la citada norma queda regulado que toda área de Internet que brinde los servicios de navegación y correo electrónico nacional e internacional, en cualquier tipo de establecimiento del territorio nacional, deberá

estar debidamente registrada a esos efectos en la Agencia de Control y Supervisión, del Ministerio de la Informática y las Comunicaciones.

Por su parte, el Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente de la República de Cuba, en su Resolución 139, del 8 de diciembre de 2005, determinó el procedimiento para la autorización de acceso a Internet en ese organismo y estableció las pautas que se debían seguir para el uso adecuado de este servicio, tanto para personas físicas como para personas jurídicas subordinadas a este organismo de la Administración Central del Estado.

Atendiendo al orden cronológico encontramos la Resolución 200, del 20 de diciembre de 2007, del MIC, que puso en vigor la disposición normativa en la que se da publicidad a las definiciones y el alcance de los servicios que brindan los proveedores de servicios del «Entorno Internet» en Cuba. En esta disposición normativa se ofrecen las definiciones de la clasificación que hace el legislador cubano de los proveedores según el tipo de servicio que brindan, relacionado con la conexión a la red de redes. La norma ofrece tratamiento jurídico a lo que define como proveedores de acceso a Internet, proveedores de acceso a Internet al público, proveedores de alojamiento y aplicaciones, y los proveedores de recursos de Internet.

Como expresión de la concienciación del legislador cubano con la problemática del agotamiento del protocolo IP versión 4, conocido como IPv4 se ha establecido por imperativo legal que los operadores dentro de la economía cubana que pongan en práctica actividades relacionadas con la comercialización e implementación de tecnologías de la Información, deben velar por exigir la compatibilidad de los productos con el Protocolo IPv6. De esta manera, la Resolución 140 del MIC, del 6 de junio de 2008, estableció la primera pauta para la adopción de medidas que garantizaran la complementación del equipamiento informático en Cuba, con el formato IPV6, las que por imperativo legal debieron ser adoptadas antes de principios de 2009. Paulatinamente, se han ido estableciendo también las normas para habilitar las zonas wifi y el alcance de las conexiones.

En el artículo 16 inciso i constitucional, se ratifica la voluntad ordenadora y soberana del Estado cubano, al manifestarse jurídicamente y al mayor rango posible que

[...] se rechaza la violación del derecho irrenunciable y soberano de todo Estado a regular el uso y los beneficios de las telecomunicaciones en su

territorio, conforme a la práctica universal y de los convenios internacionales de los que Cuba forma parte [...] lo que se correlaciona a su vez con el inciso m del mismo artículo por el que se reconoce la defensa del derecho de cooperación entre todo los Estados y la democratización del Ciberespacio, así como condena el uso del espectro radioeléctrico con fines contrarios a lo anterior, incluidas la subversión y la desestabilización de naciones soberanas.

El Ministerio de la Informática y las Comunicaciones, en su Resolución 92 de 18 de julio de 2003, estableció que los sitios web cubanos que ofrecen servicio de correo electrónico no podrán crear cuentas (webmail) de forma automática para personas naturales o jurídicas que no se encuentren debidamente autorizadas. Igualmente, esta resolución regula el uso del servicio de chat internacional mediante estas web.

Por otra parte, en la Resolución 93 de 18 de julio de 2003, del mismo organismo, se regula que todos los sitios cubanos bajo el nombre de dominio «.cu» tienen que estar ubicados en servidores en Cuba, independientemente de estar también hospedados en servidores en el exterior del país. Esta medida se justifica por la necesidad de que los internautas cubanos que visitan dichos sitios lo hagan accediendo a estos desde servidores ubicados en el país, evitando de esta forma el aumento del tráfico internacional.

Otros recursos tecnológicos lo son los nombres de dominio y las direcciones IP

El ordenamiento jurídico cubano carece de las normas necesarias para solucionar los conflictos que puedan surgir entre nombres de dominio y otras instituciones de Derecho. Así, ninguna de las normas dictadas para la materia ha regulado hasta el momento un procedimiento específico elaborado para esta institución o para el tratamiento procedimental para resolver conflictos que involucren o se generen ante estos recursos tecnológicos.

Sin embargo, se han puesto en vigor disposiciones jurídicas que evitan la confrontación del registro de nombres de dominio con otros derechos de propiedad industrial. La Resolución 2620, del 15 de junio de 2000, de la Oficina Cubana de la Propiedad Industrial (OCPI), que es una entidad del Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente de la República de Cuba (Citma), y está

encargada de llevar a su cargo la política de Propiedad Industrial en el país dispuso reglas claras para la correspondencia de las Marcas y Denominaciones de Origen como nombres de dominio, lo cual fue un paso innovador y de vanguardia en adelante a los conocidos conflictos de ocupación ilegal de nombres de dominio que tantas reclamaciones han dado origen en el seno de la Oficina Mundial de Propiedad Intelectual (OMPI).

En la misma Resolución 2620, se establece que se debe buscar, en las bases de datos de marcas, nombres comerciales, emblemas empresariales, rótulos de establecimiento, lemas comerciales y denominaciones de origen, aquellas denominaciones que constituyan o integren estos signos distintivos y que resulten idénticas a las denominaciones cuyo registro como nombre de dominio haya sido solicitado, lo cual sirve para prevenir la creación de nombres de dominio que tienen coincidencia de denominación con lo registrado.

Por otro lado, la Resolución 124 del MIC, del 20 de diciembre de 2000, establece el Registro de Direcciones IP de la República de Cuba, en el que deben estar inscritos todos los servidores y usuarios finales con acceso a Internet en nuestro país. Asimismo, dispone que la inobservancia de lo establecido por esta normativa es objeto de medidas administrativas para los destinatarios de la disposición.

La empresa Citmatel, devenida del Citma, es una entidad empresarial con vasta experiencia en tecnologías de la información y servicios telemáticos avanzados, es la encargada de la administración del dominio «.cu», por lo que se encarga de administrar el Centro Cubano de Información de Red (Cubanic). Su desempeño como encargada de administrar el Cubanic, siguiendo las orientaciones emanadas de la política nacional para Internet, que se pusieron en vigor, a través de las indicaciones del Citma, se rige por la Resolución 119, del año 2002, que es la norma que se promulgó para regular el procedimiento de administración de los nombres de dominio «.cu». Esta regulación también puso en vigor las normas que se aplican en la administración del Centro Cubano de Información de Red.

Como resultado de la práctica adoptada desde el inicio de la gestión de nombres de dominio en Cuba, se promulgó la Resolución 141, del 4 de septiembre de 2007, del MIC, por la que se designa a Citmatel operador oficial del Cubanic. De esta forma se oficializó a Citmatel, operador del Cubanic, del cual se ha encargado desde las primeras conexiones de Cuba a la red de redes.

Publicaciones en el entorno digital y la propiedad intelectual

Las publicaciones que se divulgan con carácter seriado y que se transmitan en formato digital, se rigen por la Resolución 56, del 16 de junio de 1999, que establece que toda publicación seriada cubana que pretenda circularse o difundirse por Internet deberá constar con la aprobación específica del Registro Nacional de Publicaciones Seriadas (RPNS), independientemente del modo, institución o país que utilice como vía de ingreso a esa red. Esta entidad registral está adscrita al Instituto Cubano del Libro (ICL), que es el ente nacional rector de la política de edición, publicación y circulación de libros y publicaciones seriadas y, a su vez, está integrado en el Ministerio de Cultura (Mincult), de la República de Cuba.

En el texto de esa norma se anexan, además, los requisitos y procedimientos para aprobar la difusión de una publicación seriada por medio de Internet. En este sentido, el Ministerio de Cultura, por medio de esta norma, estableció que el certificado de inscripción que se emita a favor de una publicación de carácter seriado por esta entidad registral será habilitado con un señalamiento especial en el caso de aquellas publicaciones que se autoricen a ser divulgadas por medio de Internet.

En cuestión de la publicidad registral y a los efectos de la protección por el Derecho de Autor de las obras en formato digital, rige la Resolución 13 de 20 de febrero de 2003, del Centro Nacional de Derecho de Autor (CENDA), que es la institución del Ministerio de Cultura de la República de Cuba encargada de la protección de los derechos de autor en el territorio nacional.

En esa resolución se hace alusión a la posibilidad de registrar los derechos autorales sobre programas de computación y bases de datos, y se establece la manera en que se lleva a cabo ese registro. Además, en la citada resolución se modifica la denominación del Depósito legal Facultativo de Obras Protegidas, por el de Registro Facultativo de Obras Protegidas y de Actos y Contratos referidos al Derecho de Autor.

El *software* es una obra del intelecto. Breve referencia al tema y a las regulaciones de derecho de autor que le tutelan

La Resolución Conjunta 1, del 22 de julio de 1999, dictada por el Ministerio de Cultura y el Ministerio de la Industria Sideromecánica, nació con vocación de ser *lex specialis* de la protección de los derechos de propiedad intelectual sobre

el *software* y las bases de datos, en el ordenamiento jurídico cubano. Esta norma puso en vigor el reglamento para la protección, por un lado, de programas de computación originales, sus versiones sucesivas y programas derivados con independencia de la forma de creación y el soporte que los contenga y, por el otro, de las bases o compilaciones de datos. Es importante destacar que esa disposición jurídica complementaba las carencias de la vigente Ley 14, del 28 de diciembre de 1977, cuya actualización está contemplada en el programa legislativo emanado de la Constitución de 2019. Por su parte, la Resolución Conjunta estableció reglas para inscripción del *software* como obra sujeta a tutela por el derecho de autor en Cuba.

Por Acuerdo 84 de abril de 2004 del Consejo de Ministros de la República de Cuba, se dispuso la organización de un programa para cambiar progresivamente los sistemas de los órganos y organismos del Estado y el Gobierno hacia la plataforma de *software* libre, lo que además abre la posibilidad de migrar en el futuro todos los sistemas públicos a esta plataforma, en el entendido de que permitiría, por sus facilidades de programación, amoldar programas de computadora existentes y probados, a las necesidades de un nuevo entorno.

Esta decisión conllevó una fuerte inversión de preparación de capacidades de formación y desempeño profesional, que incentivó el desarrollo en la Universidad de las Ciencias Informáticas, del sistema operativo cubano NOVA y otros sistemas, en base a código libre y abierto.

Por otra parte, puede entenderse que esta decisión constituyó un paso en la aproximación al desarrollo de una conciencia de inserción en la llamada «cultura libre», cuyo máximo exponente incluso del lado del Derecho lo es el jurista estadounidense Lawrence Lessig, quien dio a conocer en Internet su manifiesto el 25 de marzo de 2004, titulado «Free Culture», lo que también puede entenderse como una propuesta para la defensa y el fomento de una cultura de base *copyleft*.

A decir verdad, en el caso de Cuba la principal motivación estuvo dada y está, en la decisión de desarrollar capacidades endógenas que sostengan una decisión y voluntad política de ser soberanos tecnológicamente, por tanto, está más vinculado con elementos de ciberseguridad y gestión con protección del patrimonio digital nacional, que la propia filosofía de la que es portador el movimiento de Lessig. Si se quiere, está más vinculado a la filosofía del Movimiento de *Software* Libre, liderado por Stemann, a pesar de que no se han asumido conscientemente sus postulados de cuatro libertades, visto como un movimiento establecido en el país.

Se reconoce que si hay una fuerte comunidad de desarrolladores que usan tecnologías de *software* libre; sin embargo, una paupérrima comprensión, como cambio de concepto en el desarrollo de soluciones informáticas de código abierto y *software* libre, como de la adopción y el uso de las licencias, lo que constituye un contrasentido práctico y jurídico.

Otro elemento importante en materia de *software* se introdujo mediante la Resolución 33, del 24 de enero de 2008, del Ministerio de la Informática y las Comunicaciones, en virtud de la cual se instituyó el Sistema de Registro de productos de *software*. Este sistema registral se impuso atendiendo al objetivo de ordenar los procesos de producción y comercialización de la industria del *software* en el país. Por este motivo, los sujetos de esta norma son las personas jurídicas que fungen como productoras y comercializadoras de *software*.

Este Registro, a la vez que da publicidad a todos los productos registrados, permite conocer los productos de *software* existentes en el mercado nacional, evitando que por desconocimiento se destinen esfuerzos y recursos económicos en un objetivo logrado por algún otro *software*, diseñado con anterioridad e introducido en el mercado interno.

Este Registro del *software*, que coexiste con el Registro del CENDA, está solo encaminado hacia objetivos económicos, no ampara ni protege la propiedad intelectual de esos productos, por lo que la vía para la protección de estos derechos sigue siendo la regulada por la normativa de propiedad intelectual de derecho de autor vigente en la materia, es decir, en el Registro de Derecho de Autor del CENDA, que reconoce al *software* como obra protegible por estatuto jurídico.

El Decreto 359, del 31 de mayo de 2019, sobre el Desarrollo de la Industria Cubana de Programas y Aplicaciones Informáticas, se establecen las normas reglamentarias para ordenar y garantizar el derecho al acceso y la participación de las personas en el desarrollo de la industria cubana de programas y aplicaciones informáticas, en correspondencia con lo establecido en la Constitución, las leyes y restantes disposiciones legales relacionadas con el tema, así como los acuerdos internacionales en esta materia de los que la República de Cuba es Estado parte. La Resolución 124, del 24 de junio de 2019, establece el Reglamento para la Producción de los Programas y Aplicaciones Informáticas y la Evaluación de su Calidad, mientras que la Resolución 125, del 24 de junio de 2019, aprobó el Sistema de Inscripción de Programas y Aplicaciones Informáticas y derogó expresamente la Resolución 33 del Ministro de la Informática y las Comunicaciones, de 24 de enero de 2008.

Aproximación al ordenamiento jurídico para el acceso a la información

En la actualidad, pensar en el derecho de acceso a la información exige una mirada integradora de lo legislado y tener en cuenta el entorno digital que replantea no solo las formas de su acceso, sino los mecanismos para su protección, uso, conservación y difusión, todo ello a partir de razonamientos éticos de nuevo tipo. La ética de la información, como término, apareció en los años 1970, en correspondencia con el fenómeno social marcado por el desarrollo tecnológico propiamente dicho que propició hasta hoy un cambio de paradigma.

En la década de 1980 comenzó a replantearse sus fundamentos, pero el advenimiento de Internet lo ha transformando de un tema cultural a un tema político, al punto de engendrarse en las academias una nueva disciplina. Todo ello, sin lugar a dudas, tributa a las libertades intelectuales del individuo y todas sus manifestaciones que se contraponen con las regulaciones de los poderes públicos, para garantizar la seguridad de los propios individuos y del Estado en forma general.

El acceso a la información es solo una parte del derecho a la información. El derecho a la información como libertad de buscar o investigar, recibir y difundir información, se adentra en el entorno tecnológico y en los procedimientos establecidos, cuestionándolos para facilitar el acceso a la información como primordial tarea, en aras de lograr disposiciones jurídicas que se pronuncian no solo hacia el derecho a la información como principio universal, sino también al derecho a la información pública como principio individual.

Las disposiciones que obliguen a toda autoridad y los organismos del Estado de hacer pública la información que poseen, salvando las restricciones que legalmente establecen, hacen la diferencia y defienden la condición del ciudadano de solicitar información, y sancionan a las autoridades competentes que no correspondan a ese derecho, es considerado incluso un derecho que va más allá de los poderes públicos y que trasciende las fronteras. Unido a todo este proceso se engendran por rebote nuevas preocupaciones que se dirigen a la privacidad de los datos personales y su protección.

El acceso a la información no agota el derecho a la información, este último abarca el acceso y la selección de fuentes, la libertad de expresión, reunión, imprenta y asociación, todos con fines informativos, el derecho de recibir información objetiva, confiable en tanto es veraz y oportuna. Está implícito en él el derecho de informar y de ser informado. El acceso, actualmente está más

relacionado con las tecnologías, es solo una arista del derecho a la información, pero no deja de ser de suma importancia su reconocimiento en el plano tecnológico, donde mayormente se menciona.

Teniendo como premisa lo anterior el acceso a la información en Cuba no escapa a este complejo panorama que partió desde lo establecido en la Constitución de la República de 1992, reformada en 1992 y 2002, que fue complementada directamente el Decreto Ley 265 de 2009, del Sistema Nacional de Archivos de la República de Cuba, y el Decreto Ley 271, de las Bibliotecas de Cuba, del 10 de agosto de 2010, en el que se reconocieron los cuatro principios de las bibliotecas cubanas, el libre acceso a la información y el trabajo en red. Ambas tributan al derecho a la información y, a su vez, en conjunción con las que han sido emanadas de la actividad informática, específicamente el Decreto 209 del Consejo de Ministros, del 14 de junio de 1996, y toda la legislación de segundo orden promulgada, fueron en su momento la expresión de las políticas y estrategias, en relación con la red global, según intereses y seguridad del país y, por ende, constituyen elementos que se deben tener en cuenta en los estudios relacionados con el derecho a la información y los procesos de actualización legislativa que impone la realidad social, en búsqueda de una coherencia con principios universales y la salvaguarda de los derechos así como la soberanía y el patrimonio de la nación que al amparo de la Constitución de 2019, son hoy reconocidos y ampliados como derechos en progresión en el Artículo 32 inciso d, f, g, h, i, j, y en los artículos 41, 46, 47, 48, 53, 54, 55, 61, 62, 73, 78, 79.

La nueva Constitución constituye un punto de partida para regular la protección de datos en Cuba

El tratamiento de datos relativos a personas físicas debe estar concebido para servir a la humanidad. Se trata de un derecho inherente a la personalidad, conjuntamente con el derecho a la propia imagen y al honor. La evolución tecnológica y la globalización han planteado nuevos retos para la protección de los datos personales, ya que se ha incrementado la magnitud de la recogida e intercambio de datos a nivel mundial.

Cada vez más, dado el avance en la infraestructura de redes y facilidades de acceso, los cubanos están presentes en Facebook, Instagram, Imo, WhatsApp, Twitter, Google; por tanto, se es sujeto de las cláusulas y condiciones que estas plataformas de servicio e intercambio de datos se le impone a los usuarios.

Aunque es menester señalar que el riesgo no está solamente en el tratamiento de datos que realizan estas compañías que nos controlan a través de Internet, sino también en la propia falta de conciencia de las personas que difunden su información personal de manera desmedida, dejando al descubierto su vida personal e incluso aquellos que publican información ajena sin permiso.

Otro punto importante está en la recolección de datos y el uso abusivo de los mismos, porque son utilizados para fines diferentes a los que fueron recogidos. Cuando hablamos de datos personales, no nos referimos solo al nombre, número del carné de identidad y correo electrónico, sino también a los datos más sensibles como pueden ser los de salud contenidos en las historias clínicas de los hospitales, datos bancarios y referentes a nóminas y salarios, datos penales de personas sancionadas por tribunales, datos de alumnos en escuelas y universidades, datos de niños en los círculos infantiles, datos sobre orientación sexual, solo por citar algunos ejemplos que reclaman protección. En definitiva, se deben proteger todas las informaciones cuya divulgación pueda impactar negativamente en la privacidad de las personas dado que tal como se reconoce por la doctrina y la jurisprudencia internacional, el Derecho de Protección de Datos alcanza a todo dato que bien identifique o permita identificar a una persona y conocer aspectos de su vida privada.

En Cuba se ha proclamado una nueva Constitución que entró en vigor el 24 de febrero de 2019. En el Capítulo II Derechos, se dispone: «Artículo 48. Todas las personas tienen derecho a que se les respete su intimidad personal y familiar, su propia imagen y voz, su honor e identidad personal». En materia específica de protección de datos de derechos, se correlacionan con lo dispuesto en el Capítulo VI Garantías de los derechos:

Artículo 97. Se reconoce el derecho de toda persona de acceder a sus datos personales en registros, archivos u otras bases de datos e información de carácter público, así como a interesar su no divulgación y obtener su debida corrección, rectificación, modificación, actualización o cancelación. El uso y tratamiento de estos datos se realiza de conformidad con lo establecido en la ley.

Con la promulgación de la nueva ley de leyes, cambia para bien el panorama alrededor de este sensible tema. Hoy el Derecho de Protección de Datos en Cuba, está sujeto a ser desarrollado en virtud de una reserva legislativa. Se

entiende que se habilita también su aplicación directa, en todo caso por ende se imponen desafíos para ese ejercicio así como también reclama de una reorganización institucional para su gestión efectiva no solo para los datos en manos del sector público sino también el privado.

En intervención del ministro de Justicia en el programa *Hacemos Cuba*, se dio a conocer que entre las prioridades del Estado se encuentra la creación de la Ley de Protección de Datos, siendo responsabilidad del Ministerio de Justicia coordinar el equipo de redacción del cuerpo normativo y presentar la propuesta a la Asamblea Nacional de Poder Popular, máximo órgano legislativo en un período perentorio de tiempo. Tenemos el desafío de lograr una adecuada armonización de la legislación cubana y prever normas que permitan crear las condiciones para evitar cualquier tipo de indefensión, frente a un mundo tan tecnológicamente invasivo como el que comienza a ser parte del día a día de la ciudadanía. Unido a ello, además, se debe comenzar a promover una cultura de respecto a la privacidad propia y ajena, advirtiendo sobre riesgos y medidas de protección a la ciudadanía.

La protección de datos busca el equilibrio con la innovación tecnológica desde su vertiente ética. El derecho de acceso a la información pública, debe estar regido por los principios de: transparencia, publicidad, máxima divulgación y participación ciudadana. El respeto a la dignidad plena, justicia social y equidad como principios son la clave para regular. Hay que pensar, desarrollar y ejercitar el Derecho desde la realidad actual, marcada por el uso del Internet y otros avances tecnológicos, que reconfiguran, entre otros aspectos, las formas de los ciudadanos relacionarse y actuar en la sociedad.

Conclusiones

El Derecho al servicio de la transformación digital debe soportar la infraestructura para la integración completa de la administración electrónica, como modo natural del funcionamiento de esta, con la debida seguridad jurídica en el tráfico documental, ampliándose además el universo de derechos y convirtiéndose en herramientas perfectas para potenciar principios básicos que rigen el funcionamiento de las administraciones públicas, como el de eficiencia, eficacia y transparencia.

Se concluye que aunque aún se adolece de una adecuada regulación de algunas cuestiones relacionadas a la incidencia de las Tecnologías de la Información

y las Comunicaciones en la sociedad, se reconoce también que el legislador cubano desde la nueva Constitución de la República está haciendo notar su creciente interés en elaborar paulatinamente las normas necesarias que permitan el desarrollo del Derecho frente a retos y oportunidades que impone el proceso de transformación digital en Cuba pero el éxito reside en hacer síntesis legislativa y conexión principista en base a una mirada sistémica y proyección holística del fenómeno tecnológico que es esencialmente disruptivo, convergente y atraviesa a todas las áreas del Derecho y la sociedad cubana.

No es poca la normativa vigente que sobre materia de TIC que existe en Cuba. A pesar de ello, es evidente que esta resulta insuficiente para dar respuesta al complejo entramado que ha traído el uso de las tecnologías de la información en todos los ámbitos de la vida social actual. La necesidad de promulgar disposiciones jurídicas más avanzadas y de mayor rango normativo, que sistematicen las normas en esta materia debe impulsar la consciencia del legislador cubano que cada vez debe hacer su trabajo de artífice del arte de legislar para una sociedad digital cada vez menos analógica. En caso contrario, será inevitable impedir que el ordenamiento jurídico cubano quede a la zaga en el desarrollo de esta materia en relación con todos los ordenamientos jurídicos de la región y el mundo. La dinámica económica de la sociedad actual hace imprescindible que los operadores jurídicos incorporen en el aprendizaje y la práctica del Derecho las nuevas definiciones y concepciones que la relación de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones y el Derecho están propiciando. Todo ello debe impactar también la enseñanza del Derecho en el país y en otras áreas como las ingenierías y las ciencias de la información, porque ello forma parte de las humanidades digitales.

Referencias bibliográficas

- Amoroso, Y.: “Informática en clave jurídica”. *Revista CID, electrónica y proceso de datos en Cuba*, Editada por el Frente de la Electrónica, Cuba, p. 18, 1994.
- Amoroso, Y.: “Alborada del Derecho de la Informática”. En *Revista de la Industria Cubana Siderúrgica, Electrónica y Mecánica. Metánica*, La Habana, 1998.
- Amoroso, Y., Reyes, P., Saarenpää, A. y otros: “La transformación digital es analógica porque está conducida por personas”. En *Revista Cubana de Transformación Digital*, No. 2, Unión Nacional de Informáticos de Cuba, La Habana, 2020.

- Amoroso, Y.: “Un acercamiento a la Socio-Cibernética y la Infoética en las TIC: valores éticos y Derecho”. En *Revista de Razón Técnica*, Universidad de Sevilla, España, 2017.
- Amoroso, Y.: “Contribución al debate sobre la protección de datos personales en Cuba”. En *Revista GIGA*, No. 2, Editorial COPEXTEL, La Habana, 2018.
- Amoroso, Y.: *Pasado, presente y futuro de la Informática Jurídica*. Obra colectiva de la Federación Iberoamericana de Derecho e Informática FIADI, Editorial La Ley, Thomson_Reuters, Montevideo, Uruguay, 2019.
- Campos, Z.: “Cartografías de la (des)conectividad. Acercamiento a las principales condicionantes que intervienen en el acceso a internet en Cuba”. Tesis de Grado de la Facultad de Comunicaciones de la Universidad de La Habana, La Habana, 2014.
- Correa, C. M.: *Derecho Informático*. Editorial Depalma, Buenos Aires, 1987.
- Frosini, V.: *Cibernética, Derecho y Sociedad*. Eizioni di Comunita de Milán, Publicado en 1978, con prólogo de Antonio Enríquez Pérez Luño, Editorial Tecnos, S.A., 1968.
- Gil Morell, M. y Rabanillo, S.: “Proceso de Informatización en Cuba”. En *Boletín de Política Informática*, Año XXI, No. 3, INEGI, México, 1998.
- Jover, A. J. y otros: *Dereito e da Informatica: pasado, presente e futuro. El Derecho de las TIC en Iberoamérica*. Obra colectiva de la Federación Iberoamericana de Derecho e Informática (FIAD), Editorial La Ley, Thomson_Reuters, Montevideo, Uruguay, 2019.
- Garcés, J. y otros: *Guía para la Gestión de Gobierno Digital en municipios cubanos*. Obra colectiva de la Editorial Academia de la Universidad de La Habana, La Habana, 2019.
- Goodenough, O. & Loevinger, L.: “Jurimetrics. The Next Step Forward, 33 Minn”. En *L. Rev.* 455, EE. UU, 1949.
- Loevinger, L.: “Science and prediction in the Field of Law”, Oc. Según consta en informe ofrecido el 8 de agosto de 1961 en el Congreso de Saint-Louis, Missouri. Citado por Frosini, Vittorio en *Cibernética, Derecho y Sociedad*, Editorial IJJ, Florencia, p. 8, 1961.
- López. H.: “Políticas culturales y participación digital en la cultura. Las paradojas del escenario cubano”. En *Políticas Culturais em Revista*, v. 10, N° 1, enero-junio (2017), pp. 114-137, Bahía, Brasil, 2017. Disponible en: <https://portalseer.ufba.br/index.php/pculturais/article/view/22099/15443>, Revisitado el 17 de junio del 2020.

- Martino, A.: “Visión sistémica de la legislación”. Conferencia Magistral Inaugural de la Conferencia Internacional de Derecho e Informática de La Habana, La Habana, 2013.
- Ojeda, Z y otros: *Cuba ante el desafío de asegurar la información personal*. Editorial Justicia Juris, 2017.
- Pérez Luño, A. E.: Teoría del Derecho. *Una concepción de la experiencia Jurídica*. Editorial Tecnos. Ed. Actualizada, Madrid, 2009.
- Recio, M.: “La hora de los desconectados. Evaluación del diseño de la política de ‘acceso social’ a Internet en Cuba en un contexto de cambios”. En *Crítica y Emancipación. Revista latinoamericana de ciencias sociales*, Año VI, No. 11, Enero-Junio, pp. 291-377. 2014. Disponible en: <http://biblioteca.clacso.edu.ar/clacso/se/20140701050349/CyEN11.pdf>
- Rundle, M. & Conley, Ch.: *Tecnologías Emergentes: Un estudio sobre sus consecuencias éticas*. Geneva Net Dialogue, UNESCO, París, 2007.
- Suñé, E.: *Derecho Informático de segunda generación*. Federación Iberoamericana de Derecho e Informática (FIADI), Editorial La Ley, Thomson_Reuters, Montevideo, Uruguay.
- Tellez, J.: *Manual de Derecho Informática*, 4ta. Edición, Editorial UNAM, México, 2018.
- Vivant, M.: *El “derecho digital”: entre la aproximación técnica y una reflexión societal*. Federación Iberoamericana de Derecho e Informática (FIADI), Editorial La Ley, Thomson_Reuters, Montevideo, Uruguay, 2019.
- Constitución de la República de Cuba, proclamada 24 de febrero 2019 y publicada en la *Gaceta Oficial Extraordinaria de la República de Cuba*, 10 de abril de 2019, GOE Año CXVII, No. 5, p. 69, 2019.
- www.GacetaOficial.cu

Avances en la implementación del gobierno digital en Cuba

MAGDA BRITO D'TOSTE

La informatización de la sociedad ha sido una prioridad del Estado y el Gobierno de Cuba en estos años de Revolución, voluntad expresa materializada, entre otros, con la creación de los Joven Club de Computación y Electrónica para acercar el uso de las nuevas tecnologías a la población (con alcance a los diversos grupos etáreos) y la introducción del estudio de la computación en los diferentes niveles de enseñanza del país, ambas acciones impulsadas por nuestro Comandante en Jefe Fidel Castro Ruz, siempre con la visión del aporte que puede significar el empleo de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) al desarrollo económico del país y a la calidad de vida de la población.

Ha sido este uno de los programas priorizados en el país y chequeado por su primer nivel de dirección; a su vez, constituye uno de los ejes de la política económica y social de la nación.

El 28 de febrero de 2017, el Consejo de Ministros aprobó la Política Integral para el Perfeccionamiento de la Informatización de la Sociedad en Cuba, que en la subpolítica asociada al Programa Nacional de Informatización, concibe el desarrollo y la implementación de los servicios en línea entre las instituciones y hacia los ciudadanos, con prioridad en los trámites, la gestión del Gobierno y la informatización de los registros públicos.

Por su parte, entre otras normas legales²⁶ aprobadas y publicadas en la *Gaceta Oficial* del 4 de julio de 2018, el Decreto

²⁶ Decreto N° 359 de 2019 «Sobre el desarrollo de la Industria cubana de programas y aplicaciones informáticas», Decreto N° 360 de 2019 «Sobre la Seguridad de la Tecnologías de la Información y la Comunicación y la defensa del Ciberespacio nacional» y Acuerdo 8611 de 2019 del Consejo de Ministros «Sobre el desarrollo de la Banda Ancha en Cuba».

Ley 370 «Sobre la Informatización de la sociedad en Cuba», considera al gobierno electrónico como el «[...] uso de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) en la gestión de la administración pública para incrementar su eficacia y eficiencia, con la finalidad de mejorar la información y los servicios ofrecidos a los ciudadanos, incrementar la transparencia del sector público y la participación de la población». De ahí que se considere al gobierno electrónico un medio para modernizar los procesos de las entidades gubernamentales, con la informatización de sus servicios y trámites a la población, y así mejorar su interacción con la población al implementar canales digitales para captar, tramitar y responder las opiniones y quejas, con la disminución en los tiempos de respuesta.

De esta manera, la implementación del gobierno electrónico en Cuba contribuye, entre otros aspectos, a modernizar y acercar la gestión del Gobierno y sus instituciones a los problemas de la población, al incremento del uso de canales digitales para la atención ciudadana con una comunicación en ambos sentidos, a propiciar la participación de la población en la construcción de políticas públicas y a agilizar el despliegue de los servicios y trámites que se ofrecen por vías digitales, acortando los términos y elevando la calidad del servicio.

Para ello se requiere informatizar los procesos que soportan los servicios y trámites gubernamentales, de un cambio cultural y organizativo, tanto de los funcionarios públicos como de la población, en la apropiación de las herramientas para su interacción con el Gobierno por vías digitales.

Adicionalmente, la implementación del gobierno electrónico impactará en la consecución por el país de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) de la Agenda 2030 de las Naciones Unidas, específicamente los relativos a la salud y el bienestar, así como una educación de calidad; la igualdad de géneros; el trabajo y crecimiento económico; y la industria, innovación e infraestructura, a contar con ciudades y comunidades sostenibles; a la producción y consumos responsables y contar con instituciones sólidas.

A partir del estudio de las experiencias internacionales, se adoptaron cuatro etapas para la implementación del gobierno electrónico en el país: Presencia, Interacción, Transacción y Transformación, con elementos que se deben cumplir en cada una. Se concibió que las entidades gubernamentales, entendidas como los órganos, los organismos de la Administración Central del Estado y las entidades nacionales, trabajan en la implementación de las etapas de manera escalonada y simultánea. En este sentido, no se requiere esperar a que todas

cumplan una etapa para pasar a la siguiente, sino que cada quien, en función de sus condiciones, avanza por sí en las diferentes etapas.

La primera etapa, Presencia, es la que debían cumplir todas las entidades de Gobierno, como la base para avanzar al resto de las etapas. En esta se consideró un grupo de elementos que deben ser cumplidos, entre ellos, la publicación en Internet del portal del Gobierno, bajo el dominio genérico de segundo nivel «gob.cu», con información instructiva o de interés para los usuarios, sean ciudadanos o instituciones.

En la etapa de Interacción, la segunda, se incorporan mecanismos de comunicación e intercambio del Gobierno con los usuarios. En la de Transacción o tercera, se garantizan los trámites y servicios en línea, así como la interacción simultánea de los usuarios con el Gobierno. En la cuarta y última etapa, Transformación, como lo indica su nombre, se genera una transformación en el pensamiento y actuar de los ciudadanos, elevando a un primer plano la interacción con el Gobierno por las vías digitales. Esta concepción del gobierno electrónico concibe a los ciudadanos como centro del proceso y principales beneficiarios, pero a su vez con una participación activa.

Se ha considerado como premisa no informatizar procedimientos obsoletos, es decir, realizar las transformaciones que requieren los procesos antes de su informatización, para lograr la eficiencia y efectividad que se espera, aspecto en el que no se ha avanzado lo suficiente y sobre el que deben incidir los principales directivos en cada nivel. Adicionalmente, se tomaron en consideración los cuatro tipos de relaciones del gobierno electrónico, en los que se brindan, con el uso de las TIC: servicios administrativos y de información a los ciudadanos (Gobierno/ciudadano), a las propias entidades de Gobierno (Gobierno/Gobierno), a los empleados (Gobierno/empleados) y a las instituciones y empresas (Gobierno/negocios).

La prioridad en el proceso ha estado centrada en el primer tipo de relación con la implementación de servicios a la población, aunque se trabaja además en la relación entre las entidades de gobierno, porque impactan indirectamente en el ciudadano, al lograr simplificación y agilidad en los trámites por las vías digitales.

Situación actual

En marzo de 2019 concluyó la etapa de presencia en los organismos de la Administración Central del Estado y los gobiernos provinciales, con la implementación

de 100 % de los elementos previstos. En diciembre de 2020 culminó la publicación en Internet de los portales de los gobiernos municipales, todos bajo el dominio genérico de segundo nivel «gob.cu».

Los portales gubernamentales cuentan con espacios para la atención ciudadana en línea, permiten compartir contenidos en redes sociales e incorporan algunos servicios y trámites a los que se les implementa su seguimiento en línea. No obstante, son insuficientes los servicios y trámites, las campañas de comunicación que sobre estos se realizan y persisten insuficiencias en los sistemas de trabajo para la gestión de los portales, incluida la atención a la población por vías digitales.

Estos portales gubernamentales constituyen una parte de los cimientos para el avance del gobierno electrónico en el país. Son la tecnología sobre la que se deben soportar los procesos para la gestión eficaz y eficiente del Gobierno, toda vez que se utilicen estas tecnologías para informar a la población de manera oportuna, asertiva y proactiva, que la gestión del Gobierno esté cada vez más cerca de los ciudadanos. Resulta un reto en el cual la implementación de las tecnologías por sí solas no cumplen el objetivo. Como se ha dicho en muchas ocasiones, son una herramienta y no un fin en sí.

En este empeño son protagonistas diferentes actores, desde la Administración Pública en todos sus niveles, las empresas de desarrollo de *software*, las organizaciones de la sociedad civil y las universidades. Estas últimas en un importante rol con proyectos desde la ciencia, investigación e innovación, en los que participan estudiantes y profesores. Muchos son los resultados que hoy se obtienen de estos escenarios académicos. A continuación algunos ejemplos.

La Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI) desarrolló herramientas que permiten medir la utilidad práctica de los portales institucionales de Gobierno, para los públicos en Internet (SeoWebMas y Telus), que se utilizan para evaluar su posicionamiento web y su utilización por parte de los usuarios. Pero el hecho de que los portales de Gobierno tengan públicos en Internet no es suficiente, si no se logra posicionarlos y recibir visitas de los usuarios; este proceso se puede beneficiar con la utilización de ambas herramientas, que permiten adoptar decisiones para mejorar los resultados.

La herramienta SeoWebMas posibilita evaluar un grupo de variables que tributan al posicionamiento de los portales, para que los desarrolladores identifiquen las mejoras que requieran; la herramienta Telus, conocer variables asociadas a la utilización de los portales por los usuarios, entre ellas, el total de

visitas que recibe y la cantidad de acciones realizadas por los visitantes, que pueden ser búsquedas internas en el sitio o descargas. Ello posibilita censar si se está haciendo una adecuada gestión de la información que se publica y de los planteamientos que recibe la población por esta vía. Estos proyectos propuestos desde la academia, son soluciones innovadoras que aportan a la soberanía tecnológica con herramientas cubanas.

A partir del convenio de colaboración firmado entre la Universidad de La Habana (UH), su Facultad de Comunicación (FCOM) y el Ministerio de Comunicaciones, se creó el Observatorio de Gobierno Digital (OGD), visible en Internet desde <https://gobiernodigital.fcom.uh.cu>, que se constituye como plataforma científica y colaborativa, con referente de buenas prácticas en la región e internacionales sobre el gobierno electrónico, en beneficio de las entidades gubernamentales y con enfoque ciudadano, contribuyendo a elevar la cultura necesaria para la transformación digital en el país.

El Ministerio de Educación Superior (MES) aprobó, además, la creación del Centro de Estudios de Gobierno Digital en la UH, como estructura docente e investigativa para los temas de gobierno digital, al que se integra el Observatorio. Profesionales de la academia junto al Gobierno, la sociedad civil y la Sociedad Cubana de Derecho e Informática, forman parte del grupo de expertos que sobre gobierno electrónico consulta el Ministerio de Comunicaciones.

En este escenario, a partir de tener en cuenta las tendencias internacionales,²⁷ e impulsan otras acciones en función de transitar del gobierno electrónico al gobierno digital,²⁸ pasando a una comunicación en ambos sentidos entre el Gobierno y la ciudadanía.

Atendiendo a la brecha identificada a partir del estudio del informe sobre la evaluación del Índice de Desarrollo del Gobierno Digital (IDGE), por las Naciones Unidas, en su edición de 2018, se trabaja de conjunto con los organismos en la publicación de los trámites transaccionales que evalúan las Naciones Unidas como parte del IDGE, relacionados a solicitud de: certificación de nacimiento, matrimonio y defunción; permiso ambiental; plazas gubernamentales vacantes;

²⁷ Utilización de Internet para entregar información y servicios del Gobierno a los ciudadanos, según las Naciones Unidas y uso de las TIC para mejorar la eficiencia, la efectividad, la transparencia y la rendición de cuentas del Gobierno, según el Banco Mundial.

²⁸ Como la modernización del Estado, mediante el aprovechamiento de las TIC.

asistencia social; licencia de construcción y habitable; inscripción de una actividad comercial y Visa. Se incorporan otros, como cambio de dirección de residencia, declaratoria policial, inscripción de vehículos, solicitudes de licencia de conducción y documento de identidad. Se incorporan los pagos por canales digitales (Tranfermóvil/EnZona) de Servicios Públicos (electricidad, comunicaciones, gas, agua), de impuestos y de multas.

En los documentos aprobados en el VIII Congreso del Partido Comunista de Cuba se recoge en el Lineamiento 82: «Avanzar en el desarrollo del gobierno y comercio electrónico, con prioridad en la informatización de los procesos, los servicios en línea entre las instituciones y hacia los ciudadanos, que contribuya a una mayor eficiencia, eficacia y transparencia de la administración pública, la economía y calidad de vida de la población».

Recientemente, Miguel Díaz-Canel Bermúdez, primer secretario del PCC y presidente de la República, en su discurso de clausura del citado Congreso del PCC, expresó: «Soy un convencido, de que debemos incorporar como pilares de nuestra labor, la informatización de todos los procesos al interior de la organización, el apoyo a la ciencia y la innovación para el abordaje y la solución de los temas más complejos, así como el desarrollo creativo de la comunicación social».

No obstante los resultados expuestos en la implementación del gobierno digital en el país, son muchos los retos que aún quedan en el trabajo que de conjunto deben realizar los gobiernos, las empresas desarrolladoras de soluciones informáticas, las proveedoras de infraestructura tecnológica y telecomunicaciones, y los trabajadores del sector no estatal apoyados todos en la ciencia y la innovación. El reto es avanzar con soluciones sostenibles, comunicar mejor los resultados y lograr que el ciudadano sea partícipe activo de la transformación tecnológica y la modernización del país.

En este sentido el Proyecto de Gobierno Digital, que como parte de la evolución del gobierno electrónico en el país se inscribe en el macroprograma Gobierno, Institucionalidad y Macroeconomía, traza la ruta hasta el 2030, con el objetivo de «Garantizar el gobierno digital –eficaz, eficiente, transparente y participativo– capaz de satisfacer las necesidades de la población y el desarrollo de la sociedad cubana».

Durante este período, en el corto y mediano plazo, se trabajará en la estrategia integral de formación con vistas a la preparación de la sociedad para la transformación digital, en lo que apoyarán el sistema educacional, las escuelas

de cuadros, así como los Joven Club de Computación y la Unión de Informáticos de Cuba, que ofrecen espacios de capacitación y formación, pero que requieren ser mejor aprovechados en función del desarrollo del gobierno digital, sobre todo en provincias y municipios. Así mismo, temas como medición de satisfacción, informatización de registros públicos, implementación de firma digital, interoperabilidad y datos públicos abiertos, formarán parte de la agenda de gobierno digital en Cuba, de manera que facilite la transparencia, rendición de cuentas y participación en la Administración Pública cubana y se propicie mayor calidad de vida de la población, así como el desarrollo y la modernidad de la sociedad cubana.

El Observatorio de Gobierno Digital de Cuba: un enfoque desde ciencia, política pública y ciudadanía

YUNIER RODRÍGUEZ CRUZ

En el escenario de la Administración Pública son cada vez mayores las iniciativas que pretenden determinar el impacto de las políticas públicas en la sociedad. Este fenómeno se enfoca hacia dos dimensiones fundamentales: las capacidades existentes en las entidades públicas para cumplir con éxito su encargo social y el efecto que generan en la población las decisiones y políticas que se toman. El «cómo» está transformando la calidad de vida de los ciudadanos y constituye un punto esencial en la sociedad contemporánea, sobre todo por el principio de una «gestión pública por y para el ciudadano».

En la Cumbre Mundial de la Sociedad de la Información (2003) se declara que no es posible el desarrollo si no se tienen en cuenta el rol de la información y el conocimiento, y los temas relacionados con su acceso y uso universal. Esto ha derivado en iniciativas y preceptos que sitúan al individuo en el centro de la gestión pública y todas las articulaciones de la sociedad.

En este entramado de iniciativas, en pos del desarrollo social, se sitúan en los últimos años los observatorios, los cuales, desde sus diversas tipologías, han comenzado a posicionarse a partir de procesos clave de observación, recopilación, análisis y socialización de información.

La importancia social de estos sistemas de información radica en que permiten comprender «[...] el panorama de la gobernabilidad [...]» (Correa y Castellanos, 2014) y «[...] pueden ser utilizados por la comunidad, utilizando las TIC, para conocer con mayor profundidad su realidad y encaminar sus esfuer-

zos a la mejora de sus condiciones de vida [...] lo que propicia una adecuada socialización de conocimiento en un escenario que posibilita compartir saberes, experiencia, información, percepciones y vivencias (Instituto Nacional de Administración Pública de México)». De esta forma los observatorios se han convertido en los últimos años en verdaderos escenarios de gestión de información, con un alto impacto no solo en el reflejo social de determinados fenómenos, sino en la toma de decisiones de políticas y estrategias en la gestión pública.

La proliferación de estos en la última década responde a la necesidad de observar y comprender determinados fenómenos, para poder desarrollar efectivos procesos de decisión, por lo que se evidencian dos tipologías genéricas de observatorios: estatales y privados (Correa y Londoño, 2014). Los primeros se definen como aquellos observatorios encaminados a la investigación, análisis y reflexión sobre políticas, hechos de Gobierno o Estado e impactos de tales experiencias a nivel internacional, nacional, departamental o municipal; también se incluyen en este aparte los observatorios de organizaciones y empresas del Estado, mientras que en los segundos se encuentran todos aquellos observatorios nacidos en el sector real de la economía, las universidades y las organizaciones no gubernamentales (ONG), en cuyo caso el interés investigativo se orienta preferiblemente hacia aspectos de orden económico, social, cultural o ambiental (Correa y Londoño, 2014).

A esta clasificación genérica por ámbito de desarrollo y función social, se suman hoy clasificaciones específicas más enfocadas a los sectores emergentes de desarrollo o a aquellos temas sensibles que, por su impacto en el desarrollo de una sociedad sostenible y sustentable, requieren una observación sistemática, por ejemplo:

- Observatorios sociales, científicos, políticos, económicos, jurídicos, que de acuerdo con Restrepo, Amado y Arqueta (2014) tienen un carácter más global e investigativo.
- Observatorios de violencia de género, inmigración, demográficos, racismo y xenofobia, tecnología, infancia, Salud, entre otros (Instituto Nacional de Administración Pública, 2014).

Estas clasificaciones, por temas o ámbitos de desarrollo, también van mostrando el alcance –cada vez más creciente– de las necesidades de comprender el impacto de determinadas políticas públicas y el desarrollo que se va alcanzando

en la sociedad. Es por eso que los observatorios han transitado de una observación pasiva –enfocada en comprender lo que ocurre– a una observación más activa, donde los procesos de observación y análisis contribuyen en la toma de decisiones y establecimiento de políticas públicas.

Precisamente, una de las tendencias de los observatorios a nivel internacional radica en la denominada «[...] responsabilidad social corporativa (RSC), los cuales ejercen vigilancia a un número significativo de ejes temáticos que impactan directamente en la ciudadanía, el desarrollo local de un territorio y todos los actores que estén en su radio de actuación, como de Educación, Salud, competitividad empresarial y gestión de Gobierno [...]» (Sarmiento, Delgado e Infante, 2019).

Estos nuevos ámbitos de actuación han contribuido a que los observatorios se visualicen como:

1. Sistemas de información y conocimiento (Norchaes y Abreu, 2016) (Sarmiento, Delgado e Infante, 2019), redes de cooperación y colaboración, o espacios de reflexión e investigación (Correa y Castellanos, 2014)
2. Cuyo objetivo es observar, comprender, interpretar/explicar/develar, el comportamiento de determinados fenómenos que se presentan en la sociedad (Téllez y Rodríguez, 2014)
3. A partir del monitoreo de un conjunto de variables, indicadores y elementos de desarrollo de los mismos (Norchaes y Abreu, 2016)
4. Utilizando modelos, metodologías, técnicas, instrumentos y herramientas (Norchaes y Abreu, 2016)
5. Que permiten observar/vigilar, identificar/buscar, recolectar/capturar/obtener, organizar/procesar, analizar, difundir/socializar datos e información de forma sistemática o periódica (Norchaes y Abreu, 2016) (Arias, 2013) (Sarmiento, Delgado e Infante, 2019)
6. Generando nuevo conocimiento, tendencias, alertas y nueva información con valor agregado, que permitan prever eventos futuros, orientar programas, evaluar estrategias, tomar decisiones y elaborar políticas (Correa y Castellanos, 2014)

De ahí que un observatorio se puede definir como un sistema de gestión de información, conocimiento e inteligencia –colaborativo, participativo e investigativo–, cuyo propósito fundamental es observar, comprender/interpretar,

socializar y predecir el comportamiento de determinados fenómenos de la sociedad, a partir del monitoreo y análisis sistemático de variables, indicadores y elementos críticos de desarrollo de estos. Para este fin se llevan a cabo procesos de vigilancia e inteligencia con modelos, metodologías, métodos, técnicas, instrumentos y herramientas específicas, que garantizan la calidad de los procesos de observación, identificación/búsqueda, recolección/captura/obtención, organización/procesamiento, análisis, generación y socialización de datos, información y conocimiento, para el diseño de escenarios futuros, la toma de decisiones y la concepción e implementación de políticas y estrategias.

Esta concepción –sistema de gestión–, que supera la visión de observatorios como meros sistemas de información y conocimiento, parte del carácter sistemático y periódico que adquiere el monitoreo de información en los observatorios, de ahí que no se puede disponer y utilizar datos, información y conocimiento de calidad sin una adecuada planificación, organización, coordinación y control de estos recursos.

De plataformas infotecnológicas a verdaderos sistemas de vigilancia e inteligencia

Entre los elementos característicos de los observatorios destacan aquellos relacionados con su concepción, como espacios de colaboración en red y sus capacidades de monitoreo informacional. Por ello, diversos autores destacan que poseen varios componentes esenciales para un desarrollo adecuado de estos sistemas.

Correa y Londoño (2014) consideran que hay cuatro elementos clave, como la organización, los sistemas, el método y la socialización, mientras que Norchales y Abreu (2016) especifican en: enfoque de sector, apoyo en las nuevas TIC –uso de base de datos y sistemas de recolección de información–, procesos eficientes de almacenamiento y organización de la información, equipo de trabajo, método de investigación determinado e instrumentos de recolección de información. Por su parte, Sarmiento, Delgado e Infante (2019) identifican a la imagen o identidad del observatorio, objetivos, procesos y desarrollo, clientes y usuarios, normas de vigilancia e inteligencia, recursos, herramientas para la recopilación de información, procedimientos de análisis de datos e información, salidas informativas, cartera de productos y servicios, entre otros.

Resaltan entre los elementos distintivos que tienen que estar presente en este tipo de proyectos:

- Razón de ser del observatorio, propósito y objetivos
- Usuarios del sistema
- Demandas y necesidades informacionales
- Diseño del Sistema de Gestión de Información, Vigilancia e Inteligencia, de Conocimiento
- Elementos a monitorear u observar
- Factores críticos de vigilancia
- Políticas y estrategias del observatorio
- Datos e información que se deben monitorear
- Procesos informacionales y su gestión (énfasis en los procesos de vigilancia e inteligencia) (énfasis en la gestión documental y la información de evidencia)
- Procesos de creación y socialización de conocimiento;
- Productos y servicios del observatorio
- Retroalimentación e impacto social

La proliferación de observatorios en la última década permite visualizar numerosas iniciativas y experiencias nacionales e internacionales, en las que si bien hay un notable interés en el desarrollo de estos, coexisten diversas miradas y enfoques metodológicos para su diseño e implementación. Todo eso ha contribuido a una amplia variedad de conceptos, prácticas y formas de hacer particulares, todas mediadas por el contexto de actuación en el que se insertan estos sistemas, así como en las capacidades tecnológicas, informacionales y comunicativas para su avance (tabla 7).

Es por ello que la vigilancia e inteligencia organizacional han cobrado vital importancia para el diseño de observatorios y sus procesos de trabajo. El impacto viene dado por las necesidades de información, los factores críticos de vigilancia u observación, y los productos y salidas informativas de alto valor agregado. Lo periódico o sistemático en las dinámicas y los flujos de trabajo de los observatorios, requieren flujos de información claros y bien definidos, que permitan y garanticen un monitoreo y análisis eficaz y eficiente. Actualmente, más que observar, los mayores desafíos de estas iniciativas están en el análisis para la comprensión de fenómenos y la definición de posibles tendencias.

TABLA 7. ENFOQUES METODOLÓGICOS QUE LE PERMITEN A LOS OBSERVATORIOS IR DE LO REACTIVO A LO PROSPECTIVO (FUENTE: ELABORACIÓN DEL AUTOR)

De lo reactivo	A lo prospectivo
De lo meramente tecnológico	A las TIC como apoyo
Del dato	A la información
de la información	Al conocimiento y la inteligencia
De repositorios o bases de datos	A sistemas de información
De herramientas de búsqueda	A procesos de información
De la vigilancia	A la inteligencia
De salidas informativas	A productos de inteligencia
De lo organizacional	A lo público
De la transmisión de información	A la participación y colaboración
Del sistema	Al ecosistema o la plataforma en red
De un(los) especialista(s)	A equipos de trabajo multidisciplinarios
De las dinámicas organizativas propias	A normas y estándares de Vigilancia e Inteligencia
De un enfoque al usuario/cliente	A la sociedad y su desarrollo

En el contexto cubano, la Norma UNE 166006:2018 se comienza a aplicar para tratar los temas de Gestión de Vigilancia e Inteligencia, específicamente aquellos sistemas que permitan el desarrollo de sus procesos, y ofrezcan productos y servicios de este tipo. La necesidad de contar con una estructura que permita dar respuestas a las necesidades informativas de los usuarios o clientes, y que establezca las responsabilidades y los roles para la búsqueda, el análisis, la generación y el uso de información, hace que esta norma se convierta en una guía metodológica para crear las capacidades de monitoreo de los observatorios.

Muchos investigadores han comenzado a desplegar sistemas de vigilancia e inteligencia enfocados en observatorios, científicos, sectoriales o de gobierno/políticas públicas. En Cuba destacan estudios e investigaciones que han articulado el diseño de observatorios con estándares y elementos de desarrollo de la Vigilancia e Inteligencia Organizacional.

A partir de estas características, se puede afirmar que un observatorio desarrolla una labor en el ámbito de la investigación y la formación, para apoyar y

colaborar con los órganos gubernamentales, locales, provinciales o nacionales, que se relacionan con su objeto de información.

La unidad responsable de su operación debe ser autónoma, independiente, confiable y creíble, con capacidad crítica y comprometida a brindar un servicio. Además de la exploración sistemática, profunda y continua de la información, debe contar con capacidades para revisar, analizar y contrastar los resultados obtenidos en la toma de decisiones estratégicas y el impacto de su aplicación. Esto implica identificar y validar variables, dimensiones, indicadores, requerimientos de información, fuentes informativas más adecuadas, el análisis riguroso de los resultados, su transformación en productos útiles y oportunos para la toma de decisiones, con el objetivo de un posible análisis prospectivo del fenómeno social.

Los productos de un observatorio deben servir, al menos, para:

- Caracterizar una situación o momento
- Apoyar la toma de decisiones coyunturales
- Formular escenarios a futuro

En tal sentido, tiene un vínculo estrecho con la gestión del conocimiento, por lo que se asocia con buenas prácticas, lecciones aprendidas, directorio de saberes, vigilancia estratégica, redes de colaboración y uso compartido del conocimiento.

La experiencia del Observatorio de Gobierno Digital de Cuba: los primeros pasos en un enfoque integrado entre monitoreo de ciencia-política pública

Cuba, en los últimos años, ha estado trazando estrategias y metas para impulsar el gobierno electrónico, desde la Política de Informatización de la Sociedad Cubana. E, tal sentido, el Decreto-Ley 370/2018 establece que lo relacionado con el gobierno y comercio electrónicos, constituyen temas de desarrollo como parte de la transformación digital de la sociedad cubana. En consecuencia, órganos del Estado, organismos y entidades gubernamentales nacionales, gobiernos provinciales y municipales, sector empresarial, instituciones académicas y asociaciones profesionales, han dado pasos considerables no solo en la informatización, sino también en las posibles articulaciones para la transformación

digital del sistema gubernamental. A esto se suma el principio de generar un gobierno electrónico con verdadero enfoque ciudadano, en el que, con el apoyo de las TIC, la información y la comunicación, se generen verdaderos mecanismos de articulación entre el Gobierno y la sociedad.

No obstante, en el contexto nacional aún persisten muchas problemáticas en relación con el tema y son muchos los desafíos en materia de gobierno digital, sobre todo por tratarse de un cambio cultural, que apuesta por la transformación de la tecnología, la información y la comunicación, pero que requiere entender que, sin una efectiva gestión de Gobierno que garantice mejores trámites y servicios apoyados en estos recursos, no habrá un diseño de gobierno digital eficaz y eficiente. Si nos limitamos a informatizar, informar y comunicar procesos de Gobierno que tienen problemas y fallas, solo lograremos llevar al escenario digital los mismos problemas que hoy tenemos en la Administración Pública. La transformación digital del Gobierno es un proceso de mejora en sí mismo, pues no busca ditas de tecnología, sino garantizar mayor y mejor calidad del servicio público para una mejor satisfacción de las necesidades y demandas de la población.

Bajo esta realidad, el Ministerio de Comunicaciones (Mincom), encargado de implementar la política de informatización en Cuba y de coordinar el gobierno electrónico en el país, ha identificado la necesidad de disponer de información veraz, confiable y oportuna sobre el estado de desarrollo del tema, en aras de perfeccionar las estrategias y metas a corto, mediano y largo plazo.

La complejidad de este tipo de iniciativa viene dada por la tecnología y las particularidades infocomunicacionales de la Administración Pública. En su concepto, el Mincom define al gobierno electrónico como: «[...] el uso de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) por el Gobierno para mejorar la información y los servicios que ofrece a los ciudadanos, orientar la eficacia y eficiencia de la gestión pública e incrementar sustantivamente la transparencia del sector público y la participación ciudadana [...]» (Mincom, 2019), de ahí que las TIC constituyen un medio, mientras que la verdadera transformación radica en la gestión efectiva de Gobierno.

Todo esto ha permitido que en los últimos años se evidencien etapas de desarrollo de gobierno digital en el país (presencia, interacción, transacción y transformación), así como directrices y pautas para la transformación paulatina de la gestión del gobierno digital: portales bajo el dominio gob.cu, estructuras y estrategias de informatización y comunicación, uso de redes sociales,

y especialistas o gestores involucrados en la tarea. A pesar de esto, los cambios acelerados que tienen lugar en el ámbito tecnológico y los atrasos que en materia de gobierno digital presenta Cuba, imponen cambios acelerados pero efectivos, por lo que se requiere un acompañamiento y articulación desde todas las áreas de desarrollo.

Estos elementos fueron razones esenciales para comprender la necesidad de contar con un sistema que no se limitara a la dimensión tecnológica, sino que fuese capaz de observar y analizar los avances, aciertos y desaciertos en la gestión de gobierno digital, a tono con los referentes y las buenas prácticas internacionales, y de las propias condiciones de Cuba.

Entre las principales necesidades informativas que demandaban este proyecto estaba el análisis de indicadores de gobierno digital en Cuba, comportamiento de la producción científica sobre el tema, socialización de enfoques teóricos y metodológicos para crear mayor cultura informacional sobre el tema, sensibilización de la importancia de este enfoque de Gobierno en Cuba, difusión de buenas prácticas y referentes nacionales internacionales.

Estas necesidades apostaban por un observatorio que permitiera –como se evidencia– no solo mantener una actualización sistemática de las variables e indicadores de gobierno electrónico en Cuba, sino identificar los principales avances científicos sobre el tema, para establecer políticas y estrategias más acertadas. Es por eso que una iniciativa de este tipo requería concebirse fuera del sistema gubernamental, para poder contrastar la realidad del tema en la gestión pública, su impacto social y los posibles avances científicos, que se deberían valorar por los decisores y máximos responsables de la política y las regulaciones sobre transformación digital.

En correspondencia y bajo la voluntad política de fortalecer los vínculos universidad-Gobierno/empresa-sociedad, se valoró la posibilidad de crear un observatorio de gobierno digital para acompañar el proceso de la transformación digital del Gobierno. La iniciativa requería la mirada científica del tema y la capacidad de poder abordarlo desde un enfoque ciudadano, por lo que se propuso desarrollarla en la Universidad de La Habana, específicamente en la Facultad de Comunicación. Esta última, por su aproximación desde los temas de información y comunicación, y por disponer de la carrera Ciencias de la Información, que contempla en su currículo contenidos enfocados a la Gestión de Información y del Conocimiento, la Vigilancia e la Inteligencia Organizacional, y el análisis de información para la toma de decisiones.

En 2019, con la acogida de este proyecto por la Universidad de La Habana y con el acompañamiento del grupo de expertos de gobierno digital en Cuba –convocado por el Mincom– se comenzó a concebir y diseñar esta iniciativa, para la cual se analizaron varias experiencias de observatorios internacionales, tanto del ámbito científico-universitario como de aquellos encargados de monitorear las políticas públicas. Una vez realizado el estudio de buenas prácticas internacionales y nacionales, se procedió a concebir este proyecto, a partir de las necesidades específicas identificadas por el Mincom, en el marco del gobierno electrónico en Cuba: disponer de un sistema que analizara los diversos indicadores de Gobierno, mostrara los proyectos y las principales iniciativas sobre el tema, y socializara los avances científicos en relación con el gobierno electrónico, para facilitar la toma de decisiones y el diseño de políticas públicas.

La concepción estuvo a cargo de un equipo multidisciplinar de docentes, investigadores y especialistas relacionados con la Vigilancia e Inteligencia, los observatorios y los campos profesionales de las ciencias de la información, la comunicación, el periodismo, la informática, el diseño gráfico y la ingeniería industrial. Entre los elementos y principios para su diseño se partía de:

- Observatorio público enfocado a la sociedad cubana y sus diversos actores
- Carácter científico capaz de gestionar información de calidad, veraz y confiable
- Escenario que refleja el estado real de gobierno digital en Cuba
- Reconoce la necesidad de sensibilizar a la población y las instancias de Gobierno sobre la importancia del tema, elevando la cultura digital
- Espacio inclusivo, participativo y colaborativo
- Escenario que apuesta por la construcción colectiva de conocimiento

A partir de estos elementos se definió al Observatorio de Gobierno Digital de Cuba como un sistema de información de alcance estratégico, con la finalidad de gestionar la información –observar (monitorear), procesar y analizar, almacenar, visualizar, difundir y socializar–, que evidencie el grado de desarrollo del gobierno digital en el país, así como las tendencias y buenas prácticas internacionales sobre el tema. Este sistema, en su plataforma tecnológica, constituye un espacio de colaboración y red social enfocado a la observación, el análisis y la divulgación del Estado y del gobierno electrónico, abierto, digital, y sus tendencias a partir del uso de datos e información pública, aplicaciones y herramientas digitales, con el propósito de contribuir a una mejor comprensión

y toma de decisiones prospectiva de los actores involucrados en el tema, desde productos informativos, de inteligencia e investigación científicas, así como de la propia información pública gestionada. Su propósito fundamental se centró en contribuir a una mejor comprensión del estado de desarrollo del gobierno digital en Cuba y las tendencias internacionales sobre el tema.

Principales características del OGDC

El OGDC está destinado —a partir de las necesidades y características del contexto cubano— a directivos y funcionarios públicos relacionados con el desarrollo del gobierno digital en Cuba y los procesos de transformación digital; investigadores, docentes y estudiantes que tratan el tema; grupo de expertos de gobierno digital de Cuba; y población/ciudadanía.

Este se orienta a temas relacionados con el gobierno electrónico, el gobierno abierto, el gobierno digital y otras terminologías asociadas al desarrollo de la Administración Pública, el sistema empresarial y el desarrollo local. Mediante un enfoque interdisciplinar e intersectorial debe garantizar acceso y disponibilidad de la información y los datos sobre el desarrollo de esta área en el país, así como los resultados del intercambio de información y cooperación con las distintas fuentes de información. Debe ser capaz de:

- Garantizar la observación, el análisis, el procesamiento y la propuesta sobre las diferentes aristas del gobierno digital.
- Garantizar calidad, oportunidad y disponibilidad de la información.
- Generar valor agregado en los análisis y las recomendaciones para quienes reciben, almacenan y procesan la información.
- Apostar por la anticipación como función prospectiva.

A partir de estas características se identificaron los siguientes objetivos de OGDC:

- Objetivo general: observar la situación y evolución del gobierno electrónico, abierto y digital en Cuba, para una mejor comprensión del estado de desarrollo del tema y las tendencias internacionales, a partir del uso de datos e información pública, aplicaciones y herramientas, productos informativos, de inteligencia y de investigación científicas.

- **Objetivos específicos:**
 - * Registrar información relevante sobre las experiencias y estado de desarrollo del gobierno electrónico, abierto y digital en el país.
 - * Sistematizar indicadores que permitan medir las acciones y los impactos vinculados a las iniciativas de gobierno digital en el país.
 - * Identificar intereses y necesidades, acuerdos y normativas, tendencias, metodologías, y buenas prácticas internacionales y nacionales que permitan analizar y compartir el conocimiento generado sobre el tema.
 - * Ofrecer productos infocomunicaciones que aborden aspectos teóricos, normativos, regulatorios, técnicos, metodológicos y de gestión, que contribuyan a la toma de decisiones y las políticas públicas sobre el tema en el país.
 - * Fomentar la relación interinstitucional y la transferencia de conocimiento entre la universidad y las entidades encargadas de estudiar, desarrollar y atender el desarrollo del gobierno electrónico, abierto y digital en Cuba.

A rasgos generales, el Observatorio de Gobierno Digital en Cuba se orienta al monitoreo, análisis y socialización de:

- Estado de implementación del gobierno electrónico en Cuba, a partir de su estrategia de desarrollo (aprobada por el Mincom).
- Tendencias y buenas prácticas nacionales e internacionales sobre el desarrollo de gobierno digital.
- Estándares, acuerdos, tratados y foros internacionales sobre el tema.
- Investigaciones científicas cubanas que tratan el tema de gobierno digital en Cuba.
- Producción científica internacional y redes de trabajo colaborativo de comunidades científicas que abordan el tema.
- Contenidos publicados en los observatorios internacionales que tratan el tema.

Propuestas de salida:

- Estado del arte y las tendencias nacionales e internacionales.
- Diagnóstico de estudios realizados en el país sobre la implementación del gobierno electrónico, abierto y digital.

- Evaluación de posibles aplicaciones y soluciones informáticas que se deben implementar.
- Sistema de indicadores para la medición del avance y el impacto del gobierno digital en los ciudadanos.
- Evaluación de la gestión del gobierno con el uso de las TIC, desde la perspectiva del ciudadano.
- Acompañamiento al desarrollo del gobierno electrónico, digital y abierto, a partir de las guías y los manuales derivados del trabajo colaborativo entre entidades y actores clave.

Con estos objetivos y salidas informativas, el observatorio se concibió como parte del Centro de Estudios de Gobierno Digital, de la Facultad de Comunicación de la Universidad de La Habana, escenario encargado de llevar a cabo procesos docentes (capacitación), investigativos (investigación) y de monitoreo (observatorio) sobre el tema. Esta estructura permitió institucionalizar la experiencia y articular estos componentes esenciales del contexto universitario, enfocando una perspectiva más centrada en el ciudadano.

El diseño del observatorio, por su razón de ser, facilitó la concepción de un Sistema de Gestión de Vigilancia e Inteligencia para crear y fortalecer las capacidades de vigilancia y monitoreo, y la creación de un portal web para socializar los principales resultados de esta iniciativa, logrando socializar y sensibilizar sobre indicadores de gobierno digital en Cuba, proyectos y buenas prácticas nacionales e internacionales, acuerdos y tratados internacionales, marco regulatorio cubano, artículos científicos, tutoriales, noticias, eventos y comunidades de práctica. De esta forma se logra una visión integrada que apuesta no solo por el conocimiento científico, sino por la observación de los avances de gobierno digital en el país.

La visión de Vigilancia e Inteligencia hacia el contexto interno se consolidó a través de un proyecto nacional de ciencia, tecnología e innovación, que con la participación de 39 investigadores y docentes de UH, FCOM, Mincom, UIC, Cujae, UCI y Empresa de Tecnología de la Información de BioCubaFarma (ETI), se puedan generar las diversas capacidades de monitoreo de este sistema.

Esta experiencia —en su concepción inicial— ha permitido articular los escenarios de ciencia, gestión pública y transformación digital de la sociedad, como resultado de los vínculos universidad-sociedad. Entre sus proyecciones futuras se pretende consolidar este escenario como un centro de consulta para el acompañamiento de la informatización en el país.

Referencias bibliográficas

- Correa, G. & Castellanos, I.: “Observatorios académicos: hacia una cultura en el uso de la información”. En *Revista de la Universidad de La Salle*, 2014.
- Instituto Nacional de Administración Pública: La función social de los Observatorios. *El caso del Observatorio Latinoamericano de la Administración Pública*. Serie Praxi, 154, México, 2013.
- MINCOM: *Propuesta de Observatorio Tecnológico sobre la implementación del Gobierno Electrónico en Cuba*. Ministerio de Comunicaciones, La Habana, 2019.
- Moyares, Y. & Infante, M. B.: “Caracterización de los observatorios como plataformas para la gestión de la vigilancia tecnológica en el sector de la Educación Superior”. *Enl@ce Revista Venezolana de Información, Tecnología y Conocimiento*, Maracaibo, 2016.
- Restrepo, F., Amado, H., Arqueta, R.: “Formulación de una metodología para la construcción del observatorio Virtual Accesible en la Educación y Sociedad Virtual; consideraciones iniciales”. VI Congreso Internacional sobre Aplicación de Tecnologías de la información y Comunicaciones Avanzadas Ática 2014, 2014.
- Sarmiento Reyes, Y. R.; Delgado Fernández, M. & Infante Abreu, M. B.: “Observatorios: clasificación y concepción en el contexto iberoamericano”. *Revista cubana de Información en Ciencias de la Salud*, 30 (2), 2019.

Plataformas cubanas de gobierno digital

MEDARDO MORALES MARTIN

El desarrollo de las plataformas cubanas para el gobierno digital, buscan dar una base sociotecnológica que sustente los postulados recogidos en la Constitución de la República (2019), en la que se plantea:

- La soberanía reside en el pueblo, del cual dimana todo el poder del Estado.
- Los órganos del Estado se integran y desarrollan su actividad sobre la base de los principios de la democracia socialista, que se expresan en las reglas siguientes:
 - * Todos los órganos representativos de poder del Estado son electivos y renovables.
 - * Las masas populares controlan la actividad de los órganos estatales, de los diputados, de los delegados y de los funcionarios.
 - * Los elegidos tienen el deber de rendir cuenta de su actuación y pueden ser revocados de sus cargos en cualquier momento.

Los componentes del gobierno digital en Cuba son:

- * Infraestructuras de telecomunicaciones, redes de datos y centros de datos desplegados en el país por empresas estatales, órganos de la Administración del Estado y otras entidades presupuestadas.
- * Políticas y normas organizacionales e informativas, que aseguran la implementación, integración e interoperabili-

dad de los servicios, en los cuales interactúan entidades de Gobierno, empresariales y ciudadanía.

- * Plataformas y soluciones informáticas que permiten implementar servicios en línea a población, entidades de Gobierno y empresariales.

El primer componente es eminentemente tecnológico, que garantiza las infraestructuras para el funcionamiento y acceso a las plataformas informáticas. A partir de la política de informatización y de banda ancha del país, este componente ha alcanzado un nivel de disponibilidad y vitalidad que garantiza:

- El acceso de los ciudadanos a las redes, desde sus hogares, centros de trabajo, Joven Club de computación o electrónica, salas de navegación, zonas wifi y desde las redes de datos móviles.
- Las capacidades de procesamiento en el Centro de Datos de Etecsa y otros centros de datos (ministeriales, empresariales y de instituciones).

El segundo componente es sociotecnológico:

- Desde el punto de vista social implica cambio cultural en los directivos y funcionarios públicos que prestan los servicios, poniendo al ciudadano como centro y objeto del servicio de las entidades de Gobierno, lo cual facilita el cambio en el diseño de los procesos de interacción ciudadano-Gobierno, facilitando la eliminación de las barreras interentidades de Gobierno, que permitan simplificar, agilizar y ahorrar en la interacción Gobierno-ciudadano, permitiendo cambios funcionales que aseguren la interacción entre el Gobierno y los ciudadanos, con inmediatez, transparencia y trazabilidad.
- Desde el punto de vista tecnológico implica la asimilación de estándares de interoperabilidad, para asegurar la integración de diversas plataformas tecnológicas.

El tercer componente es sistémico técnico, sustentado en profesionales, empresas e instituciones que analizan, diseñan, implementan, defienden y operan plataformas informáticas, con un enfoque sistémico que rebase las barreras interinstituciones y garantice la cooperación, o sea:

- La interacción directa y en línea de la ciudadanía con el Gobierno y sus servicios.

- Los análisis, proyecciones y proactividad del Gobierno y sus entidades, en función de los ciudadanos en un proceso bidireccional de aprendizaje continuo.

En estas páginas trataremos este tercer componente y describiremos las plataformas cubanas de gobierno digital.

En la política de informatización se asumió el despliegue de las soluciones de gobierno digital en cuatro etapas:

1. Primera etapa: Presencia: concibe la publicación en línea de la información instructiva o de interés para los ciudadanos e instituciones.
2. Segunda etapa: Interacción: concibe el comienzo de la implementación de mecanismos de comunicación e intercambio con los usuarios, a través de la descarga de planillas, llenado de formularios y correo electrónico.
3. Tercera etapa: Transacción: aquí se garantizan los trámites y servicios en línea, así como la interacción simultánea de los ciudadanos con los servicios de Gobierno.
4. Cuarta etapa: Transformación: aquí se genera una transformación en el pensamiento y actuar de los ciudadanos, elevando a un primer plano la interacción digital con el Gobierno.

La política y las normas han creado las condiciones legales para el desarrollo y la puesta en operación de soluciones para el gobierno digital.

El desarrollo de las plataformas cubanas de gobierno digital ha sido liderado por las empresas estatales socialistas, con la participación de las formas no estatales, creándose un ecosistema sociotecnológico y de servicios que ha permitido ir conformando los distintos servicios horizontales y verticales necesarios para el gobierno digital, relacionados con: identidad digital, certificados digitales y firma digital, gestión informativa y servicios en línea, para la interacción entre personas naturales, personas jurídicas, y personas naturales y jurídicas.

Identidad digital

La identidad física de un ciudadano se valida de forma presencial ante la autoridad, mostrando su carné de identidad/pasaporte, ya sea para recibir servicios registrales, legales, bancarios o ser requerido por la autoridad. En el gobierno digital la identidad digital se constituye en componente básico para avanzar ha-

cia las etapas superiores, por eso en Cuba están desarrolladas y operacionales las siguientes plataformas informáticas:

- El Sistema Único de Identificación Nacional (SUIN), que facilita a los ciudadanos obtener los documentos de identidad y pasaporte, digitalizando toda su información registral y biométrica.
- La Ficha Única del Ciudadano (FUC), plataforma que interopera con el SUIN y brinda servicios en línea, a través de interfaces de interoperabilidad tecnológica e informativa, a las soluciones tecnológicas de las empresas y entidades no empresariales, que necesitan registrar los datos públicos relacionados con la identidad de los ciudadanos, lo cual garantiza una mayor operatividad, seguridad y calidad en los datos de esos ciudadanos, que se emplean en los diversos sistemas, al tener una fuente única de suministro que asegura la integridad y calidad de estos.
- El Proveedor de Identidad Digital (PID), servicio que se desarrolló y está operacional en este momento para acceder a los servicios de la Plataforma para las Transferencias Financieras EnZona y a las tiendas virtuales que venden en el bulevar EnZona, para el comercio electrónico. Los servicios del PID están disponibles para operar con otras plataformas que demanden sus servicios.

El PID interopera con la FUC, en el momento del registro de las personas, solicitando solo el número de carné de identidad y tomando los datos desde la FUC. Gracias a estas plataformas, el país puede organizar los procesos y servicios en línea, con una adecuada identidad digital de las personas que interactúan con los servicios en línea.

Certificados digitales y la firma digital

Para garantizar la autenticidad, integridad y no repudio de operaciones y documentos, asociados a los servicios del gobierno digital, los ciudadanos tienen que contar con certificados digitales que les permitan validar los servicios y documentos electrónicos que firman.

En Cuba esta actividad se regula a partir de la emisión de:

- El Decreto Ley 370 del presidente de la República, «Sobre la Informatización de la Sociedad en Cuba». En su Artículo 31 establece que los documentos

en formato digital firmados electrónicamente con el empleo de certificados digitales de la Infraestructura Nacional de Llave Pública (INL²P), conforme a las regulaciones establecidas por la Ley, prueban la autenticidad de la elaboración de estos y son reconocidos como válidos, con plena eficacia por las autoridades y funcionarios públicos a todos los efectos procedentes.

- La Resolución N° 2, del ministro del Interior, que estableció la Infraestructura Nacional de Llave Pública en interés de la protección criptográfica de la información oficial de la República de Cuba, y aprobó el Reglamento sobre su funcionamiento.

A partir de esta base legal:

- Las empresas y entidades presupuestadas que desarrollan tecnologías y servicios asociados a la ciberseguridad y las aplicaciones informáticas, cuentan con las bases y los procedimientos para establecer servicios de Agencias Emisoras de Certificados Digitales, integrándose a la INL²P.
- Las entidades presupuestadas y empresariales pueden solicitar certificados digitales para las personas naturales con las que interoperen en sus servicios y pueden organizar sus procesos de gobierno digital hacia la ciudadanía, sus empleados y otras entidades, con el empleo de estos certificados para las operaciones y firmas de documentos electrónicos.

A partir de esta base legal, en el país está operacional y disponible para su uso en función de los servicios de gobierno digital (figura 24), por las entidades:

- La INL²P está operacional y contempla una infraestructura jerárquica con la Agencia Raíz, rectorada por el Servicio Central de Cifrado de la República de Cuba y cuatro Agencias Emisoras de Certificados Digitales operadas por empresas estatales, las cuales brindan servicios a las personas naturales a pedido de personas jurídicas, para su empleo en operaciones de trámites en línea y firma de documentos electrónicos.
- Las Soluciones de Firma Digital, proveídas por empresas nacionales para entornos de redes, en la web y con dispositivos para equipos terminales, que se emplean en distintos escenarios de los órganos de la Administración Cen-

tral del Estado, Organizaciones Superiores de Dirección Empresarial (OSDE), empresas y entidades.

Con las plataformas operacionales para la identidad digital, certificados digitales y la firma digital, el país cuenta con las tecnologías y los servicios necesarios para garantizar la identidad y firma digital, que permita organizar y avanzar a las personas naturales y jurídicas en los servicios en línea, de forma rápida y adecuada al estado de desarrollo de los procesos y las infraestructuras nacionales, sectoriales y de las entidades empresariales/presupuestadas.

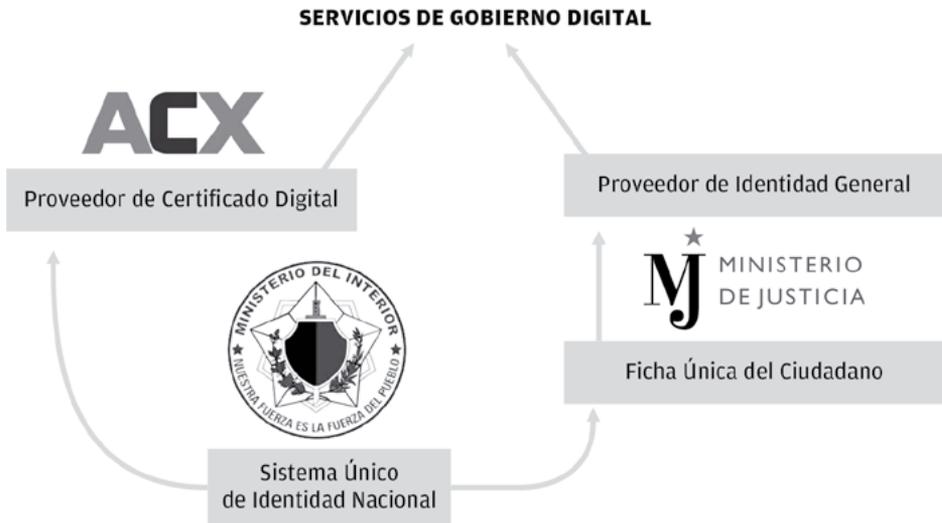


FIG. 24 SERVICIOS DE GOBIERNO DIGITAL (FUENTE: ELABORACIÓN DEL AUTOR).

Gestión informativa

La gestión informativa es decisiva a lo largo de todas las etapas y básica en las dos primeras:

- Primera etapa: Presencia: concibe la publicación en línea de la información instructiva o de interés para los ciudadanos e instituciones.

- Segunda etapa: Interacción: concibe el comienzo de la implementación de los mecanismos de comunicación e intercambio con los usuarios, mediante la descarga de planillas, llenado de formularios, correo electrónico.

Por ello en Cuba se han generalizado y están operacionales varias plataformas para brindar información sobre el acontecer social, cultural, productivo, de servicios y políticas, así como descarga, llenado y envío por correo electrónico de formularios, para los ciudadanos cubanos y extranjeros:

- Sitios web, de la Presidencia, Asamblea Nacional, órganos de la Administración Central del Estado, gobiernos provinciales y municipales, entidades presupuestadas y empresariales.
- Sitios web especializados, entre los que se destaca INFOMED para el sector de la Salud, por su alcance y resultados nacionales e internacionales.
- Sitios web de los medios de información pública, prensa, revistas, radio y televisión.
- *Cubadebate*, sitio de información, interacción y debate abierto a la ciudadanía dentro y fuera de Cuba.

Servicios en línea

Los servicios en línea permiten intercambios bidireccionales de información, documentos y servicios, de forma electrónica entre:

- Personas naturales
- Personas jurídicas
- Personas naturales y jurídicas

Estos servicios caracterizan las últimas etapas de la política actual, para el impulso del gobierno digital:

- Tercera etapa: Transacción: se garantizan trámites y servicios en línea, así como la interacción simultánea de los ciudadanos con los servicios de Gobierno.
- Cuarta etapa: Transformación: se genera una transformación en el pensamiento y actuar de los ciudadanos, elevando a un primer plano la interacción digital con el Gobierno.

Como plataforma significativa de interacción y servicios en línea, se ha desarrollado y puesto en operación la Plataforma Bienestar, que se emplea en la oficina de atención a planteamientos, de la Presidencia de la República, órganos de la Administración Central del Estado, gobiernos provinciales y municipales, entidades presupuestadas y empresariales de servicio y los ciudadanos. Esta cuenta con los siguientes sistemas:

1. Participación popular: el sistema interconecta en tiempo real a la ciudadanía con las autoridades de Gobierno y entidades de servicios. Está compuesto por:
 - a) La APK Participación Popular, puede descargarse desde www.apkllis.cu. Con esta APK en sus móviles, los ciudadanos pueden:
 - * Realizar reconocimientos, críticas y sugerencias sobre sus experiencias en la interacción con los servicios de las autoridades y entidades de servicio, los cuales se realizan categorizados por tipo de actividad, temáticas, georreferenciados, estampados en tiempo, con imágenes y datos según la temática.
 - * Encontrar las vías tradicionales (teléfonos, web) de atención de las entidades.
 - * Ver las entidades que están atendiendo los reportes por este sistema.
 - b) Un núcleo accesible desde la Red Cuba para registrar, analizar y correlacionar la información por las entidades, y para gestionar la respuesta a los ciudadanos y el seguimiento por estos con transparencia y trazabilidad. Desde este núcleo se brindan los siguientes servicios:
 - * Para las autoridades: cuadros de mando, tableros de control y herramientas para realizar análisis de los reportes desde el nivel puntual en el terreno, hasta los análisis sectoriales, municipales, provinciales y nacionales. Los gobiernos pueden realizar sus análisis territoriales correlacionando el funcionamiento y la valoración, a partir de los reportes de la población de las entidades de servicio y de las autoridades de Gobierno.
 - * Para los ciudadanos: pueden dar seguimiento a las respuestas de sus reportes.
2. Registro de estado civil: este sistema interoperará con los sistemas de registro del Ministerio de Justicia y la Ficha Única del Ciudadano, brindando el

servicio de solicitud en línea de los certificados de nacimiento, matrimonio y otros. Facilita los procesos de búsqueda, conformación, alistamiento y entrega coordinada de estos documentos a los ciudadanos. En este sistema los certificados se entregan firmados digitalmente por los funcionarios de servicio facultados. Estos documentos pueden ser validados en línea, a partir de un código QR, un pin y *ticket*, que se asocian al documento electrónico.

3. Registro de la propiedad: este sistema interopera con la Ficha Única del Ciudadano y brinda el servicio de registro de la propiedad y digitalización de los documentos, facilitando los procesos de búsqueda, conformación, alistamiento y entrega coordinada de los documentos probatorios y los documentos terminados a los ciudadanos. En este sistema, los certificados se entregan firmados digitalmente por los funcionarios de servicio facultados. Estos documentos pueden ser validados en línea, a partir de un código QR, un pin y *ticket*, que se asocian al documento electrónico.
4. Gobierno empresarial: este sistema permite interoperar con los sistemas de gestión empresarial, automatizar los procesos internos de trámites que se realizan en cada uno de sus procesos clave de la empresa, con el empleo de tecnologías de automatización de procesos y firma digital. Este sistema se aplica en varias empresas, con un impacto muy favorable en la eficiencia y efectividad, a partir de la transparencia, trazabilidad, ahorro de papel, insumos, medios de impresión, tiempo y el aumento del bienestar de los trabajadores.

En diferentes entidades del país se emplean otras plataformas que brindan servicios en línea, por ejemplo: Ministerio de las Comunicaciones (Visión), Ministerio de Economía y Planificación (Sistema Central del Plan), Ministerio de la Construcción (Aibalan), entre otros.

Un ejemplo del empleo integrado de los servicios de gobierno digital para la población ha sido la Plataforma EnZona, para operaciones financieras y gobierno electrónico, la cual interopera con los sistemas de bancos e identidad digital y asegura todo su funcionamiento e interacción con los usuarios y clientes de forma digital y en línea:

- El registro de usuarios se valida con la Ficha Única del Ciudadano.
- El registro de tarjetas por los usuarios se valida con los sistemas bancarios.
- Los operadores de pagos electrónicos y tiendas virtuales con EnZona, realizan su contratación en línea, en <https://bulevar.enzona.net>.

- Los operadores de pagos electrónicos y tiendas virtuales pueden gestionar sus negocios en línea desde <https://enzona.net> o la APK ENZONA_TPV.
- Las reclamaciones sobre operaciones de pagos y transferencias, se realizan en línea por los ciudadanos, llegándoles a todos los involucrados (comercio, enzona, bancos) en su solución con los plazos pactados; los clientes pueden darle seguimiento en <https://transparencia.enzona.net>.
- La atención ante dudas y preguntas está disponible las 24 horas, empleando un *chatbot* que combina distintas tecnologías y soluciones, e interactúa con la plataforma de bienestar, haciendo uso de los desarrollos del gobierno digital, para los procesos de contratación electrónica y atención en línea a las reclamaciones de sus clientes.

Las plataformas cubanas para el gobierno digital, disponibles y en uso por las entidades y la población, permiten seguir avanzando en la consolidación de una cultura de brindar y recibir servicios en línea, con transparencia, facilidad e inmediatez, superando las barreras intersectoriales y facilitando la gestión de gobierno desde el ciudadano, empresas, entidades y gobierno. Estas plataformas pueden permitir a las entidades productivas, de servicios y Gobierno, organizar y gestionar sus servicios para:

- Reducir la necesidad de la movilidad de ciudadanos, empleados, funcionarios y directivos, para gestionar trámites, documentos, planes, decisiones, y brindar informaciones a personas naturales y jurídicas, permitiendo generar aportes a la eficiencia y efectividad en el actuar del Gobierno y las entidades de servicio.
- Dar a ciudadanos, empleados, funcionarios y directivos, la oportunidad de interactuar en el marco de su vida y funciones, desde cualquier lugar y en cualquier momento, aportando datos, documentos, imágenes y otros elementos de interés.
- Dar a las autoridades y entidades de servicios, la posibilidad de procesar y analizar datos obtenidos de las fuentes primarias (ciudadanos, empleados funcionarios y directivos), transparentes y trazables, que permiten aplicar técnicas prospectivas, proactivas y operativas efectivas para la toma de decisiones y planeación.
- Dar a toda la población activa que sea factible, la posibilidad de trabajar de forma no presencial y brindar servicios, atendiendo al envejecimiento de la población en Cuba y la situación creada con la COVID-19.

Podemos afirmar que la industria cubana del *software* y los profesionales que la integran, han logrado investigar, innovar y asimilar metodologías y tecnologías, que le han permitido desarrollar plataformas cubanas para el gobierno digital, modernas, prósperas y sustentables, las cuales emplean inversiones de infraestructuras de telecomunicaciones, redes y datos del país, sin generar gastos por importaciones de licencias de *software*, y con garantía para su evolución, ampliación, defensa y seguridad, debido a la soberanía que implica su desarrollo por profesionales cubanos.

Referencias bibliográficas

Constitución de la República de Cuba, proclamada 24 de febrero 2019 y publicada en la *Gaceta Oficial Extraordinaria*, de la República de Cuba, 10 de abril, GOE, Año CXVII, 2019.

PARTE IV

**LA TRANSFORMACIÓN DIGITAL
EN LA EMPRESA Y LA INDUSTRIA**

La transformación digital en la empresa hoy: ser o no ser

CARLOS RAMÓN LÓPEZ

Como término, «tecnología de la información» (TI) se emplea en la disciplina Sistema de Información, para denominar una clase general de sistema que integra todos los artefactos que se producen en el campo de la computación, con el fin explícito de ser usados para resolver problemas de una organización en un dominio empresarial específico. Esto provoca que el término (como clase) sea el conector de dos contextos con subclases:

1. Un contexto social compuesto por personas y estructuras organizativas con procedimientos, políticas y cultura laboral.
2. Un contexto tecnológico, donde las subclases son los diferentes tipos de sistemas de *software* que soportan las operaciones y los procesos del negocio, los datos, la información y el conocimiento presentes en la organización, así como su infraestructura de redes y comunicaciones (Baskerville, Baiyere, Gregor, Hevner & Rossi, 2018) (Gregor & Hevner, 2013).

Desde esta postura, existe un dilema en cuanto al alcance del estudio de cada una de las subclases, que impacta consecuentemente en la comprensión de las múltiples perspectivas de la transformación digital (TD). Cada subclase es objeto de estudio en campos específicos de la computación (CC2020, 2020), en los que todo no se centran necesariamente en la adopción de las TI en la empresa, al mismo tiempo que se ha establecido un lenguaje común en la disciplina Sistemas de Información que a veces es muy conceptual, para integrar los estudios sobre este tema. Por tanto, hoy está abierto el debate entre academia e industria, sobre el rigor y la relevancia de los estudios en sistemas de información (Baskerville *et al.*, 2018).

El estudio de las TI y su función en la empresa, ha evolucionado en el tiempo. Como ilustra la figura 25, en trabajos académicos sobre estos temas cada momento en la evolución ha colocado a la tecnología en un mayor o menor grado de interdependencia con los objetivos estratégicos y la estrategia empresarial. Es decir, siempre ha estado presente, con mayor o menor grado de interconexión, el principio de «tecnología parte de», «tecnología interaccionando con», «tecnología que coexiste para»... y cualquier otro matiz de interrelación con el negocio.

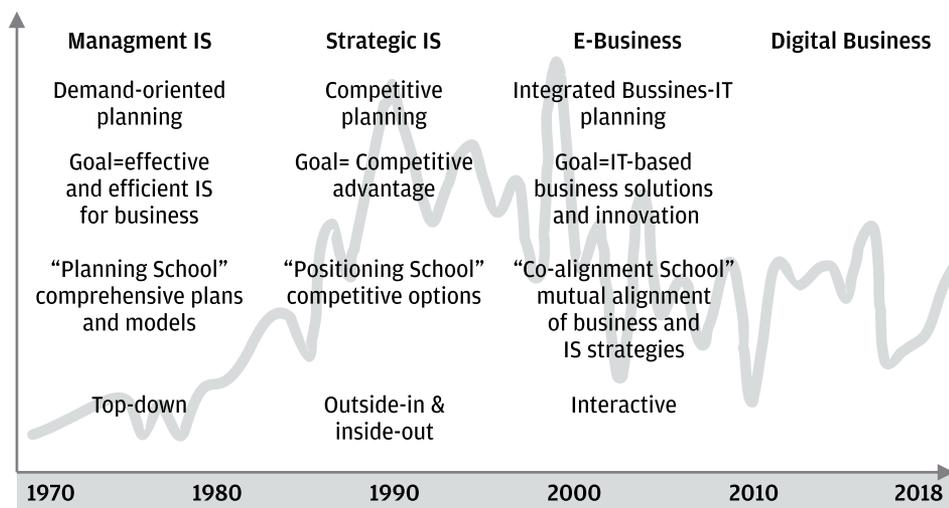


FIG. 25 DESARROLLO DE LA ESTRATEGIA EMPRESARIAL Y LA ESTRATEGIA TI (FUENTE: R. ALEXANDER TEUBNER & STOCKHINGER, 2020).

Es importante comprender que el estudio sobre el posicionamiento estratégico de las TI, no se origina en el contexto de la TD y tampoco es una temática circunscrita a estos últimos años. Los estudios de R. Alexander Teubner & Stockhinger (2020) y Rolf Alexander Teubner (2013), liderados por investigadores del Centro Europeo de Investigación en Sistemas Información, ubicados en la Universidad de Münster, Alemania, abordan esta evolución e interacción entre la estrategia de la empresa y la estrategia TI. Paralelamente, han desarrollado una exhaustiva investigación aplicada en empresas y han realizado estudios teóricos sobre estrategias digitales, transformación digital y proyectos de tecnocambio.

Se puede resumir que en las últimas décadas las TI, en el contexto de las empresas, han transitado por varias etapas que van desde un uso centrado en un clásico «procesamiento de datos» hasta el desarrollo de los MIS (*Management Information Systems*).

También ha prevalecido la tendencia a enfocar el uso de las TI como fuente de ventajas competitivas. Hoy se modera y conceptualiza la idea de la coadaptación entre negocio y TI, enfoque con diversos matices que ha ido consolidándose en estudios sobre la alienación estratégica, las arquitecturas empresariales y la gestión estratégica de las TI. En tal sentido, términos como «digitalización» y «estrategia de negocio digital» tienen una fuerte presencia en estudios académicos y liderados por la industria. En ellos se aboga por una estrategia organizacional diseñada e implementada a partir de recursos digitales capaces de generar un valor diferenciador para la empresa (Bharadwaj, Sawy, Pavlou & Venkatraman, 2013). Los retos que tiene que enfrentar, en primera instancia, la máxima figura directiva de la empresa en materia TI –denominado CIO (*Chief Information Officer*)– están relacionados con el momento (cuándo) y la manera (cómo) en que debe generarse ese valor diferenciador.

Curiosamente, que una empresa adopte uno de estos enfoques ilustrados en la figura 28, no implica necesariamente la presencia de elementos de obsolescencia tecnológica, sino que puede interpretarse como un indicativo para caracterizar su situación actual en cuanto a la gestión y función de la tecnología informática. Hoy algunos de estos enfoques y clasificaciones siguen marcando la creación de mercados de diferentes tipologías de soluciones informáticas, para un dominio empresarial. En la figura 26 se pueden apreciar los diferentes tipos de sistemas que, generalmente, son invariantes en un modelo de negocio genérico soportado por las TI en la era digital.

Un sencillo ejercicio como recordatorio de algunos *software* comerciales existentes, nacionales e internacionales, remite a etiquetas que clasifican a los sistemas de las empresas en ERP (*Enterprise Resource Planning*), BPM (*Business Process Management Systems*), SCM (*Supply Chain Management Systems*) y CRM (*Customer Relationship Management Systems*), entre otros. Cada tipo de sistema informatiza los flujos de información que tienen lugar en la empresa, desde los niveles directivos hasta los más operativos. Cada uno presenta problemáticas específicas y desafíos de integración con otros sistemas. Podrían tener los tradicionales problemas de usabilidad y arquitecturas de *software* que dificultan su escalabilidad, o comportamientos como sistemas legados en determinados

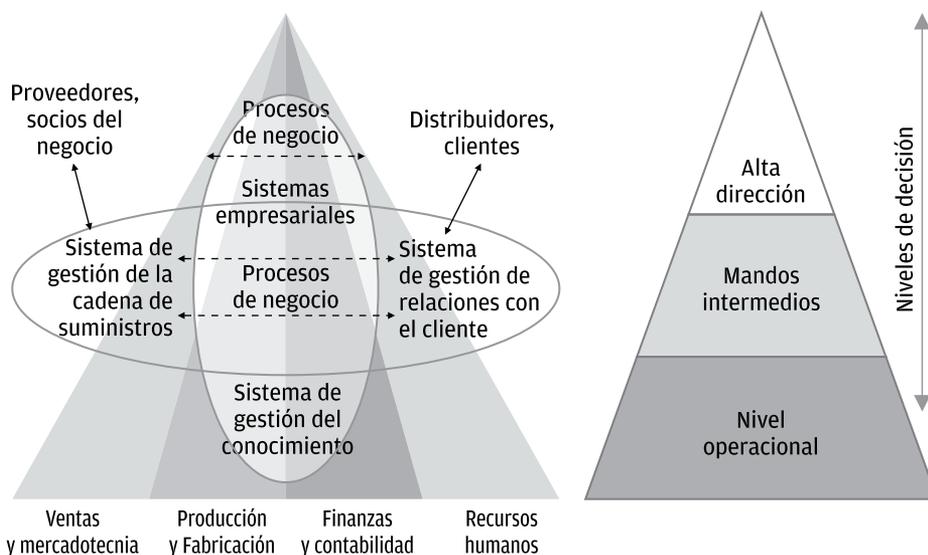


FIG. 26 TIPOS DE SISTEMAS DE INFORMACIÓN Y NIVELES DE DECISIÓN
(FUENTE: LAUDON & LAUDON, 2020).

escenarios de fusiones organizacionales, que luego se traduce en insatisfactorias experiencias de usuario. La estructuración funcional en la pirámide de la figura 28 —que Laudon & Laudon (2020) denomina arquitectura de las aplicaciones empresariales—, actúa como un clasificador para otro grupo de soluciones TI con diseños verticales, como las aplicaciones TI para contabilidad, ventas, producción, recursos humanos, etcétera.

Cada uno de estos enfoques para la estructuración funcional y las clasificaciones de los tipos de sistemas empresariales (BPM, ERP, SCM, CRM), deberían marcar la conceptualización de proyectos de *software* en las empresas. De esta manera los proyectos son mucho más consistentes y profesionales, pues parten del estudio de analogías con sistemas y arquitecturas que recogen problemáticas identificadas por la comunidad científica hace décadas. Además, se ahorra tiempo y recursos en identificar clases de problemas muchas veces estudiados.

Por experiencias en la ejecución de proyectos de consultoría, las iniciativas TI para el desarrollo y refinamiento de sistemas BPM y ERP, son víctimas de «modismos» que siguen algunos directivos. A falta de una sólida estructura empresarial de innovación o por la premura en la concepción de este tipo de

proyectos, no se dedica tiempo suficiente para el análisis de problemas que tienen potenciales estrategias de solución en cada una de las clasificaciones explicadas.

Para añadir complejidad al tema, en algunos casos la dirección de la empresa desconoce, por disímiles razones, estos niveles de interdependencia y las múltiples clasificaciones de los sistemas TI. Existen estudios que abordan la dosificación que la alta dirección debería tener sobre la complejidad de las arquitecturas y las operaciones asociadas a las TI (Gobble, 2018). En la práctica, desde la experiencia en el desarrollo de proyectos de consultoría, se observa que todos estos clasificadores se intercambian, y se les llama sistemas ERP a los sistemas contables o se les da tratamiento de «soluciones específicas no clasificadas en nada» a los típicos sistemas de gestión de relaciones con los clientes, de tal manera, que se desaprovecha todo el potencial de perfeccionamiento de una acertada clasificación, como punto de partida para emprender una mejora o un desarrollo nuevo.

Normalmente, estos grupos de soluciones e iniciativas TI «clasificadas», correctamente o no, pueden paralizar las operaciones del negocio de una empresa. Por tanto, los CIO no tienen tiempo o carecen de preparación para reflexionar por sí mismos o solicitar asesoría sobre cuestiones estratégicas en cuanto a la concepción y uso de las TI. No obstante, son conscientes de las presiones que reciben de las áreas funcionales de la empresa, por ejemplo, cuando una nómina no puede cerrarse por un sistemático incidente no atendido y, por tanto, no convertido en un problema a darle solución por el proveedor interno o externo de ese servicio TI.

La adopción de las TI en la empresa, para que transforme el sistema de trabajo para bien y coherentemente genere valor (si es medible mejor), no se logra solo con una adecuada selección de tecnologías, ni con un proceso riguroso de selección de personal talentoso, ni con el reconocimiento de su importancia en juntas directivas, ni con presupuestos aprobados para infraestructura TI propias o subcontratadas. Ninguno de estos elementos por separado, aunque son habilitadores de la transformación digital en la empresa, serán efectivos si no se complementan con un enfoque articulador que sopesa la comprensión de diversas clases de problemas. En determinado momento en la empresa podrían presentarse problemas que se inclinan más hacia aspectos y desafíos tecnológicos y, en otro, podrían vincularse más con aspectos culturales y organizacionales donde la tecnología es «inocua».

La alineación TI-negocio: un marco conceptual necesario para la transformación digital

La alineación estratégica entre las TI y el negocio, es un concepto reconocido desde los años 90 del siglo pasado, como una problemática que enfrentan las empresas para caracterizar el proceso sistemático que pretende ajustar e integrar los procesos de negocio, los procesos TI, las estructuras y las unidades funcionales de la organización, con las estrategias empresariales y la estrategia TI. Este término se conoce en la literatura científica como *Information Technology Alignment* o *IT Alignment*, o *Business-IT alignment* o *Strategic Alignment*. Esta última denominación se orienta más al modelo de Alineación Estratégica denominado modelo SAM (*Strategic Alignment Model*).

Como se aprecia en la figura 27, el resultado de una búsqueda por título, resumen y palabras clave de los términos «transformación digital», «informatización» y «estrategia TI», en el buscador de la base de datos científica de Scopus (Scopus, 2019), muestra que la alineación, específicamente el modelo SAM, es la temática más citada y la que mayor representatividad de trabajos tiene en la comunidad científica cuando se comunican contribuciones asociadas con algunos de estos tres términos.

7,084 document results

View secondary documents View 3595 patent results View 75665 Mendeley Data

TITLE-ABS-KEY ("digital transformation" OR informatization OR "IT strategy" OR "information technology strategy")

Edit Save Set alert Set feed

Search within results... Q

Analyze search results Show all abstracts Sort on: Cited by (highest)

Refine results

Limit to Exclude

Access type

Open Access (710) >

Other (6,374) >

	Document title	Authors	Year	Source	Cited by
1	Strategic alignment: leveraging information technology for transforming organizations	Henderson, J.C., Venkatraman, N.	1993	IBM Systems Journal 32(1), pp. 4-16	1625

FIG. 27 BÚSQUEDA EN SCOPUS, DE TÉRMINOS ASOCIADOS CON TD (FUENTE: SCOPUS, 2019).

Sin embargo, la relevancia del concepto de alineación no es exclusiva de la comunidad científica. Los estudios de campo de carácter multinacional acerca de las tendencias de las TI, desde la perspectiva de los CIO, ubican a la alineación como el primer o segundo tema de interés por parte de los responsables de las TI en las empresas (Kappelman *et al.*, 2020). Específicamente, los resultados

de los estudios de J. Luftman *et al.* (2015) han involucrado a miles de empresas en varios continentes, incluido Latinoamérica. La SIM (*Society for Information Management*) de conjunto con la revista *MIS Quarterly*, patrocina y realiza este tipo de proyectos de diagnóstico desde 1980 (*SIM IT Trends Study*).

La transformación digital es un proceso interdisciplinario que involucra los cambios estructurales y las múltiples barreras organizacionales, como se puede apreciar en la figura 28. La creación de valor y el impacto en el desempeño organizacional son fines que se deben alcanzar en este proceso, con diversas condicionantes de partida como medios.

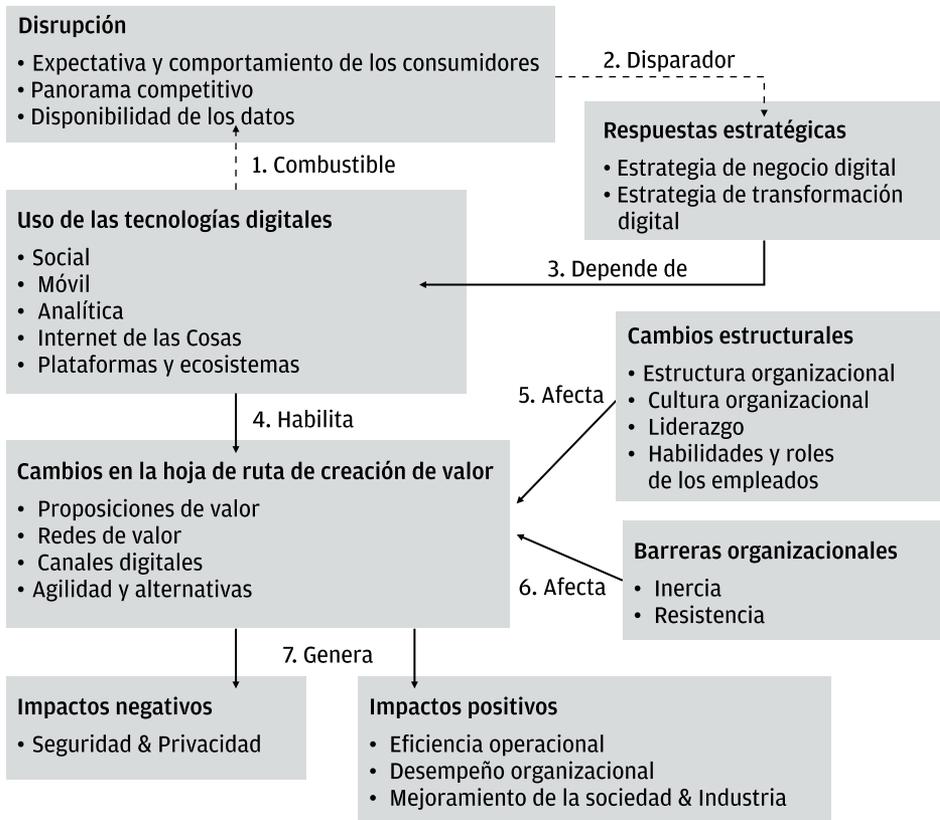


FIG. 28 INTERCONEXIONES DEL PROCESO DE TD (FUENTE: VIAL, 2019).

Resulta oportuna la distinción que propone Vial (2019), en la que se diferencia la transformación digital como término de la transformación organizacional habilitada por las TI (*digital transformation/IT-enabled organizational transformation*). Aunque podrían analizarse simplemente como términos equivalentes este estudio de revisión de 282 trabajos aporta evidencias de que existen algunos procesos transformadores, con implicaciones solo hacia lo interno de la empresa, y otros con claras dimensiones de traspasarla como sistema y expandirse a la sociedad, los clientes externos, los proveedores, las entidades regulatorias nacionales e internacionales, entre otros.

La alineación como marco conceptual ayuda a la comprensión de los componentes del proceso de cambio, por parte de los decisores TI de las empresas. Justamente, se posiciona en distinguir dos planos de interconexión: dominios tecnológico y organizacional (figura 29). Desde el punto de vista práctico, estos planos se materializan en cuatro centros de cambio donde el interior de cada uno de sus componentes (alcance del negocio, competencias distintivas, gobierno del negocio, procesos de negocio y TI, etc.) tiene diversos niveles de abstracción (Luftman, 1996).

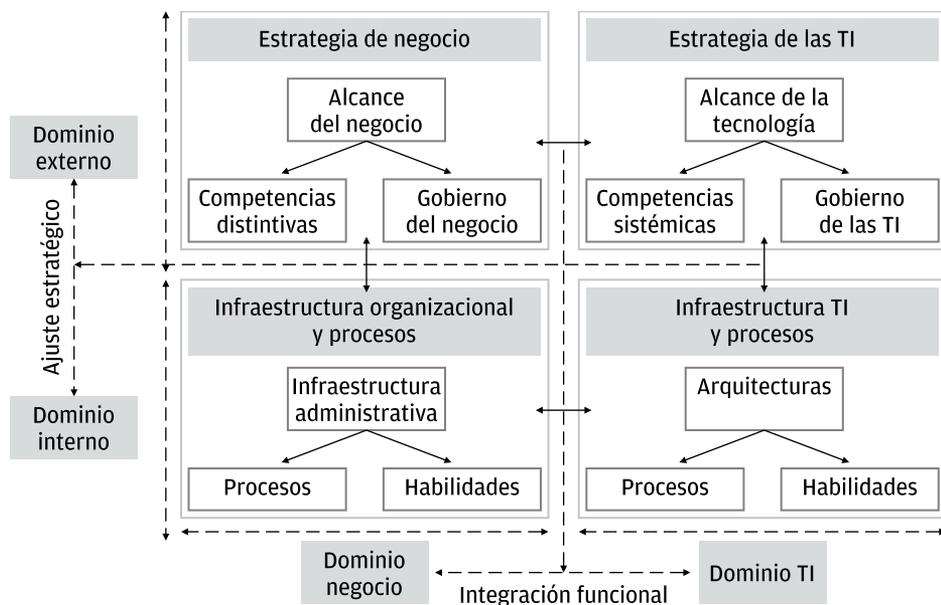


FIG. 29 CENTROS DE CAMBIOS DEL MODELO SAM (FUENTE: HENDERSON & VENKATRAMAN, 1993).

En un dominio empresarial o de negocio es necesaria la ductilidad de los decisores TI en el manejo de diversos niveles de abstracción, porque los problemas no se les presentan «etiquetados» ni en forma de arquetipos, y carecen de recursos para enfrentarlos y clasificarlos. Esta situación podría ser frustrante a la espera de resultados satisfactorios en relación con las TI. En este sentido, la alineación funciona como un sistema de lentes para analizar la empresa y tomar decisiones sobre las TI, sin reducirlas a desafíos tecnológicos solo con tecnología.

Como proceso, la alineación maneja dos niveles de interconexión: ajuste estratégico e integración funcional. El primero se define como las relaciones verticales que se producen entre la estrategia y la infraestructura del negocio o entre la estrategia y la infraestructura TI. Este tipo de relación vertical pone énfasis en la necesidad de elecciones que posicionen a una empresa en un mercado externo, el alcance de su negocio o un mercado de las TI. Estas opciones deciden cómo estructurar del mejor modo las disposiciones internas, para ejecutar las estrategias de posicionamiento en estos tipos de mercados. Las opciones que sitúan a la organización en un mercado se denominan estrategias. A su vez, las opciones que determinan la estructura interna de la organización se denominan infraestructura y proceso. Nótese que la definición de ajuste estratégico se maneja en los dominios de negocio y las TI. El contexto del mercado de las TI es amplio. Una segmentación posible lo subdividiría en dos mercados integrados por los centros proveedores de servicio TI, del grupo empresarial o *holding* al que pertenece la empresa, y los otros proveedores TI que, igualmente, podrían estar subdivididos en líneas específicas de servicios TI.

La integración funcional es el conjunto de relaciones horizontales que extienden el ajuste estratégico, a través de los sistemas funcionales de la organización. A medida que varían las estrategias de negocio deben ajustarse las estrategias TI y los procesos TI. En estas situaciones es que se definen las diferentes relaciones funcionales. El posicionamiento efectivo de la empresa en el mercado tecnológico, es determinante para su capacidad de adaptar y mejorar con eficacia su tecnología. La integración funcional ofrece la oportunidad a las TI, de proporcionar una ventaja competitiva o de generar valor a la empresa. Todo ello se refleja en la figura 30.

La ejecución del proceso de alineación transita por tres fases en las que los centros de cambio representan un dominio específico y conforman una perspectiva de alineación (figura 31). Las interacciones que ocurren entre los componentes del dominio ancla, primera fase, son el disparador o catalizador de la iniciativa de

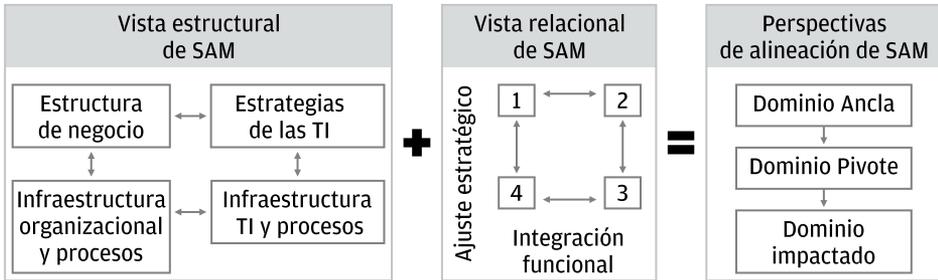


FIG. 30 PERSPECTIVAS DE ALINEACIÓN (FUENTE: HENDERSON & VENKATRAMAN, 1993).

TD. El dominio pivote, como segunda fase, es el centro de cambio donde se llevan a cabo las interacciones que permiten observar oportunidades para desarrollar una acción de alineación. Este es un dominio identificado como problemático o donde radica la oportunidad de mejora. El dominio impactado será el sistema de interacciones sobre el que recaen los cambios producidos en el dominio pivote y constituirá la tercera fase que define una perspectiva de alineación.

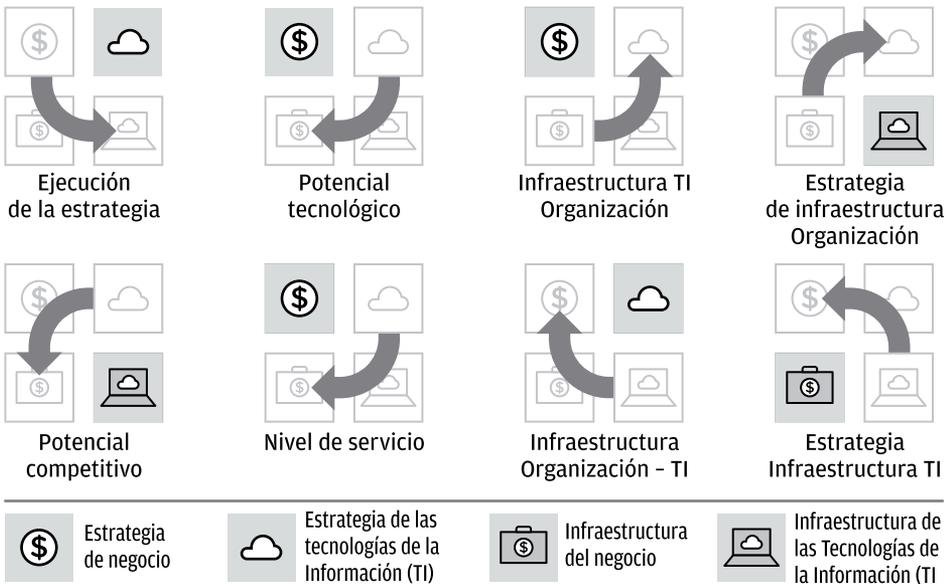
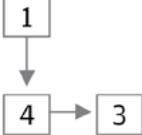
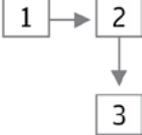
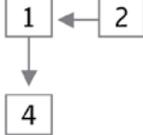
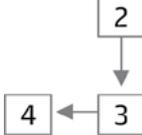


FIG. 31 PATRONES DE INTERVENCIÓN DE LAS TI DESDE LA PERSPECTIVA DE ALINEACIÓN (FUENTE: COLEMAN & PAPP, 2006).

Un actuar intencionado sobre las estructuras y los procesos de una empresa y sus TI, desde las perspectivas de alineación, define patrones de intervención que funcionan como guías específicas del proceso de TD. La tabla 8 muestra cuatro patrones de intervención como perspectivas de alineación. Concretamente las perspectivas de ejecución estratégica, potencial tecnológico, potencial competitivo y nivel de servicio representan estilos diferentes de gestionar las T, motivados por diversas necesidades de un contexto empresarial.

TABLA 8. PATRONES DE INTERVENCIÓN EN LA EMPRESA
(FUENTE: MODIFICADO DE LUFTMAN, 1996)

	Ejecución estratégica	Potencial tecnológico	Potencial competitivo	Nivel de servicio
Naturaleza de las relaciones entre dominios				
Papel de la alta dirección	Líder	Visionario tecnológico	Visionario de negocio	Priorizador
CIO	Gerente funcional	Arquitecto tecnológico	Arquitecto de negocio	Gerente de servicios
Enfoque de TI	Reactivo/capacidad de respuesta	Proporciona valor agregado a la empresa	Impulsa valor agregado a la empresa	Negocio dentro de una empresa
Criterios de desempeño TI	Financieros	Valor TI para producto/servicio	Valor TI para producto/servicio	Satisfacción del cliente
Estrategias de planeación	Reingeniería de procesos de negocio	Estrategia diferenciada para las TI	Diseño de estrategias de negocio	Planeación TI, reingeniería de las TI

La reconfiguración de los cuatro centros de cambios (estrategia de negocio, estrategia TI, infraestructura del negocio e infraestructura TI), como dominios (ancla, pivote e impactado), genera un sistema de interacciones diferentes y necesarias, ya que no hay una perspectiva de alineación mejor que otra en el proceso de gestionar las TI como fuente de generación de valor para una empresa.

Como afirma el consultor y profesor Jerry N. Luftman, del Global Institute for IT Management, no hay un modo universalmente superior de formular y poner en práctica una estrategia, porque si lo hubiese, no fuera estratégico: todas las empresas lo adoptarían. El potencial para el impacto de las TI es tan variado y complejo, que los decisores TI tienen que considerar todas las perspectivas de alineación (figura 31), como lentes conceptuales alternativos y solo entonces institucionalizar los patrones de intervención más adecuados.

La alineación TI-negocio en la práctica

El siguiente apartado ilustra dos aplicaciones del concepto alineación. El primero es la aplicación de un modelo que se utiliza para evaluar diferentes niveles de madurez de la alineación, modelo de Luftman (Jerry Luftman, 2000). El segundo es el desarrollo de servicios de consultoría, que se diseñan a partir de flujos de asesoría que siguen las perspectivas de alineación (López Paz, Maciá Pérez, Berna Martínez, Castro Zamora & Espinoza Cruz, 2019).

El modelo de Luftman aúna la experiencia de más de 20 años de trabajo de su autor, en el grupo de consultoría de la empresa IBM, y de sus actividades académicas en el Stevens Institute of Technology, de la Universidad de New Jersey (Sledgianowski & Luftman, 2005) (Luftman & Kempaiah, 2007) (Chan & Reich, 2007). Su estructura (Luftman, 2000) la forman cinco niveles de madurez y seis criterios de alineación (comunicación, valor de TI, gobierno TI, colaboración, alcance y arquitectura, y habilidades). La evaluación de la alineación es un medio, no un fin. Lo verdaderamente importante es que los CIO y la alta dirección la usen como herramienta para entender las interconexiones TI-negocio en el proceso de evaluar unas TI más o menos alineadas con el negocio.

Un estudio de aplicación de este modelo demuestra, que menores niveles de madurez de la alienación correlacionan con desempeños empresariales más pobres (Luftman & Kempaiah, 2007). La figura 32 muestra detalles de cada criterio y los resultados específicos, en cuanto a los valores de los niveles de madurez. Este tipo de hallazgo refuerza el interés de la empresa en el tema, pero aún la problemática no está resuelta, pues el tratamiento de la alineación se ha convertido en tarea operativa, en vez de explorar las capacidades diferenciadoras de las TI en el diseño de estrategias de negocios digitales.

Por otra parte, en la figura 33 se ilustra un resumen de cada uno de los cinco niveles de alineación con sus seis criterios de medición. En la actualidad,

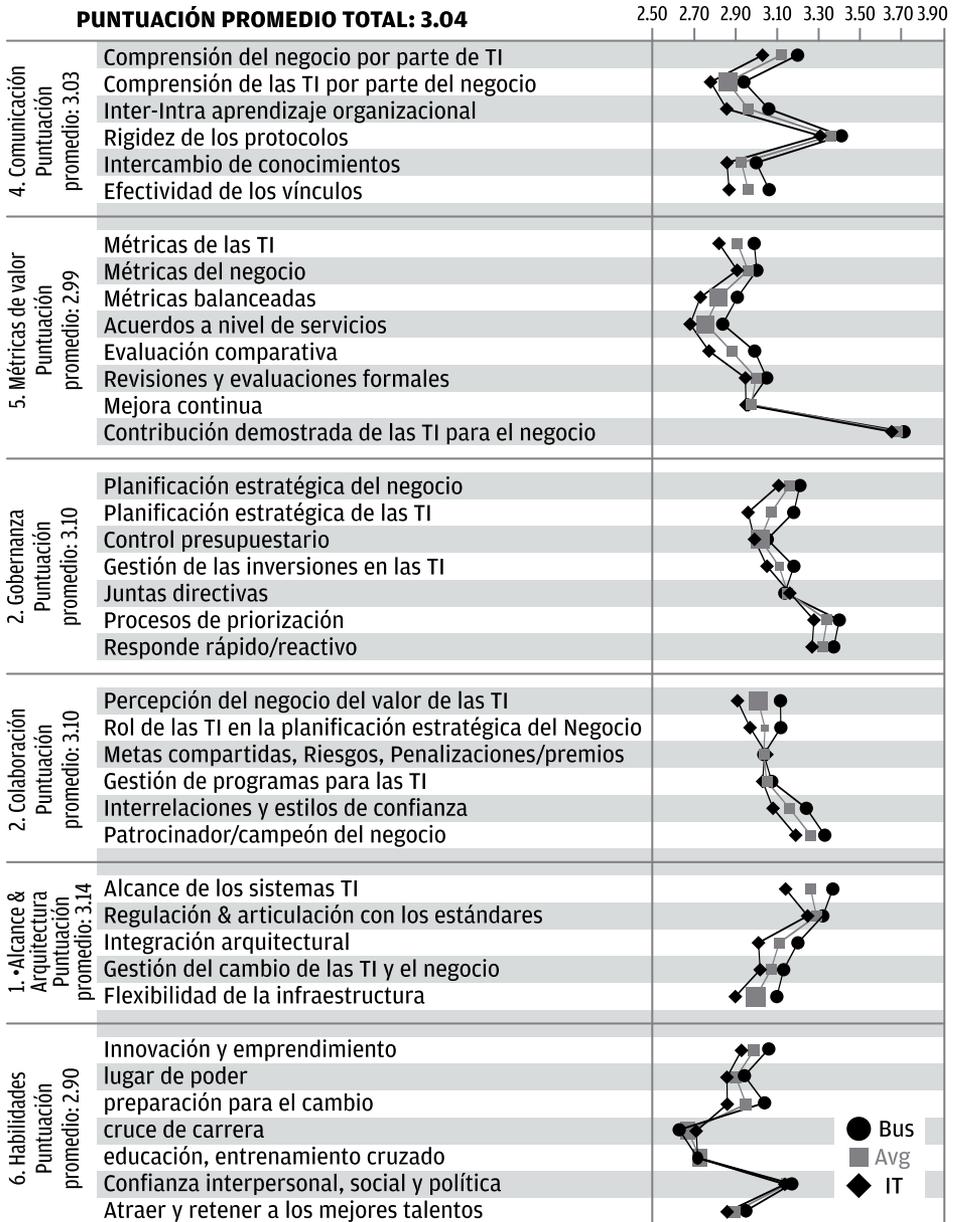


FIG. 32 EJEMPLO DE NIVEL DE MADUREZ DE LA ALINEACIÓN (LUFTMAN & KEMPAIAH, 2007).

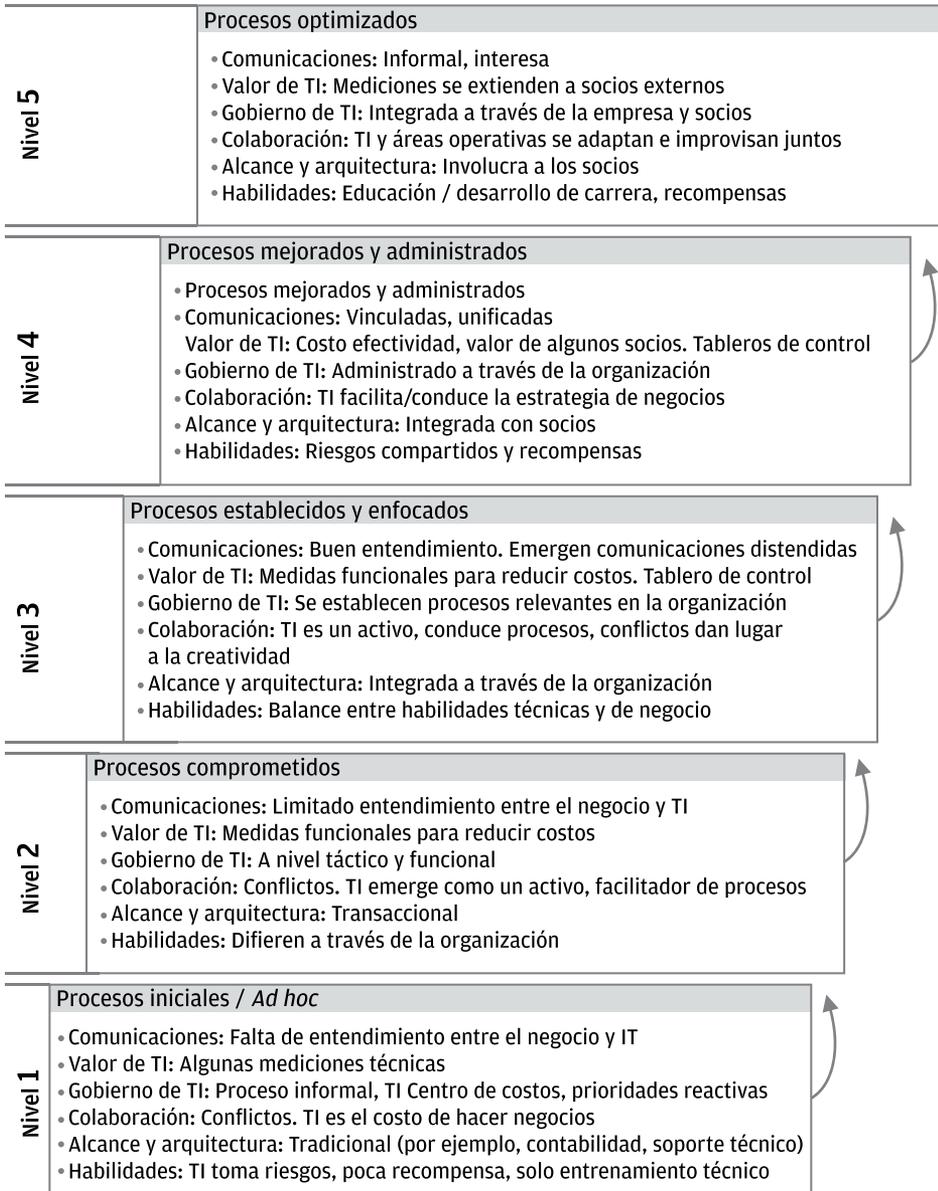


FIG. 33 NIVELES DE MADUREZ DEL MODELO DE ALINEACIÓN DE LUFTMAN (FUENTE: LUFTMAN & KOELLER, 2003).

este modelo está disponible como parte de los servicios del Global Institute for IT Management, institución dirigida por el propio Jerry N. Luftman.

La segunda aplicación del concepto de alineación se ve en el contexto de ejecución de servicios de consultoría, brindados por la Facultad de Ingeniería Informática, de la Universidad Tecnológica de La Habana Jose Antonio Echeverría (Cujae). El diseño y la aplicación de este servicio de asesoría informática especializada, se concibe a partir de un Marco Metodológico de Consultoría TI desarrollado en la Cujae, como herramienta metodológica de intervención en procesos de transformación digital (Pérez, Martínez, Paz & Bernabéu, 2018). Esta consultoría tiene dos dimensiones:

1. La transferencia a los decisores TI de formas de gestión y organización de las TI, según las particularidades de sus estructuras organizacionales, los procesos de negocio y las capacidades TI.
2. Las interacciones entre clientes y consultores, donde se genera un sistema de recomendaciones para el estudio, la priorización, la selección y el desarrollo de proyectos e iniciativas TI. Precisamente el sistema de interacciones que conduce a la ejecución de estas iniciativas se diseña siguiendo los patrones de intervención desde el concepto de perspectivas de alineación.

Los contextos intervenidos durante estos servicios son unidades de negocio que clasifican conceptualmente en dos áreas: las que pueden proveer servicios TI y las que podrían demandar necesidades TI. Las iniciativas TI se llevaron a cabo entre 2018 y 2020, y fueron formalizadas mediante vínculos universidad-empresa (Samuel & Omar, 2015). En la figura 34, los recuadros blancos representan las áreas con necesidades TI, mientras que los recuadros verdes muestran las que potencialmente podrían proveerlas.

La empresa Laboratorios AICA, del grupo empresarial de BioCubaFarma, está inmersa en un proceso de integración posfusión. En este tipo de contexto organizacional, los decisores TI consideraron la oportunidad de evaluar las tecnologías para la gestión de procesos de negocio y la integración de aplicaciones, como un medio que facilitara el desarrollo de procesos de normalización de sus sistemas de trabajo y sus fuentes primarias de información, en correspondencia con las prácticas internacionales de este tipo es escenario (Schönreiter, 2018).

En una primera fase fueron transferidas a la empresa dos contribuciones, para facilitar el proceso de fusión desde la visión de las TI. Con la primera se

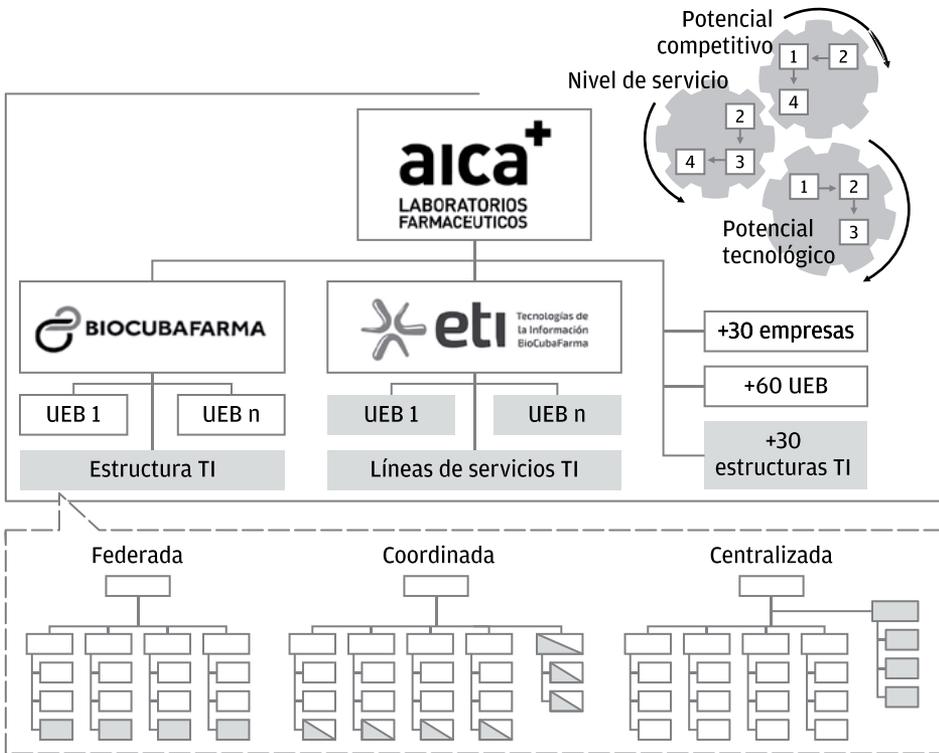


FIG. 34 CONTEXTO DE INTERVENCIÓN Y APLICACIÓN DE LAS PERSPECTIVAS DE ALINEACIÓN EN BIOCUBAFARMA.

obtuvo un diagnóstico y modelado de algunos procesos clave, sensibles a involucrar en iniciativas de informatización con el paradigma y las tecnologías BPM (Espinosa Cruz, 2014) (Espinosa Cruz & López Paz, 2013), mientras que la segunda permitió el desarrollo de múltiples servicios de acceso a datos, con tecnologías de Bus de Servicios Empresariales (Berná Martínez, Castro Zamora, Maciá Pérez & López Paz, 2018) (figura 35). La empresa se benefició con tareas de coordinación más ágiles, por la integración de sus fuentes primarias de información localizadas en los sistemas TI que procedían de proveedores TI de BioCubaFarma, como la ETI. Además, con los procesos modelados se pudo constatar que había un bajo nivel de correspondencia entre los procesos que ya existían, como parte del Sistema de Gestión de la Calidad de la empresa y los flujos de trabajo

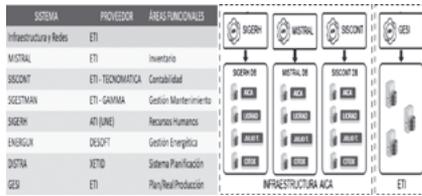


FIG. 35 DIAGNÓSTICO DE SOLUCIONES TI E INICIATIVAS TI DESARROLLADAS PARA SERVICIOS DE DATOS.

diseñados con un estándar para el modelado de procesos de negocio. En esta primera fase el patrón de intervención fue potencial tecnológico.

En una segunda fase de la intervención la consultoría se centró en aprovechar determinados procesos estratégicos de la empresa, que podrían ser rediseñados bajo un concepto innovador. La alta dirección deseaba cambiar determinados sistemas de trabajo y crear nuevos conceptos de gestión, que solo tendrían sentido con el uso de tecnología. Los conceptos que se crearon fueron familias de recursos y familias de productos, que constituyen el centro de la estrategia de balance de recursos y productos de la empresa. Las complejidades de recursos compartidos entre varias UEB y las particularidades de los sistemas TI legados, que gestionan los inventarios de cada UEB que se fue fusionando, hacían el proceso de balance muy engorroso. El valor de estos nuevos conceptos para la empresa radicó en la normalización y el diseño de un sistema de relaciones (fórmula maestra, envase primario, secundario y terciario), en función de los diferentes tipos de recursos que intervienen en la elaboración de un producto terminado. El patrón de intervención que siguieron las interacciones de los consultores fue el de potencial competitivo.

Actualmente se desarrolla una tercera fase de intervención para identificar y formalizar los mecanismos de coordinación entre la empresa Laboratorios AICA y su sistema de proveedores TI internos de BioCubaFarma (ETI) y externos (diversos ministerios involucrados), de manera que pueda diseñarse una estrategia de informatización que personalice las soluciones TI, desde el estudio y la aplicación de múltiples modelos de gobierno TI. En esta nueva fase se considera que, en las estructuras federadas, las funciones y decisiones en relación con las TI son descentralizadas. El costo en adquisición de tecnología es alto, pero se responde muy bien a las demandas. En una estructura de gobierno TI coordinada, se deben analizar cómo distribuir las funciones y decisiones a nivel de empresa y UEB. Por ejemplo, se puede descentralizar el desarrollo de proyectos TI y centralizar los

servicios de infraestructura. Por su parte, en una estructura centralizada de gobierno TI, todas las funciones y decisiones se centralizan y se establece un único canal de coordinación. Generalmente, es limitado el costo de la tecnología, pero la satisfacción de las demandas es menos efectiva. El estudio de estos modelos de gobierno TI no solo permitirá un análisis estratégico del sistema de relaciones y decisiones de las TI en la empresa Laboratorios AICA, sino que ayudará a comprender mejor el contexto de relaciones con otros proveedores.

Referencias bibliográficas

- Baskerville, R., Baiyere, A., Gregor, S., Hevner, A. & Rossi, M.: “Design science research contributions: Finding a balance between artifact and theory”. En *Journal of the Association of Information Systems*, 19(5), pp. 358-376, 2018. Disponible en: <https://doi: 10.17705/1jais.00495>
- Berná-Martínez, J. V., Castro-Zamora, C. I., Maciá-Peréz, F. & López-Paz, C. R.: *Method for the Integration of Applications based on Enterprise Service Bus Technologies*. WSEAS TRANSACTIONS on COMPUTERS, 17, 2018.
- Bharadwaj, A., Sawy, O. A. E., Pavlou, P. A. & Venkatraman, N.: “Digital business strategy: toward a next generation of insights”. En *MIS Q.*, 37(2), pp. 471-482, 2013. Disponible en: <https://doi: 10.25300/misq/2013/37:2.3>
- CC2020: *Computing Curricula 2020*. A Computing Curricula Series Report: Association for Computing Machinery (ACM), IEEE Computer Society (IEEE-CS), 2020.
- Coleman, P. & Papp, R.: *Strategic Alignment: Analysis of Perspectives*. Paper presented at the SAIS 2006 Proceedings. 42, 2006. Disponible en: <https://aisel.aisnet.org/sais2006/42>
- Chan, Y. E. & Reich, B. H.: “IT Alignment: what we have we learned?”. En *Journal of Information Technology*, 22, pp. 297-315, 2007.
- Espinosa-Cruz, Y.: *Método para el desarrollo de soluciones informáticas bajo el paradigma de Gestión de Procesos de Negocio*. Tesis de Maestría, Universidad Tecnológica de La Habana José Antonio Echevarría (Cujae), 2014.
- Espinosa-Cruz, Y. & López-Paz, C. R.: “Business process modeling: Evolution of the concept in a university context”. En *Computacion y Sistemas*, 17(1), pp. 79-93, 2013.
- Gobble, M. M.: “Digital Strategy and Digital Transformation”. En *Research Technology Management*, 61(5), pp. 66-71, 2018. Disponible en: <https://doi: 10.1080/08956308.2018.1495969>

- Gregor, S. & Hevner, A. R.: "Positioning and presenting design science research for maximum impact". En *MIS Quarterly: Management Information Systems*, 37(2), pp. 337-355, 2013. Disponible en: <https://doi: 10.25300/MISQ/2013/37.2.01>
- Henderson, J. C. & Venkatraman, V.: "Strategic alignment: Leveraging information technology for transforming organizations". En *IMB System Journal*, 32(1), pp. 4-16, 1993.
- Kappelman, L., McLean, E., Johnson, V., Torres, R., Maurer, C., Snyder, M. & Guerra, K.: *Issues, Investments, Concerns, & Practices of Organizations and their IT Executives SIM IT Trends Study*, 2020.
- Laudon, K. C. & Laudon, J. P.: *Management information systems: managing the digital firm*. 16 ed., NJ: Pearson Education, Inc., 2020.
- López-Paz, C.-R., Maciá-Pérez, F., Berna-Martínez, J. V., Castro-Zamora, C. I. & Espinoza-Cruz, Y.: *Marco metodológico de consultoría TI: integración de Ciencias del Diseño y Estudios de Caso*. Paper presented at the II Conferencia Internacional de Procesamiento de la Información (CIPI) 2019, II CCI UCLV, 2019.
- Luftman, J.: "Competing in the information age: Strategic Alignment in practice". En *Oxford University Press*, New York, 1996.
- Luftman, J.: "Assessing Business-IT Alignment Maturity". En *Communications of the Association for Information Systems*, 4(14), 2020.
- Luftman, J., Derksen, B., Dwivedi, R., Santana, M., Zadeh, H. S. & Rigoni, E.: "Influential IT management trends: An international study". En *Journal of Information Technology*, 30(3), pp. 293-305, 2015. Disponible en: <https://doi: 10.1057/jit.2015.18>
- Luftman, J. & Kempaiah, R.: "An Update on Business-IT Alignment: 'A Line' Has Been Drawn". En *MIS Quarterly Executive*, 6(3), 2007.
- Luftman, J. N.: *Applying the Strategic Alignment Model Competing in the Information Age. Strategic Alignment in Practice*. Oxford University Press, New York, 1996.
- Luftman, J. N. & Koeller, C. T.: *Assessing the Value of IT Competing in the Information Age: Align in the Sand*, Second Edition, Oxford University Press, New York, 2003.
- Pérez, F. M., Martínez, J. V. B., Paz, C. R. L. & Bernabéu, J. M. S.: "Conceptualising it consulting services: An approach from it-business alignment models and design sciences". En *Journal of Theoretical and Applied Information Technology*, 96(16), pp. 5363-5384, 2018.

- Samuel, A. & Omar, A.: “Universities-Industry collaboration: a systematic review”. En *Scandinavian Journal of Management*, 31, pp. 387-408, 2015. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.scaman.2015.02.003>.
- Scopus:2019. Obtenido en: 15/10/2019, from www.scopus.com/home.uri.
- Schönreiter, I. M.: “Methodologies for process harmonization in the post merger integration phase-a literature review”. En *Business Process Management Journal*, 2018. Disponible en: <https://doi.org/10.1108/BPMJ-07-2016-0141>.
- Sledgianowski, D. & Luftman, J.: “IT-Business Strategic Alignment Maturity: A case study”. En *Journal of Cases on Information Technology in Society*, 7(2), pp. 102-120, 2005.
- Teubner, R. A.: “Information Systems Strategy”. En *Business & Information Systems Engineering*, 5(4), pp. 243-257, 2007. Disponible en: <https://doi.org/10.1007/s12599-013-0279-z>.
- Teubner, R. A. & Stockinger, J.: “Literature review: Understanding information systems strategy in the digital age”. En *The Journal of Strategic Information Systems*, 29(4), pp. 101-642, 2020. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.jsis.2020.101642>.
- Vial, G.: Understanding digital transformation: A review and a research agenda. *Journal of Strategic Information Systems*, 28(2), pp. 118-144, 2019. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.jsis.2019.01.003>

La transformación digital en la industria cubana: quemar etapas

ARMANDO ESTÉVEZ ALONSO

La industria cubana enfrenta un reto particularmente singular al enfrentarse a la transformación digital (TD). La Tercera Revolución Industrial, la de la robótica y las fábricas automatizadas, nunca ocurrió masivamente en Cuba, como consecuencia del bloqueo estadounidense que cerró el acceso a estas tecnologías y del retraso que en este aspecto tuvo la industria de los países que integraban el CAME (Consejo de Ayuda Mutua Económica), también a causa de la brecha tecnológica creada por la Guerra Fría. Un análisis más profundo de las causas y consecuencias de este fenómeno, está más allá del alcance de este libro. El nivel de automatización con el que se enfrenta la industria cubana en casi todos los sectores, al reto de la transformación digital, es sumamente bajo.

Al analizar las estrategias de adopción de la TD en la industria, hay que tener en cuenta este punto de partida, por lo que muchas de las recetas y propuestas de adopción del paradigma Industria 4.0 y otros similares, no pueden ser trasladadas simplemente a nuestro entorno y deberán ser rediseñadas para incorporar esta singularidad. ¿Significa esto que debemos cruzarnos de brazos y declararnos impotentes ante esta nueva revolución tecnológica? Todo lo contrario, nos enfrentamos a una necesidad extrema, casi de supervivencia, de asumir los nuevos paradigmas y realizar una urgente transformación de nuestra industria.

Como sucede siempre ante un cambio tecnológico de estas dimensiones, las grandes empresas altamente automatizadas,

los «mamuts» de la Tercera Revolución Industrial, tienen una gran infraestructura creada sobre la base de la automatización tradicional que les dificulta asumir los nuevos paradigmas. Por eso en las revoluciones industriales caen los líderes tradicionales de muchos sectores y su papel lo ocupan competidores más pequeños, que supieron adaptarse más rápido a los nuevos paradigmas. Esa es nuestra principal ventaja al enfrentar la transformación digital y debemos estar muy conscientes de ella.

La COVID-19 ha influido significativamente sobre la TD en todo el planeta. La necesidad de quedarse en casa ha acelerado la tendencia al teletrabajo (con sus virtudes y defectos) y a la completa automatización de las industrias e infraestructuras. Al mismo tiempo, se han puesto de manifiesto los riesgos de ataques cibernéticos y la ciberseguridad se ha convertido en una prioridad para todos los sectores, particularmente para las infraestructuras críticas. La reducción significativa de la contaminación que se vio sobre China y Europa, en los momentos más severos de las cuarentenas aplicadas en estas regiones, aunque no tuvo un impacto significativo sobre la contaminación, a largo plazo logró que gran parte de la población mundial y muchos gobiernos tomaran conciencia de la situación medioambiental y aceleró la migración a energías renovables, a pesar de la tendencia baja de los precios del petróleo, convirtiendo la etiqueta de «verde» en un componente esencial de la TD.

Donde más se ha manifestado la influencia de la COVID-19 sobre la TD ha sido en la gestión de las cadenas logísticas. La crisis de suministros que se vivió en los primeros meses de la pandemia, puso de manifiesto la debilidad de las cadenas de suministro globales, optimizadas para reducir costes, y trajo consigo la reaparición y aplicación de conceptos como «resiliencia», o sea, la capacidad de un sector industrial, infraestructura crítica o cadena de suministro de soportar eventos críticos. Aquí tenemos otra ventaja natural: nuestra condición de isla con una metrópolis lejana y la necesidad de resistir durante 60 años el cruel bloqueo económico, comercial y financiero de Estados Unidos, nos ha hecho expertos en enfrentar y resistir todo tipo de crisis.

¿Cómo afrontar entonces en el entorno cubano la transformación digital de la industria? No hay recetas preconcebidas. Cada sector y cada industria debe encontrar su propio camino. El riesgo principal es quedarse a medias, realizar costosas inversiones que nos lleven a una posición ya obsoleta y que limiten la capacidad de esa industria, de adaptarse y ser competitiva a nivel internacional. Peligroso también es ir demasiado adelante, saltando a tecnologías no

probadas que después se desechan o incorporando costosos componentes que carecen de utilidad práctica en nuestro contexto. Un aspecto que se debe tener muy en cuenta es el bloqueo, que se encuentra en su momento culminante y representa una limitante real para ser considerada al seleccionar cualquier tecnología.

Hay varias claves y líneas de pensamiento que permiten diseñar una estrategia exitosa. Primero, hay que evaluar cómo ese sector industrial está enfrentado la transformación digital en el mundo, cuáles son las principales tendencias y casos de éxito, y profundizar en sus logros y objetivos. Dada la velocidad con que evolucionan estas tecnologías, hay que trabajar con información de los últimos 3 a 5 años como máximo, y desear todo lo anterior, porque puede desviarnos por caminos cerrados. Luego, hay que trasladar esos objetivos a nuestro entorno y ver si hay coincidencia o no desde un punto de vista realista y crítico. Ilustro con un ejemplo: muchas de las tendencias de la TD en la manufactura, van dirigidas a los consumidores de gama alta de los países desarrollados, que están dispuestos a pagar un costo elevado por productos altamente personalizados. Estas tendencias son ajenas a la mayor parte de nuestra industria, centrada en cubrir las necesidades básicas de la población, pero pueden ser interesantes para sectores con exportaciones de excelencia, como el ron, los mariscos o el tabaco.

Un tema fundamental que no puede faltar en el análisis, es el enlace con las aplicaciones informáticas. Hay que visualizar el tema de manera integral; no se puede concebir una industria del siglo XXI, donde la infraestructura automatizada vaya por una parte y los sistemas informáticos de gestión por otra. Unir esta brecha tiene retos de ciberseguridad, pero hay que verlo como un tema esencial y no como algo accesorio que podrá añadirse más adelante. Es primordial, además, que en estos casos se dé prioridad a la tecnología autóctona, hecha en Cuba, adaptada a nuestras necesidades y funcionando sobre plataformas de código abierto siempre que sea posible. Afortunadamente, el ordenamiento monetario ha eliminado una de las limitaciones que afectaba el uso de aplicaciones cubanas que tenían que competir con las extranjeras, en un injusto escenario cambiario de 1 x 1. Utilizar aplicaciones cubanas no solo es esencial por causa de la necesidad de reducir costes de importación, es esencial también para la ciberseguridad y el propio concepto de resiliencia mencionado. Las aplicaciones informáticas son las más sencillas de atacar y bloquear, y pueden ser conductos para virus y todo tipo de ataques informáticos. En el entorno actual de nuestro

país no hay espacio para la ingenuidad; es necesario reducir todo lo posible la dependencia de aplicaciones externas.

Esta brecha entre aplicaciones informáticas y sistemas industriales se ha visto acentuada por la separación de las TIC, atendidas por el Ministerio de Comunicaciones, y la Automática, atendida por el Ministerio de Industria. Se han hecho grandes esfuerzos para mantener una relación e integración entre ambas políticas y se ha logrado en un nivel conceptual, pero en la práctica siguen caminos y prioridades diferentes, lo cual puede ser una limitante a mediano plazo.

Es de esencial importancia para la TD que exista una estrategia y definición clara de la integración que debe existir entre el mundo de las aplicaciones de gestión y los sistemas automatizados de los procesos industriales. No hay transformación digital sin esta integración y realizarla de manera espontánea puede incorporar serias vulnerabilidades de ciberseguridad. Este es uno de los puntos esenciales que debe atender toda industria que inicie una estrategia de transformación digital. Debe definirse claramente cuál es la necesidad y el objetivo de esta integración, e incluirla en el diseño de sus aplicaciones informáticas y sistemas de control y ciberseguridad.

No se puede olvidar que el objetivo central de la TD es la satisfacción del cliente. Por tanto, este tiene que estar en el centro de cualquier estrategia que se diseñe. La estrategia de una industria pensada fundamentalmente para exportar al mercado europeo, tiene que ser diferente a la de una industria diseñada para satisfacer las necesidades de la población. Diseñar una estrategia para el cliente cubano puede ser difícil por varias razones: la falta de estudios de mercado concretos sobre el comportamiento del cliente nacional, aspecto que se puso de manifiesto en los análisis realizados para el ordenamiento monetario; las deformaciones en la demanda, creadas por un entorno de oferta deficitaria de muchos productos esenciales; la competitividad de las formas de gestión no estatal; y la rapidez con que está evolucionando la sociedad debido a la incorporación de las tecnologías digitales. Cualquier estrategia que pensemos debe estar dirigida al cubano del mañana, no el de hoy; un consumidor que es activo en las redes sociales y que compara tus productos y servicios con los del resto del mundo.

Muchas industrias cubanas han comenzado su tránsito hacia la transformación digital con mayor o menor éxito. Hay proyectos en ejecución muy interesantes en la electricidad, el gas, la industria manufacturera y la agricultura. En este sentido ha sido esencial la colaboración con las universidades y empresas

cubanas de tecnología y servicios. La mayoría son todavía proyectos experimentales o que se encuentran en sus primeras etapas de adopción, pero muchos avanzan con paso firme y están dando resultados interesantes, cambiando mentes y desmontando mitos de todo tipo. Todavía queda un largo trecho por andar y los pioneros en estos cambios están enfrentados a barreras y trabas de todo tipo: falta de comprensión de directivos, limitaciones financieras, servicios digitales públicos que no están diseñados ni adaptados a las necesidades de la industria, largos ciclos de desarrollo de las aplicaciones informáticas nacionales, conceptos rígidos de ciberseguridad, lagunas legales y otras muchas. Se requiere voluntad e iniciativa para vencer estas limitaciones; pero es necesario hacerlo. Estos pioneros están desbrozando el terreno para la masificación de estas experiencias en un futuro cercano.

Todos los proyectos exitosos de transformación digital en Cuba tienen un elemento común: un balance adecuado de tecnología importada y soluciones nacionales, que reduce la dependencia de proveedores extranjeros y permite aprovechar los avances tecnológicos probados a escala internacional. En proyectos vinculados a la seguridad nacional o la producción masiva de productos de alta demanda, se justifica un mayor componente nacional para lograr mayor seguridad y abaratar costes; pero en la mayor parte de los proyectos es conveniente emplear componentes existentes en el mercado, y combinarlos con aplicaciones y soluciones nacionales. Los proyectos que dependen excesivamente de tecnologías extranjeras suelen presentar problemas de integración en nuestro entorno; en muchos casos, enfrentan dificultades para su mantenimiento y actualización debido al bloqueo estadounidense. Para incrementar el componente nacional se hace imprescindible desarrollar la industria cubana de producción de equipos para la automatización, estableciendo alianzas con socios tecnológicos de otros países. Esto permitirá acelerar la aplicación de estas tecnologías en muchos sectores, donde el coste de importación representa una barrera imposible de franquear.

Hay que tener presente que la transformación digital no es la suma de tecnologías; no es una cosa que se compra y se instala: es un cambio en la forma de pensar y actuar. La TD comienza en la mente de directivos y trabajadores: sin un convencimiento y un entendimiento de sus objetivos y retos, cualquier iniciativa estará condenada al fracaso de antemano. Es importante entonces la divulgación y la capacitación sobre estos conceptos, carente hoy en muchos diplomados y cursos de preparación de directivos. Se siguen enseñando conceptos

obsoletos, del siglo pasado, que son propios de la Tercera Revolución Industrial, mientras que a los propios profesores les cuesta trabajo entender el cambio que se está produciendo ante sus ojos. Hay que tomar como referente a las universidades y empresas de avanzada, y trabajar aceleradamente en la transformación digital de las mentes, la más compleja y necesaria. El directivo tiene que estar convencido de la necesidad de dirigir a través de datos, y que esos datos deben ser instantáneos y surgir directamente de las fuentes primarias de información, en lugar de pasar por una pirámide de funcionarios y departamentos que los resumen y reinterpretan según sus puntos de vista.

Otro factor que incide en la TD son los trabajadores. La llamada generación de los milenials está entrando a la vida laboral, con conceptos y comportamientos muy diferentes. Esperan un entorno de trabajo más colaborativo y tecnológico, donde la operación de las maquinarias y los procesos no sea muy diferente de las aplicaciones que usan a diario en su móvil. Este factor genera una presión adicional a favor del cambio, que no siempre es tenida en cuenta, pero que puede marcar la diferencia entre el éxito o fracaso de cualquier proyecto de TD. Hay que involucrar activamente a estos trabajadores jóvenes en la concepción y el diseño de la estrategia de TD, porque pueden aportar ideas muy interesantes; involucrarlos les hace sentirse participantes activos de la transformación.

La TD no es una opción; es una necesidad para mantener la competitividad y vitalidad de cada industria. Se trata de transformarse o perecer. Muchos piensan que la TD es cuestión del futuro, que hay tiempo para prepararse, pero no es así: ya está aquí, con un ritmo acelerado por la COVID-19 y la masividad en el uso de las tecnologías. No es solo para el mundo desarrollado, afecta a todos los países y no siempre está ligada a grandes inversiones; se puede hacer mucho con creatividad y escasos recursos. Cada industria debe encontrar su propio camino hacia la transformación digital y para eso es esencial que los directivos comprendan la esencia de este cambio transcendental e imprescindible. El presidente Miguel Díaz-Canel Bermúdez ha destacado en reiteradas ocasiones la necesidad de acometer con urgencia estas transformaciones. Es de vital importancia para el futuro de nuestro país que estas ideas penetren en la mentalidad de directivos y especialistas, y se conviertan en soluciones a los problemas cotidianos e iniciativas transformadoras que modernicen nuestras industrias, que nos permitan quemar etapas y dar el salto hacia la actualidad tecnológica y la competitividad.

La transformación digital del sistema bancario

BEATRIZ MILIÁN SARDIÑA

El sistema bancario se encuentra en un proceso de modernización tecnológica, con el Banco Central de Cuba como rector de la actividad. Este proceso comprende la modernización y el fortalecimiento tecnológico de todos los sistemas que apoyan las operaciones bancarias, como contables-financieros, de pagos, compensación y liquidaciones, entre otros, encaminados a la reducción de los costos transaccionales en la economía, y ampliar la oferta de nuevos productos y servicios financieros basados en la tecnología y optimización de los procesos internos, con el objetivo de incrementar la actividad económica y, por consiguiente, sustentar el crecimiento económico. Desarrollar y modernizar estos sistemas constituye un proceso gradual, continuo y complejo, que conlleva a diversas transformaciones. Es imperativo aprovechar las oportunidades que la tecnología digital ofrece para ampliar la escala y profundizar el alcance de los servicios financieros (Patiño *et al.*, 2018).

La Política Integral para el Perfeccionamiento de la Informatización de la Sociedad en Cuba, directriz aprobada en febrero de 2017 por el Consejo de Ministros, constituye el documento rector en pos de que la Isla cuente definitivamente con una informatización segura y sostenible. La nueva política tiene como objetivo integrar la investigación, el desarrollo y la innovación con productos y servicios, instrumentar el Programa Nacional de Informatización de la Sociedad, fomentar un programa de seguridad tecnológica, y desarrollar y modernizar la infraestructura tecnológica.

Bancarización de la población no es más que la utilización de los servicios financieros a través de los bancos. Este proceso

viene estrechamente ligado con la cultura de la población y su grado de conocimiento de los procesos financieros que se logran mediante la educación financiera (Delgado, 2020). Bancarizar es uno de los retos básicos del sistema bancario, en la contribución a la habilitación de la transformación digital en la sociedad cubana. Para ello es importante apoyarse en una buena estrategia de automatización, una difusión efectiva de la utilidad de las tarjetas emitidas por los bancos comerciales cubanos, una plataforma tecnológica moderna, así como de los productos, servicios y plataformas de pagos disponibles a su alcance.

Incrementar la cantidad de personas naturales y jurídicas que conozcan la utilidad de la tarjeta RED, emitida por los bancos comerciales cubanos y personalizada por la entidad financiera no bancaria denominada Servicios de Pagos Red S.A. (REDSA), contribuirá a la educación financiera de la población, el desarrollo del comercio electrónico y la transformación digital de la sociedad. Se detalla la conformación y el significado del número de la tarjeta RED, la relación con los productos, su interacción con los componentes del entorno de pago (cuenta bancaria, tarjeta de coordenadas, sucursal electrónica, proveedor de identidad y otros), así como usos adicionales a la extracción de efectivo.

La tarjeta RED es un extendido medio de pago, que constituye uno de los eslabones clave en la estrategia que ha seguido el Banco Central de Cuba respecto a fomentar, diversificar y adaptar los canales de pagos en el sistema bancario, estrategia en función de la bancarización de la sociedad y que enfocada en el desarrollo de la banca digital y el fortalecimiento de la infraestructura informática, actúa en correspondencia con la Política Integral para el Perfeccionamiento de la Informatización de la Sociedad en Cuba.

Una contribución a la educación financiera de la población es el poder valorar adecuadamente los beneficios de poseer una tarjeta RED y evitar que se utilice solo como un medio de extracción de efectivo, en un momento donde se potencia la diversificación de los canales de pago, buscando incrementar la oferta de productos y servicios novedosos y útiles a la población, aparejado de un continuo desarrollo de plataformas digitales robustas y seguras.

El 2020 puso a prueba los sistemas actuales que apoyan las operaciones de los bancos (Core Bancario: Core significa *Centralized Online Real Time Exchange*, o sea, intercambio en línea, en tiempo real centralizado), exponiendo las dificultades y los problemas para proveer servicios digitales de forma ágil y eficiente. Estadísticas de comportamiento al cierre de 2020 de los canales, proyectos novedosos habilitados o en proceso, la pandemia y su impacto en el comercio

electrónico, entre otros factores, evidenciaron la necesidad de replantearse la arquitectura con nuevos modelos que, involucrando a la industria del *software* y a la academia, brinden la flexibilidad necesaria para escalar con rapidez y responder a cambios significativos y masivos, sin deteriorar los servicios y sin dejar de convivir con los sistemas legados por determinado tiempo. Es por ello que, formando parte de la habilitación de la transformación digital en el sistema bancario, en julio de 2020 fue creado un grupo de trabajo temporal multidisciplinario, coordinado por el Banco Central de Cuba en función del proyecto de modernización tecnológica del sistema bancario nacional, proyecto que forma parte del programa Sistema Financiero en el macroprograma Institucionalidad y Macroeconomía, dentro de uno de los ejes estratégicos del Plan Nacional de Desarrollo 2030 (PNDES, 2030).

Las finanzas y la tecnología tienen una larga relación. De interés para muchos actores resulta el desarrollo de la tecnología, en función del aumento de los servicios financieros: su acceso y uso. Las finanzas siempre han dado forma a los desarrollos tecnológicos. Por ejemplo, la revolución industrial fue facilitada por la provisión de capital proporcionado por intermediarios financieros, en los siglos XVIII y XIX (Wilde, 2019). La tecnología se ha utilizado en las finanzas durante más de 150 años.

Como han catalogado Douglas Arner de la Universidad de Hong Kong y sus colegas, se puede pensar en tres olas de interrupciones tecnológicas en las finanzas (Arner *et al.*, 2015). La primera ola de tecnología (*fintech* 1.0) fue impulsada por la finalización del primer cable telegráfico transatlántico en 1866; se vio que las finanzas cambiaron gradualmente de analógico a digital. Esto fue seguido por una segunda ola de innovaciones tecnológicas en servicios financieros, comenzando con la llegada del cajero automático (ATM) en 1967 (*fintech* 2.0), que avanzó rápidamente. Ahora se presencia una tercera ola de creciente penetración tecnológica en las finanzas, junto con el surgimiento de nuevos actores y canales para la provisión de servicios financieros (*fintech* 3.0) (Delgado, 2020).

Al actuar siempre en correspondencia con la Política Integral para el Perfeccionamiento de la Informatización de la Sociedad en Cuba, los proyectos estratégicos en el sistema bancario están dirigidos a consolidar la infraestructura tecnológica, el desarrollo de aplicaciones informáticas avanzadas, y la existencia de redes de comunicaciones confiables y eficientes, que sustenten diferentes canales electrónicos y automatizados, para la ampliación de los servicios bancarios,

el crecimiento de las operaciones comerciales en línea, el incremento de la cantidad de cuentas bancarias y el desarrollo de los pagos electrónicos en un ecosistema de banca digital, que favorezca la inclusión financiera de nuestra sociedad (Milián, 2019).

Es en este ecosistema donde las tarjetas RED desempeñan un papel preponderante, como medio de pago que agiliza el proceso de cobros y pagos, dejando adicionalmente trazas electrónicas de todas las operaciones. La tarjeta RED puede considerarse como el medio de pago más extendido en las transacciones de pagos electrónicos de comercio electrónico en nuestro país (Milián, 2019).

Resulta de interés hacer referencia a los inicios de la emisión y el uso de la tarjeta RED en 1997, cuando se realizó la instalación del primer cajero automático en el país y se emitieron las primeras tarjetas bajo la marca RED, para ser utilizadas en la red de cajeros automáticos y Terminales de Puntos de Venta (TPV) de Fincimex. A partir de ahí, fue incorporándose su empleo en los nuevos canales de pagos habilitados en el país, como la banca remota, la banca telefónica, la banca móvil y la pasarela de pagos.

La tarjeta RED

Las RED son las tarjetas plásticas (magnéticas hasta ahora), que operan en la red de cajeros automáticos cubana, cuya marca RED se encuentra registrada y son emitidas por los bancos comerciales nacionales. El número de esta tarjeta está conformado por 16 dígitos con la siguiente estructura en sus posiciones (figura 36).

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
9	2	X	X	B	B	S	S	S	N	N	N	N	N	N	D
Tarjeta Local RED	Producto		Banco		Sucursal			Número						Dígito de chequeo	
BIN (institución)															

FIG. 36 CONFORMACIÓN DEL NÚMERO DE TARJETA RED.

Algunos de los productos principales que se utilizan para las tarjetas RED aparecen en la tabla 9.

TABLA 9. PRODUCTOS PRINCIPALES DE LAS TARJETAS RED (FUENTE: ELABORACIÓN DE LA AUTORA)

Producto	Tipo	Moneda	ATM	TPV	Comercio electrónico	Observaciones
00	Minorista	CUC	X	X	X	
01 Empresas	Mayorista	CUP		X		Convertidas de CUC a CUP con el Ordenamiento Monetario
02 Estímulo	Minorista	CUP	X	X	X	Convertidas de CUC a CUP con el Ordenamiento Monetario
03 Empresas	Mayorista	CUP		X	X	
04, 24 Nómina	Minorista	CUP	X	X	X	
05 Ahorro	Minorista	CUP	X	X	X	
06 Jubilados	Minorista	CUP	X	X	X	
07 Cuentas corrientes MLC	Minorista	CUC	X	X		Se convierten según solicite el cliente
09 Colaboradores ANTEX	Minorista	CUP	X (no pueden recibir ni enviar transferencia)	X		Sin descuento 30 % en compras en TPV
10 Colaboradores	Minorista	CUP	X (no pueden recibir ni enviar transferencia)	X		Con descuento 30 % en compras en TPV
11 Suplementaria Colaboradores	Minorista	CUP	X (no pueden consultar saldo ni últimas operaciones, no pueden recibir ni enviar transferencia)	X		Con descuento 30 % en compras en TPV
12 TCP	Minorista	CUP	X	X	X	
13 TCP	Minorista	CUP	X	X	X	Convertidas de CUC a CUP con el Ordenamiento Monetario
25 Personas Naturales	Minorista	USD	X	X	X	

Producto	Tipo	Moneda	ATM	TPV	Comercio electrónico	Observaciones
26 Personas Naturales-TCP, Artistas, otros	Minorista	USD	X	X	X	
28 Personas Jurídicas-CNA y OFGNE	Mayorista	USD	X	X	X	
29 Personas Jurídicas-Extranjeras	Mayorista	USD	X	X	X	

Las RED son consideradas tarjetas de débito. En la Resolución 64/99 del Banco Central de Cuba, se define que estas son «Aquellas emitidas por un banco o institución financiera no bancaria excepcionalmente autorizada que permite, mediante la presentación de la tarjeta y la autenticación del titular, la utilización de los fondos que este posee en una cuenta, para facilitar la adquisición de bienes, servicios o anticipo de efectivo, mediante un mecanismo que debita directamente su cuenta» (figura 37).

Para emitir una tarjeta RED primero el cliente debe ir a cualquier sucursal de su banco, abrir una cuenta y solicitar una tarjeta RED asociada a esa cuenta. El banco envía esa solicitud con las informaciones asociadas a su sucursal electrónica y esta a su vez al Centro de Control de Cajeros de REDSA, donde se personaliza la tarjeta del cliente y se le envía a la sucursal, junto con su Número de Identificación Personal (PIN por sus siglas en inglés, *Personal Identifier Number*). En este proceso el cliente firma un contrato, donde asume las responsabilidades requeridas y establece los límites con que operará su tarjeta. Una vez que recoge su tarjeta RED y su PIN en la sucursal, ya puede utilizar la tarjeta según el producto y las facilidades que brinde.

Cliente ► Sucursal ► Apertura de cuenta con tarjeta ► REDSA
 ◀◀ en Sucursal Electrónica ◀

En la sucursal electrónica queda registrada en una tabla la información de tarjeta-cuenta, a la que debe operar contablemente cada vez que el cliente realice una operación.

1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16
9	2	X	X	B	B	S	S	S	N	N	N	N	N	N	D
Tarjeta Local RED		Producto		Banco		Sucursal			Número					Dígito de chequeo	
BIN (institución)															

Tarjeta:	9224123456789123				
Producto:	24 (nómina)				
Banco:	12 (BPA)	Sucursal:	345		
Número:	678912	Chequeo:	3		
BIN:	<u>922412345</u>				



Banco	Nombre	Producto	Tipo	Moneda	ATM	TPV	Comercio electrónico	Obs.
04	BICSA	03 Empresas	Mayorista	CUP		x	x	
06	BANDEC	04, 24 Nómina	Minorista	CUP	x	x	x	
12	BPA	05 Ahorro	Minorista	CUP	x	x	x	
95	BANMET	06 Jubilados	Minorista	CUP	x	x	x	

FIG. 37 EJEMPLO DE CONFORMACIÓN DE UNA TARJETA RED.

El proceso de la entrega de la tarjeta RED y el PIN, en ocasiones, puede llegar a demorarse hasta más de 21 días posteriores a que el cliente la haya solicitado en la sucursal. Esto se debe a múltiples factores, entre los que se pueden mencionar: impresión centralizada de tarjetas y pines, distribución de las valijas por toda la Isla a través de la Empresa de Servicios Especializados de Protección S.A. (SEPSA), problemas de equipamiento e insumos, limitaciones en el *software*, entre otros. Para reducir esta situación se ha habilitado el mecanismo de PIN no impreso, el cual combina el uso de varios canales de pago donde no puede faltar el ATM.

Cada banco posee una sucursal electrónica donde está la base de datos con todas las tarjetas RED de su banco y quedan registradas las operaciones relacionadas con la tarjeta-cuenta (figura 38).

Desde la creación de la Red de Cajeros Automáticos RED en 1997 y la emisión de las primeras tarjetas RED hasta hoy, han ido aumentando los canales de pago, donde de una forma u otra estas se utilizan; tal es el caso de la Banca Remota, la Banca Telefónica, la Banca Móvil y la Pasarela de Pagos (en un inicio PasaRed, que después fue sustituida por Enzona).

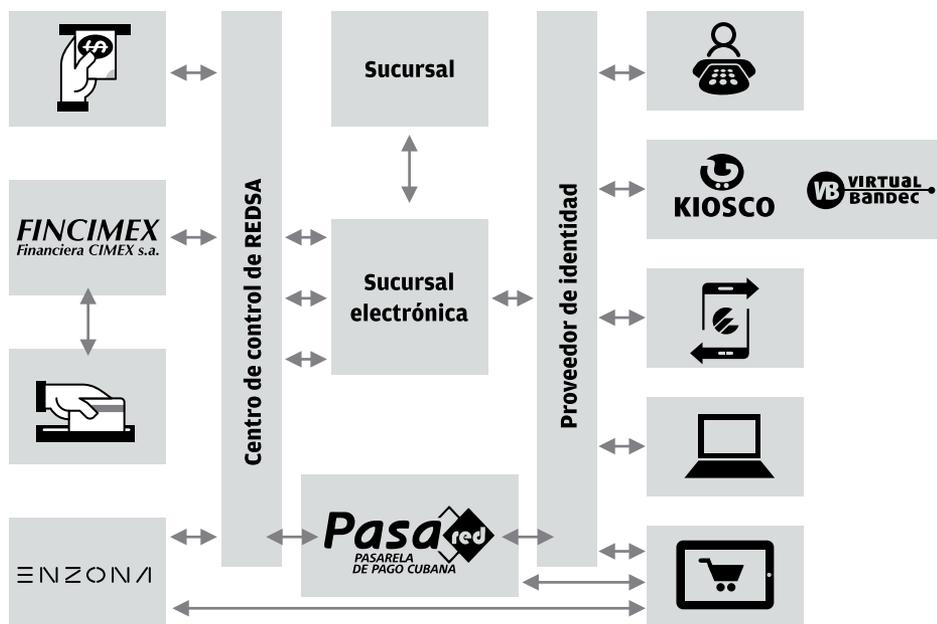


FIG. 38 FLUJO DE OPERACIONES CON TARJETA RED EN LOS CANALES DE PAGO.

Tarjetas de coordenadas

En el caso de las operaciones en cajeros automátáticos y terminales de punto de venta, se requiere utilizar la tarjeta física RED y teclear el PIN. En el caso de los nuevos canales de pago se hizo necesario adiconar otra forma de identificar al cliente, dando más seguridad a la transacción. Es así como surgió la tarjeta matriz o tarjeta de coordenadas, como se le conoce (figura 39).



FIG. 39 EJEMPLOS DE TARJETAS DE COORDENADAS.

En cada banco comercial la tarjeta tiene un nombre diferente, por ejemplo, en el Banco Metropolitano (BanMet) es Telebanca, mientras que en el Banco de Crédito y Comercio (Bandec) es Multibanca, y en el Banco Popular de Ahorro (BPA) es Banca a distancia. La tarjeta de coordenadas tiene un número de 10 dígitos y está compuesta por 10 columnas y 10 filas (figura 40).

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J
1										
2										
3										
4										
5										
6										
7										
8										
9										
10										

Tarjeta: NN NNNN NNNN

FIG. 40 CONFORMACIÓN DE LA TARJETA DE COORDENADAS.

Los bancos comerciales han adoptado un mecanismo para agilizar la entrega de las tarjetas coordenadas; por eso estas tarjetas están en *stock* en las sucursales y cuando el cliente las solicita, se asocian a una tarjeta de coordenada disponible a la tarjeta RED seleccionada por el cliente.

En la tabla 10 se muestra la cantidad de tarjetas magnéticas RED activas y emitidas en Cuba entre 2018 y 2020.

TABLA 10. CUADRO COMPARATIVO DE TARJETAS RED (FUENTE: ELABORACIÓN DE LA AUTORA, A PARTIR DEL INFORME DE AVANCE DE LOS CANALES DE PAGOS ELECTRÓNICOS 2019 Y 2020)

Banco	2020		2019		2018	
	Tarjetas activas cierre	Crecimiento en 2020	Tarjetas activas cierre	Crecimiento en 2019	Tarjetas activas cierre	Crecimiento en 2018
BPA	2 502 655	708 992	1 793 663	596 131	1 197 532	324 061
BANDEC	3 124 281	1 279 287	1 844 994	463 306	1 381 688	273 942
BANMET	3 287 460	710 855	2 576 605	371 922	2 204 683	260 429
BICSA	2 457	-11	2 469	336	2 274	1 508
TOTAL	8 916 853	2 699 123	6 217 730	1 431 695	4 786 177	859 940

En la tabla 11 se resumen las posibles opciones básicas que se pueden realizar con las tarjetas magnéticas RED, a partir de la utilización de algún canal de pago.

Tabla 11. Resumen de opciones con tarjetas RED (Fuente: elaboración de la autora, a partir del informe de avance de los canales de pagos electrónicos 2019 y 2020)

Operación	ATM	TPV	Pasarela (Enzona)	Banca Remota	Banca Telefónica	Banca Móvil	Kiosco	Sucursal
Consulta de saldo (una o todas las cuentas)	X			X	X	X	X	X
Últimas operaciones	X			X		X	X	X
Extracción de efectivo	X	X						X
Depósito de efectivo	X							X
Compra de bienes o servicios como: compra en tiendas, recarga saldo móvil	X	X	X			X		
Consultar servicio					X	X		
Pago de servicios como: teléfono, electricidad, agua, onat, gas, etc.	X		X	X	X	X	X	X
Transferencias entre tarjetas/cuentas	X			X	X	X	X	X
Consulta de límites						X	X	X
Cambio de límites						X	X	X
Amortizar crédito				X	X	X	X	X
Recuperación de recibo	X							
Resumen y detalle de operaciones						X		
Cambio de PIN, PIN digital	X			X	X	X	X	
Consulta de informaciones (tasa de cambios, tasa de interés, comisiones, directorio de sucursales, etc.)					X			X

La figura 41 ilustra lo anterior.



FIG. 41 OPCIONES DE PAGO CON TARJETAS RED.

La figura 42 muestra algunos servicios que se pueden pagar con tarjetas RED, a través de canales de pago y bancos.

	Cajeros automáticos	Banca telefónica	Banca remota	Banca móvil
Electricidad	X	X	Bandec, BPA	X
Telefonía	X	X	Bandec, BPA	X
Acueducto	X	X		X
Combustibles	X	X		X
Impuestos	X	X	Bandec, BPA	X

FIG. 42 PAGOS DE SERVICIOS CON TARJETAS RED.

Análisis comparativo de la utilización de los canales de pago entre 2019 y 2020

Al cierre de 2020, los montos de las operaciones que mueven saldo y no mueven efectivo, representan 30,03 % de la matriz de pago, con un incremento de 18,7 % en relación con 2019. Solo en el mes de diciembre de 2020, se superó en 0,33 puntos porcentuales a los montos de las operaciones realizadas en el mes de noviembre 2020, indicador que durante todo ese año se mantuvo con un crecimiento estable, alrededor del 1,5 % mensual, provocado principalmente por la implementación de la Tarea Ordenamiento; en diciembre se incrementaron los montos de efectivo, representando 68,5 % de la matriz de pago del mes, que en noviembre representó solo 61,8 %. La figura 43 muestra la matriz de pago entre 2017 y 2020 en el país. Esto evidencia el trabajo realizado los meses previos y, por tanto, los avances alcanzados con la implementación de nuevos servicios a través de los canales electrónicos de pago (Banco Central de Cuba, 2021).

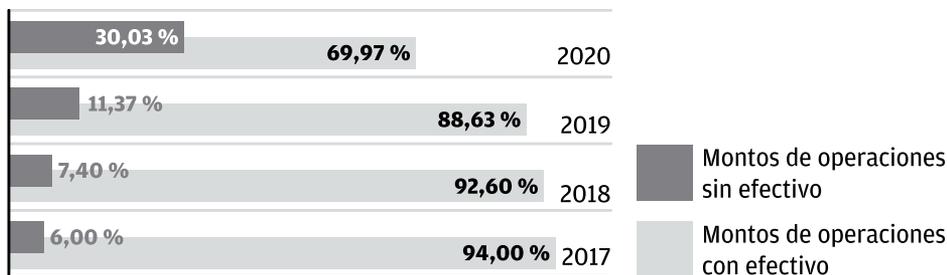


FIG. 43 MATRIZ DE PAGO.

Por otra parte, la cantidad de operaciones realizadas sin que medie el efectivo evidencia un crecimiento de 22,8 % (figura 44), mientras que el efectivo demandado en 2020 sobrepasa en 9 992 millones de pesos a lo demandado en 2019, de ellos, 5 513 millones de pesos corresponden a extracciones de efectivo realizadas en diciembre (extracciones en ATM y en ventanilla, en línea o por TPV). Todo esto está en correspondencia con la emisión de nuevas tarjetas magnéticas, por lo que las operaciones realizadas con este medio movieron 43 259 millones de pesos (Banco Central de Cuba, 2021).

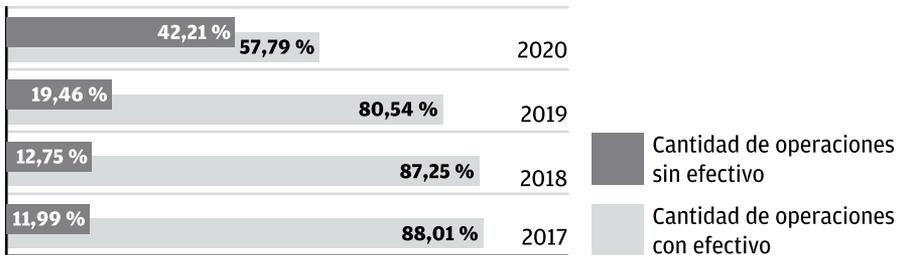


FIG. 44 COMPARATIVA DE OPERACIONES QUE MUEVEN SALDO.

Respecto a los cajeros automáticos (ATM), culminó 2020 con 926 equipos en funcionamiento; las principales incidencias están relacionadas con la obsolescencia tecnológica: deben sacarse equipos de servicio, por presentar roturas y no haber disponibilidad para su reposición. No obstante, se incrementaron las operaciones realizadas por esta vía en 2020 y se gestionaron por este canal 26 507 millones de pesos, lo que pudo apreciarse principalmente en las transferencias entre tarjetas, aunque hay un incremento significativo en las extracciones de efectivo durante el último mes de 2020 (Banco Central de Cuba, 2021).

La tabla 12 y la figura 45 muestran la comparación de las operaciones realizadas y los montos gestionados en 2019 y 2020.

TABLA 12. CUADRO COMPARATIVO DEL CANAL DE PAGO ATM

ATM	Cantidad de operaciones 2019-2020					
	Total		Crecimiento (veces)	Montos en MM Moneda total		Crecimiento (veces)
	2019	2020		2019	2020	
Extracción de efectivo	50 845 909	63 828 695	1,3	13 131,8	23 841,9	1,8
Pagos de servicios	520 426	492 616	0,9	46,8	47,1	1,0
Transferencia entre tarjetas	926 389	3 089 501	3,3	485,2	2 618,3	5,4

Asociado con el canal de pago de los terminales de puntos de venta (TPV) y Fincimex, en 2020 se realizaron 14,9 millones de operaciones, de ellas 1,3 millones corresponden a extracciones en ventanilla y 13,6 millones a pagos

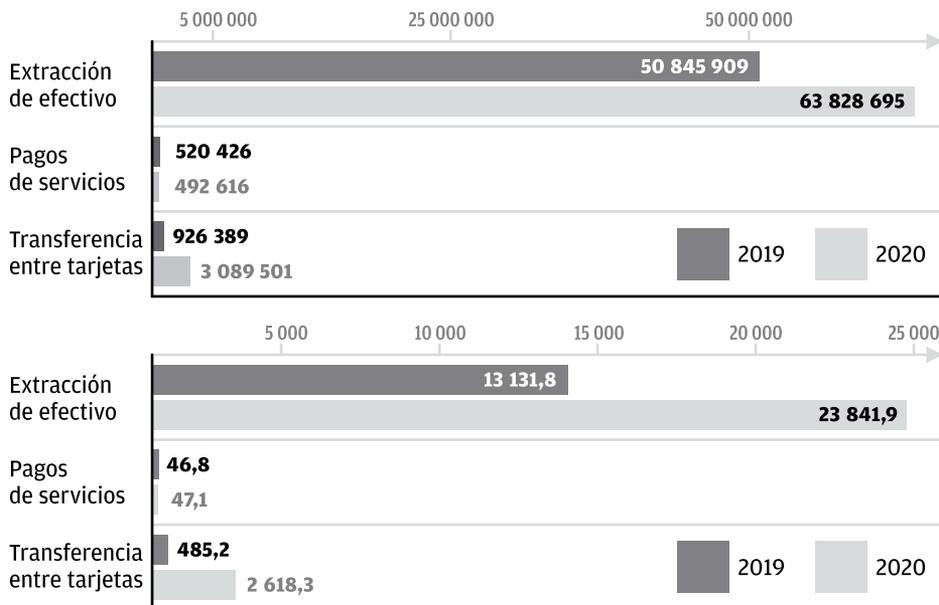


FIG. 45 COMPARATIVA DE CANAL DE PAGO ATM.

de productos y servicios. Estos últimos por un monto de 2 754 millones de pesos, superior en 1 857 millones de pesos a los pagos de productos y servicios efectuados en 2019. En los pagos de productos y servicios deben destacarse las ventas que se realizan en MLC (Banco Central de Cuba, 2021).

Durante 2020, el comportamiento en los canales de pago de banca telefónica, remota y móvil (Transfermóvil y Enzona), con respecto a 2019, fue de crecimiento, excepto la banca telefónica. Se mantuvo en ascenso la cantidad de clientes registrados en las plataformas de las bancas remota y móvil, con un incremento significativo de las operaciones realizadas por Transfermóvil y EnZona, donde la implementación de nuevos servicios fue continua (pagos de la Onat, aperturas de cuentas y solicitudes de tarjetas, pagos *online* a comercios o de forma presencial utilizando código QR, solo por mencionar los más destacados) (Banco Central de Cuba, 2021).

En la tabla 13 y la figura 46 se muestra la cantidad de operaciones y los montos gestionados por las diferentes vías durante 2020 y su comparación con 2019.

TABLA 13. COMPARATIVO DE OTROS CANALES DE PAGO

Canal de pago	Comparativa 2019-2020								
	Cantidad de clientes			Operaciones con tarjetas que mueven saldo					
				Total			Montos en MM Moneda total		
	2019	2020	Crecimiento (veces)	2019	2020	Crecimiento (veces)	2019	2020	Crecimiento (veces)
Banca telefónica				668 562	496 538	0,7	62,6	50,3	0,8
Banca remota (PN)	219 748	590 446	2,7	183 031	288 040	1,6	73,6	203,1	2,8
Transfermóvil	355 266	1 592 150	4,5	4 602 795	30 833 809	6,7	861,9	6 610,9	7,7
ENZONA		112 060		97 703	1 218 566	12,5	25,5	707,2	27,7

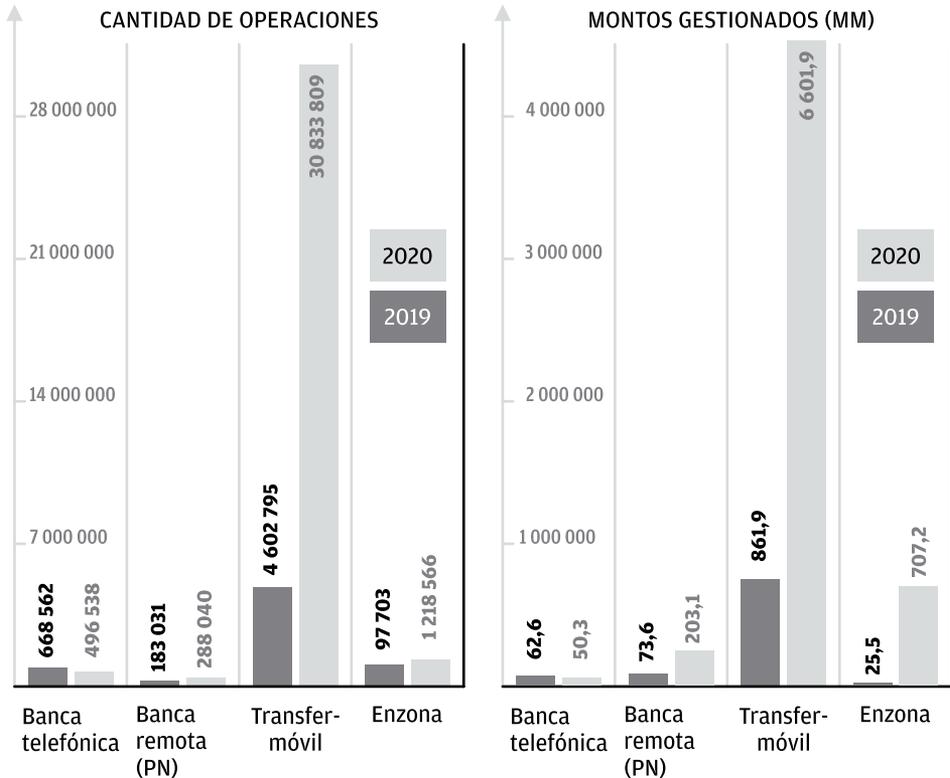


FIG. 46 GRÁFICA COMPARATIVA DE OTROS CANALES DE PAGO.

Respecto al comercio electrónico, se inició una fase piloto en julio de 2016, mediante la pasarela de pagos Pasared, con las tiendas virtuales de la Empresa de Telecomunicaciones de Cuba (Etecsa) y Xetid²⁹. Posteriormente, se incorporan al piloto TRD Caribe, Citmatel y Correos de Cuba. En 2018 tuvo lugar la presentación oficial de las tiendas virtuales 5ª y 42, de TRD Caribe, y Superfácil, de Citmatel, así como el servicio de envío de giros de Correos de Cuba. En 2019 se realizó el lanzamiento de la tienda Gran Comercial, como una opción para las cooperativas no agropecuarias. A finales de 2019 se comenzó el comercio electrónico por la plataforma Enzona (trabajo de conjunto Xetid-REDSA³⁰); por otra parte, comenzó el piloto de la plataforma TransferMóvil (Etecsa-bancos), con los primeros pagos en línea, en comercios. Paulatinamente fue desactivada Pasared, pasando las tiendas virtuales existentes a la plataforma Enzona.

Resulta importante la bonificación que los bancos comerciales realizan para incentivar el comercio electrónico. En 2020 se bonificaron 5,2 millones de operaciones de compras realizadas por TPV y, en tiendas virtuales, 392 000 más que las bonificadas en 2019. Estas se corresponden con un importe de 161 millones de pesos, e implicaron para el sistema bancario un gasto de 10,3 millones de pesos, superior en 5,9 millones de pesos al período precedente (Banco Central de Cuba, 2021).

Como proyectos novedosos o de reforzamiento de la seguridad, que se potenciaron, se pueden mencionar las plataformas Transfermóvil y Enzona, con la posibilidad de compra de bienes, emisión de tarjetas con impresión digital del PIN o sin impresión del PIN, notificaciones y avisos a los clientes por el cajero automático, transferencia en línea entre bancos por la Banca Móvil, están en proceso incluir posibilidades de interacción con monederos electrónicos, la extracción de efectivo sin tarjeta en los ATM, los créditos para el consumo de bienes del hogar utilizando tarjetas RED, extracción de efectivo sin tarjeta en los cajeros automáticos, TPV funcionando con pin, entre otros.

Hasta hoy se fueron incrementando las operaciones por los diferentes canales, pero el detonante fue el inicio de la COVID-19, reflejándose claramente en el comercio electrónico. Las plataformas han requerido de una mayor sistematicidad en el monitoreo y la agilidad en las respuestas a los problemas que se presentan, por lo que trabajar en el flujo del proceso completo asociado a su

²⁹ Empresa líder en servicios tecnológicos en Cuba.

³⁰ Empresa Servicios de Pago Red S.A.

funcionamiento es lo que puede mejorar el servicio al cliente final. Para esto, es necesario acelerar la transformación digital en el sistema bancario, fundamentalmente enfocado al core bancario.

Enfoque hacia la transformación digital de los sistemas informáticos

Basado en lo anterior y en función de proyectar la modernización tecnológica del sistema bancario, en julio de 2020 fue conformado un Grupo de Trabajo Temporal multidisciplinario, coordinado por el Banco Central de Cuba y con la participación de especialistas de los diferentes bancos y las entidades de la industria de *software* (empresa DATYS). Como parte del trabajo del grupo, se inició un laboratorio de innovación para contribuir a la creación de las capacidades de desarrollo, tecnológicas y organizativas necesarias, que faciliten la innovación y experimentación en función de la modernización progresiva, flexible y segura del sistema bancario y financiero nacional, y su inserción efectiva en el Programa de Informatización de la Sociedad Cubana. Este laboratorio constituye un espacio para la formación bajo el principio de aprender haciendo; tiene previstos modelos de alianzas con las universidades y será debidamente intencionado todo el proceso de formación, en función de los objetivos identificados (Grupo de Trabajo Temporal Core Bancario, 2020).

El core bancario que utiliza la mayoría de los bancos y sus sucursales en Cuba, se denomina SABIC (Sistema Automatizado para la Banca Internacional y de Comercio) y fue creado a finales de 1993, transitando hasta la fecha por varias actualizaciones y evoluciones a nuevas versiones en diferentes tecnologías. Fue concebido bajo un esquema modular, que cuenta con un módulo central básico encargado de garantizar una contabilización transaccional, multimoneda y en tiempo real. A sus versiones se le han incorporado nuevos tipos de transacciones, procesos y otras adecuaciones inducidas por la propia evolución de las instituciones financieras. De igual manera, cada uno de los bancos del país ha introducido adecuaciones a esta plataforma, a partir de un modelo que asegura el cumplimiento de requisitos, normas y regulaciones de interés institucional.

A pesar de que en los últimos tiempos este sistema ha permitido responder de forma decisiva a las necesidades cada vez más crecientes de los procesos de informatización del país, se han identificado problemáticas que pudieran influir negativamente en su buen desempeño. El sistema, diseñado bajo los principios de una arquitectura y un IDE de desarrollo ya obsoletos, no facilita la optimización,

el mantenimiento eficiente, la incorporación ágil de nuevos productos y facilidades para garantizar la alta disponibilidad que requiere. Una actualización del core bancario exigirá de un rediseño de la arquitectura actual, para alcanzar posibilidad de escalar ante crecientes demandas, facilitar el reúso, el desarrollo ágil y, a la vez, la incorporación progresiva de nuevos componentes tecnológicos que garanticen mayor seguridad integrada, el uso de la Inteligencia Artificial, la *blockchain*, el multicloud, la automatización inteligente y otras tecnologías emergentes (Grupo de Trabajo Temporal Core Bancario, 2020).

De acuerdo con Gartner, casi la mitad de las organizaciones globales de servicios financieros aún están en una etapa muy precoz o inmadura de su proceso de transformación digital. Las instituciones financieras buscan adoptar tecnologías y metodologías que se traten de iniciativas relacionadas a *fintech*, empresas que por su naturaleza ofrecen servicios financieros basados en las tecnologías, las cuales ya dejan de ser amenaza y forman parte de la cadena productiva de las instituciones financieras (Newton, 2019).

El core bancario es el centro del proceso de modernización e innovación (figura 47), ya que será necesario optimizarlo y al mismo tiempo asegurar que los nuevos desarrollos y productos que se incorporen a la plataforma mantengan con él la adecuada coexistencia e interoperabilidad, provocando una mínima degradación en cuanto a su vitalidad, por el impacto que pueden tener los nuevos desarrollos. Será necesario mantener esta premisa hasta tanto no se alcance su total sustitución, es decir, es necesario garantizar una convivencia con los sistemas legados (Grupo de Trabajo Temporal Core Bancario, 2020).

Por su importancia, este proyecto de modernización tecnológica del sistema bancario nacional, será presentado en la convocatoria del Ministerio de Comunicaciones (Mincom), de los programas de Ciencia, Tecnología e Innovación (CTI) de interés sectorial y, a su vez, forma parte del programa Sistema Financiero en el macroprograma Institucionalidad y Macroeconomía dentro de uno de los ejes estratégicos del Plan Nacional de Desarrollo 2030 (PNDES, 2030). Esto demuestra la comprensión de que solo con el conocimiento, la ciencia, la tecnología y la innovación, se puede lograr el avance requerido para el sector bancario y la sociedad en general.

La lucha por el desarrollo, la independencia y la soberanía, como siempre insistió nuestro Comandante en Jefe Fidel Castro Ruz, exige la creación y movilización de capacidades de CTI. Esta debería ser una convicción compartida por todos: pueblo, Gobierno, empresarios, científicos, profesores, maestros, campesinos. Junto a esto, hay que entender que el aprovechamiento de las capacidades

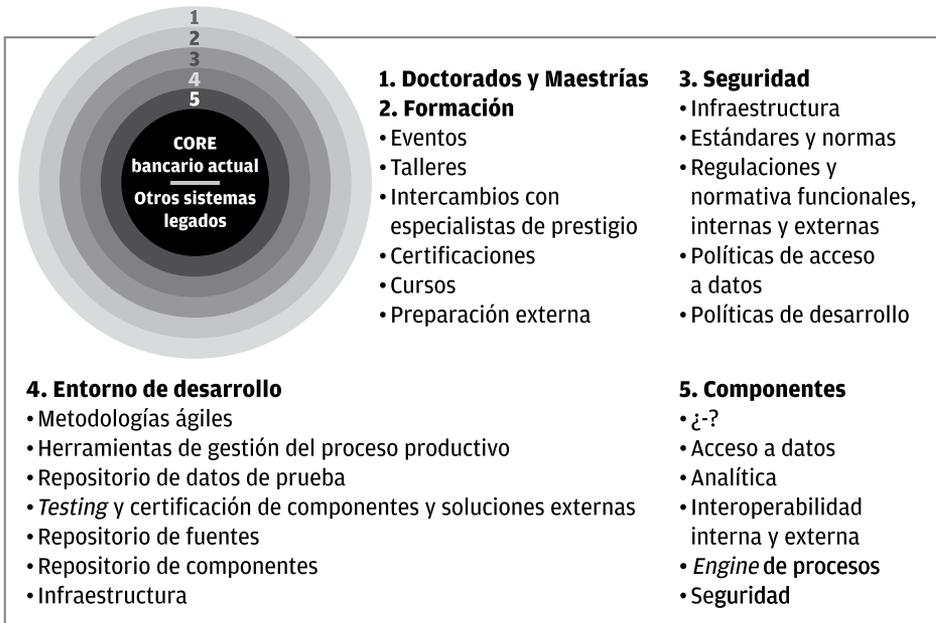


FIG. 47 ESQUEMA CONCEPTUAL DEL LABORATORIO PARA LA MODERNIZACIÓN TECNOLÓGICA DEL SISTEMA BANCARIO NACIONAL.

de CTI no se da espontáneamente. Lograrlo exige superar estilos de pensamiento arcaicos; generar interacciones, sinergias; disponer de normas, regulaciones que apoyen los esfuerzos a favor de la innovación (Díaz-Canel, 2021).

La estrecha conexión entre ciencia y tecnología, procurando la autonomía tecnológica; la orientación a la innovación; la cooperación, transdisciplinariedad y el vínculo directo e interactivo con los decisores, son rasgos de prácticas científicas y tecnológicas de la gestión del Gobierno (Díaz-Canel, 2021).

Durante 2021 se intensificó la transformación digital de la banca; el siguiente paso será el uso de Interfaz de Programación de Aplicaciones (API, por sus siglas en inglés), para construir un ecosistema financiero. Bancos que tomen la iniciativa y trabajen de la mano con empresas tecnológicas, podrán captar nuevos clientes mediante una propuesta atractiva de nuevos servicios financieros, así como reducir costos operativos y construir una nueva experiencia bancaria (FisaGroup, 2021).

Disponer de una sólida plataforma bancaria para respaldar la creación de valor en las transacciones, es más importante que nunca. Ambas, buen core bancario

y la capacidad de reaccionar más rápido, serán claves en la competitividad del sector financiero (Zauzich, 2016).

Análisis de riesgos y oportunidades que trae el uso de la tecnología

La rápida difusión de las tecnologías digitales está transformando muchas actividades económicas y sociales. Sin embargo, la ampliación de la brecha digital amenaza con dejar aún más rezagados a los países en desarrollo, especialmente a los países menos adelantados. Para redefinir las estrategias de desarrollo digital y los contornos de la globalización en el futuro, es necesario adoptar las nuevas tecnologías de manera inteligente, potenciar las alianzas y mejorar el liderazgo intelectual (Conferencia de las Naciones Unidas sobre Comercio y Desarrollo, 2019). A pesar de esto se maneja internacionalmente el riesgo que puede traer la aplicación de las tecnologías más innovadoras: por ello conocerlos es importante para decidir el camino que se debe seguir (Delgado, 2020).

Los riesgos y las oportunidades que ofrecen las tecnologías identificados por el comité de supervisión de Basilea se muestran en la tabla 14 (Comité de Supervisión Bancaria de Basilea, 2018).

Apostar por un proceso de transformación digital será sin duda muy positivo para cualquier entidad bancaria, ya que es permitirá fidelizar a sus clientes, mejorar la gestión, ser más eficiente en las operaciones y ofrecer una constante innovación que facilitará llevar el control de los bienes (Corporación de Sistemas Cobis, 2017). Es oportuno lograr un balance entre los beneficios de la transformación digital y los riesgos, así como tener en cuenta las expectativas del cliente, lo cual hace que este balance tenga componentes tradicionales e innovadores (Delgado, 2020).

Las nuevas tecnologías son una herramienta poderosa, aunque neutral, que puede ser usada para atender un gran número de asuntos en cada comunidad. Su verdadero poder, por tanto, radica en la capacidad de sostener el desarrollo integrado que promueva beneficios económicos y sociales de largo plazo. Usadas efectivamente, las tecnologías de información y comunicación pueden ayudar a crear una fuerza de trabajo educada, entrenada y próspera que pueda construir una economía vibrante y exitosa (Grupo de Información Tecnológica, 2000).

La proliferación de productos y servicios innovadores puede aumentar la complejidad de la prestación de servicios financieros, lo que dificulta que los bancos administren y controlen el riesgo operativo. Los sistemas informáticos de los bancos heredados, pueden no ser lo suficientemente adaptables, o la

TABLA 14. RIESGOS Y OPORTUNIDADES EN LA AUTOMATIZACIÓN DE LAS INSTITUCIONES BANCARIAS

	Riesgos	Oportunidades
Impacto sobre el sector de consumo	<ul style="list-style-type: none"> • Privacidad de los datos • Seguridad de los datos • Discontinuidad de los servicios bancarios • Prácticas de marketing inapropiadas 	<ul style="list-style-type: none"> • Inclusión financiera • Servicios bancarios mejores y más personalizados • Menores costes de transacción y servicios bancarios más rápidos
Impacto sobre los bancos y el sistema bancario	<ul style="list-style-type: none"> • Riesgos estratégicos y para la rentabilidad • Ciberriesgo • Mayor interconexión entre las partes del sistema financiero • Elevado riesgo operacional-sistémico • Elevado riesgo operacional-idiosincrásico • Riesgo de gestión de proveedores/terceros • Riesgo de cumplimiento de la normativa, incluida la relativa a la protección de los consumidores y la protección de datos • Riesgo de blanqueo de capitales/financiación del terrorismo • Riesgo de liquidez y volatilidad de las fuentes de financiación bancaria 	<ul style="list-style-type: none"> • Procesos bancarios mejorados y más eficientes • Uso innovador de los datos con fines de marketing y gestión del riesgo • Posible impacto positivo sobre la estabilidad financiera por el aumento de la competencia

gestión de cambios de los bancos frente a esa innovación ser inadecuada. El mayor uso de terceros, ya sea a través de la subcontratación u otras asociaciones *fintech*, aumenta los riesgos relacionados con la seguridad de los datos, la privacidad, el lavado de dinero y la protección del cliente (Delgado, 2020).

A nivel de todo el sistema, el aumento de la tecnología en las finanzas podría conducir a más interdependencias tecnológicas entre los actores del mercado y las infraestructuras, lo que podría provocar que un evento de riesgo de TI se intensifique en una crisis sistémica, particularmente donde los servicios se concentran en uno o pocos jugadores (BIS, 2019).³¹

³¹ Banco de Pagos Internacionales (BIS, por sus siglas en inglés).

Conclusiones

- Para que los clientes tengan y cumplan sus expectativas con la banca digital, es importante garantizar su educación financiera. Cubrir la ausencia de información sobre la tarjeta de débito RED, su uso en los canales y servicios ofrecidos, posibilita a los clientes incrementar la capacidad de elección, la experiencia como usuario, las habilidades tecnológicas y el ahorro de tiempo, al poder acceder a servicios 24 horas.
- Una información eficiente hacia los públicos internos y externos conlleva a que se utilicen eficazmente los canales electrónicos, transmitiéndose de forma adecuada la actividad y los servicios que prestan las instituciones bancarias.
- Habilitar la transformación digital en la banca significa alinear el trabajo en función de modernizar las infraestructuras y los sistemas, basado en buenas prácticas para lograr el ecosistema de la banca digital.

Referencias bibliográficas

- Arner, D., Barberis, J. & Buckley, R.: *The evolution of fintech: a new post-crisis paradigm*. University of Hong Kong Faculty of Law Research Papers, N° 2015/047, October, 2015.
- Banco de pagos internacionales: “Financial technology: the 150-year revolution”. Notas del discurso pronunciado por Hernandez de Cos en la 22 Semana de Finanzas Europea, 19 de November, Frankfurt, Alemania, 2019.
- Banco Central de Cuba: Estrategia de Automatización del Sistema Bancario 2019-2021, p. 22, 2019.
- Banco Central de Cuba: “Informe del avance de los Canales de Pagos Electrónicos”, 2020.
- Banco Central de Cuba: “Informe del avance de los Canales de Pagos Electrónicos”, 2021.
- Comité de Supervisión Bancaria de Basilea: *Buenas prácticas. Implicaciones de los avances en tecnofinanzas (Fintech) para los bancos y los supervisores bancarios*. Basilea, p. 19, 2018.
- Conferencia de las Naciones Unidas Sobre Comercio y Desarrollo: Informe sobre la Economía digital, creación y captura de valor: repercusiones para los países en desarrollo. Printed at United Nations, Geneva-1910922 (S)-July 2019-490-UNCTAD/DER/2019 (Overview), 2019. Disponible en: un.org/publications

- Corporación de Sistemas Cobis: “Bancos apuestan por una estrategia digital”. Blog Cobiscorp, 2017. Disponible en: blog.cobiscorp.com
- Delgado, L. A.: “La transformación digital de la Banca Cubana: Perspectiva desde la Estrategia de Automatización”. En Borrás, F. (Coordinador), *La Banca comercial cubana. Desafíos y propuestas para su desarrollo*, pp. 333-346, Editorial Félix Varela, La Habana, 2020.
- Díaz-Canel Bermúdez, M.: “¿Por qué necesitamos un sistema de gestión del Gobierno basado en ciencia e innovación?”. En *Anales de la Academia de Ciencias de Cuba*, 11(1), e1000, 2021. Disponible en: <http://www.revistaccuba.cu/index.php/revacc/article/view/1000>
- FisaGroup: *Banca 2021. La Banca en la Nueva Normalidad*, 2021. Disponible en: <https://www.fisagr.com/blogs/Banca-2021-Banca-en-la-Nueva-Normalidad.pdf>
- Grupo de Información Tecnológica: *Preparación para el Mundo Interconectado: Una Guía para los Países en Desarrollo*. Center for International Development at Harvard University, Cambridge, 2000.
- Grupo de Trabajo Temporal Core Bancario: “Laboratorio de innovación para la Modernización Tecnológica del Sistema Bancario y Financiero Nacional”. Proyecto presentado al CITMA en programa de Telecomunicaciones e Informatización de la Sociedad, 2020.
- Milián, B.: “Utilidad de la Tarjeta RED”. Ponencia presentada en Cibernsiedad 2019, Unión de Informáticos de Cuba, Varadero, Matanzas, 2019.
- Newton, A.: *Hype Cycle for Blockchain Business*, 2019. Disponible en: <https://www.gartner.com/en/documents/3955840/hype-cycle-for-digital-banking-transformation-2019>.
- Patiño, J., Rojas, E. y Agudelo, M.: *Mercado digital regional. Aspectos Estratégicos*. CEPAL, p. 30, 2018.
- Wilde, R.: *The development of banking in the industrial revolution*, 2019. Disponible en: www.thoughtco.com/development-of-banking-the-industrial-revolution-1221645.
- Zauzich, I.: *El core bancario y su importancia en la banca*, 2016. Extraído el 30 de diciembre de 2019. Disponible en: <http://blog.cobiscorp.com/core-bancario-importancia-banca>.

Las empresas en la economía digital

RAÚL BONILLA

El desarrollo acelerado y disruptivo de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones e Internet, han facilitado el surgimiento de nuevas formas de hacer, provocando cambios significativos en todas las esferas de la economía y la sociedad. El impacto de Internet en el desarrollo económico y social son considerados hoy la Cuarta Revolución Industrial, dando paso al surgimiento de la economía digital.

Hagamos un poco de historia. La Primera Revolución Industrial comenzó en Gran Bretaña, entre 1760 y 1850, cuya característica principal fue el desplazamiento del trabajo rural del campo a la manufactura urbana. La Segunda Revolución Industrial comenzó en 1870 y resultó el movimiento de la producción individual de bienes a la producción y distribución en masa. Con el surgimiento de las computadoras y el crecimiento de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones, se inició alrededor de 1960 la Tercera Revolución Industrial, que constituyó el desplazamiento a una economía basada en computadoras y sistemas informáticos.

Los primeros pasos en la automatización de los flujos de información fueron dados alrededor de 1960, con el surgimiento de los sistemas *Materials Requirement Planning* (MRP). Para 1980 el continuo desarrollo logró la evolución de los MRP a sistemas más robustos, con mejores prestaciones y orientados a soporte a la manufactura; surgieron entonces los MRP II, que pasaron a denominarse *Manufacturing Resource Planning*. Esta revolución no se detuvo: quienes desarrollaban *software* crearon alrededor de 1990 los *Enterprise Resource Planning* (ERP), sistemas capaces de integrar y enlazar todas las transacciones internas de las empresas y sus procesos; estos favorecieron una importante

transformación en los procesos empresariales, la disminución de costos y la mejor eficiencia.

Para finales de los años 1990, Internet había dejado de ser una herramienta para la investigación. Mostró su presencia y potencialidad en muchas áreas de la economía y la sociedad. La Cuarta Revolución Industrial y quizás la más profunda y transformadora estaba en marcha. Una nueva economía estaba surgiendo como parte de esta acelerada transformación, la economía digital. Nuevos conceptos comenzaron a aparecer y cambiar aceleradamente las formas de hacer. El *e-business* o negocio electrónico fue ocupando de forma transformadora y disruptiva el centro de la nueva economía digital y su poder transformador.

Del ERP al *e-business*

El desarrollo de los ERP ha estado basado en la automatización e integración de los datos transaccionales internos de las empresas. Su implementación obligó a las empresas a alinear sus procesos de negocios con la lógica del procesamiento de la información. El reto de la implementación de un ERP no es fácil, sobre todo por la imprescindible reingeniería de los procesos y la necesaria alineación de los empleados a las nuevas formas de hacer. Sin embargo, una vez cumplido el reto, las empresas pudieron disfrutar de importantes saltos en su eficiencia, con una significativa disminución de sus costos operacionales, alta funcionalidad en sus procesos de negocios y toma de decisiones.

El acelerado desarrollo de Internet y la infraestructura que ofrece para conectar los diferentes actores de la economía y la sociedad, lo han convertido en el motor, presente y futuro de la nueva economía digital.

Mientras los ERP se habían centrado en los datos internos de las empresas, el *e-business* (negocio electrónico) se focaliza en las interacciones de las empresas con su entorno, cambiando las formas de interactuar con socios, clientes y sociedad en general.

E-business define en sí muchas nuevas formas de actuar de las diferentes áreas de la economía y los negocios. Este comercio electrónico es una de esas nuevas formas de actuar, que favorece la creación de nuevos canales de ventas de productos y servicios sobre Internet. Las nuevas plataformas de ventas como Amazon, eBay y AliBaba, permiten no solo las ventas en línea, sino que se presentan además como canales de agregación de valor, para pequeños y grandes negocios (Amazon FBA, Fulfillment by Amazon, es un muy exitoso ejemplo). «*FinTech*», el

nuevo término surgido para designar a las empresas tecnológicas asociadas para dar solución y soporte a las finanzas, es sin dudas otra importante área donde el *e-business* está realizando una verdadera transformación. *E-payment*, *e-banking* y las cryptomonedas, son desarrollos que nos acercan a la realidad del *no cash*, uno de los temas más revolucionarios de la economía digital.

¿ERP o *e-business*? La pregunta para la empresa en la nueva economía digital no debería ser, ¿implementar un ERP o desarrollar *e-business*? Ambos son evidentemente necesarios. El ERP facilita la codificación, organización y estandarización de los datos y procesos de una empresa, transformando los datos transaccionales en información para el soporte a la toma de decisiones. Pero es sin duda la aplicación del *e-business* con las nuevas formas de comunicarse e interactuar, interna y externamente, así como la capacidad de las empresas para convertir los datos transaccionales en información e inteligencia del negocio, los factores clave del desarrollo de las empresas en la nueva economía digital.

Crear el entorno digital en el país es imprescindible para dinamizar el desarrollo de la empresa digital y la economía digital, maximizando la velocidad y el rendimiento de las inversiones.

Elementos básicos para la creación del entorno digital:

- Desarrollar inversiones de largo plazo, para eliminar las brechas de infraestructura.
- Proveer Internet de banda ancha, terrestre (fibra) y móvil.
- Atraer, entrenar y retener el talento digital.
- Coordinar innovación entre universidades, empresas y autoridades digitales.
- Identificar nichos de nuevas tecnologías y fomentar ambientes para la innovación en esas áreas.
- Crear un ambiente institucional que facilite y promueva la adopción, por parte de los consumidores, de productos y servicios digitales.
- Promover aplicaciones que resuelvan necesidades apremiantes, que puedan servir como catalizadoras de la expansión digital.
- Expandir la adopción de herramientas de consumo digital (comercio electrónico, pagos digitales, entretenimiento, etc.)
- Fomentar emprendimientos digitales empresariales.
- Fortalecer el ambiente institucional y el desarrollo de regulaciones digitales.
- Desarrollar políticas y regulaciones para garantizar un acceso inclusivo y proteger a todos los usuarios de violaciones de privacidad, ciberataques

y otras amenazas, a la vez que mantener el acceso a los datos para las nuevas aplicaciones.

Nuevos paradigmas de la economía digital

Muchos son los nuevos paradigmas transformadores y disruptivos que nos presenta la economía digital:

- *Big Data*: el procesamiento de grandes cantidades de datos, asumiendo la transformación de datos en información y conocimiento, es una característica distintiva de los nuevos sistemas, lo que favorece las acciones proactivas en las decisiones y el desarrollo de la inteligencia de negocios.
- *Computing Behavior*: modelar y predecir comportamiento es también una importante característica de los nuevos sistemas. Las nuevas empresas en la economía digital estarán listas para dar respuesta a las necesidades de sus clientes, pero también tendrán –ya la tienen– la habilidad de predecir el comportamiento futuro.
- *Utility Computing*: este término hace referencia a las nuevas formas de acceder y recibir los servicios informáticos, que se van aproximando a las formas en que hoy recibimos servicios públicos (utilidades), como el agua, la electricidad, el gas o el teléfono. Las personas y las empresas nos conectaremos para recibir los servicios informáticos, no solo capacidad de procesamiento y almacenamiento, sino también los servicios de contabilidad, finanzas y muchos más.
- IoT (*Internet of Things* o Internet de las Cosas): permitirá movernos en un mundo de dispositivos interconectados, que nos aportarán la información y facilitará la interacción con el entorno que nos rodea.

La economía digital es un gran desafío para el desarrollo de la infraestructura y las aplicaciones informáticas, pero el mayor reto está en transformar nuestras formas de pensar y hacer.

El comercio electrónico en Cuba: luces y sombras

MEDARDO MORALES MARTIN

El comercio electrónico en Cuba se concibió desde finales de los años 1990, como uno de los proyectos de informatización de la sociedad cubana. Fue creado por la Resolución Conjunta N° 1 del Ministerio de Comercio Exterior (Mincex) y del Ministerio de la Industria Sideromecánica (Sime), del 28 de enero de 1999, y la Comisión Nacional para el Comercio Electrónico, con el objetivo de normar, identificar y patrocinar la realización de proyectos de comercio electrónico.

Desde el punto de vista de la infraestructura, el Ministerio de la Informática y las Comunicaciones (MIC), en la Resolución 49, del 30 de marzo de 2001, creó los estímulos al proceso de despliegue del comercio electrónico en Cuba, al disponer que la Empresa de Telecomunicaciones de Cuba S.A. (Etecsa), priorizara a las entidades que brinden servicios de comercio electrónico y las entidades de soporte asociadas (bancarias, tecnológicas y de certificados digitales).

En la *Gaceta de Cuba Oficial Ordinaria* N° 14, del 15 de marzo de 2006, se publicó el acuerdo del Comité Ejecutivo del Consejo de Ministros, con los lineamientos para el desarrollo del comercio electrónico, donde se asignaron y definieron las responsabilidades de los organismos de la Administración Central del Estado y demás entidades nacionales, en la implementación de las acciones y medidas para, de forma integral, garantizar el avance del comercio electrónico en Cuba.

En este acuerdo se definió para Cuba: comercio electrónico es la actividad comercial que se desarrolla mediante la utilización de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC), que comprende promoción, negociación de precios y condiciones de contratación, facturación y pago, en-

trega de bienes o servicios, así como servicios de posventa, entre otros. Sus modalidades son:

- EyE: comercio entre empresa y empresa
- EyC: comercio entre empresa y consumidor
- GyE: comercio entre Gobierno y empresa
- GyC: comercio entre Gobierno y consumidor

De 2006 a 2019 se trabajó en la implementación de sus lineamientos:

- Se desarrollaron las infraestructuras de redes, acceso y centros de datos de Etecsa, y se llevó la Red Cuba por todo el territorio nacional, con las redes de datos fijas, móviles y zonas wifi. Así se crearon las condiciones para que los ciudadanos pudieran acceder desde sus dispositivos privados o públicos en entidades estatales, no estatales y salas de servicios de navegación.
- El Banco Central de Cuba (BCC), la empresa REDSA y los bancos comerciales cubanos desarrollaron los canales electrónicos y aseguraron operaciones interbancarias, normativas, y procedimientos para las transferencias electrónicas y el control de las operaciones.
- En 2016, por la Resolución 2 del ministro del Interior, se estableció la Infraestructura Nacional de Llave Pública.
- En 2019, el Decreto Ley 370 del Presidente de la República, «Sobre la informatización de la sociedad en Cuba», estableció la validez de los documentos en formato digital firmados electrónicamente con el empleo de certificados digitales de la Infraestructura Nacional de Llave Pública.
- La ministra de Comercio Interior emitió la Resolución 42, con las regulaciones para la implementación del comercio electrónico a través de tiendas virtuales, donde se establecen los requisitos para la realización del comercio electrónico, sus principios, la estructura operacional y los requisitos de la tienda virtual, los derechos de los consumidores y las obligaciones de los proveedores, así como otras disposiciones asociadas al comercio electrónico.

En la política de informatización del país se definió como uno de los proyectos priorizados, el desarrollo de una pasarela de pagos, por entidades y profesionales cubanos. Este proyecto se realizó con la Empresa de Servicios de Pago RED S.A. como inversionista y de ejecutor, a la Empresa de Tecnologías de la Información

para la Defensa (Xetid). Resultado de esta inversión se puso en operaciones por RED S.A., en julio de 2016, la pasarela de pagos Pasared, primera en permitir los pagos electrónicos con tarjetas de los bancos comerciales cubanos a través de la red de datos nacional. Sus servicios se emplearon en:

- La tienda virtual de la Etecsa, para el pago del servicio telefónico.
- La primera tienda virtual en Cuba, con servicios de pagos en línea operativa, operada por la Cadena TRD Caribe en la tienda de 5ª y 42.
- La tienda virtual SuperFácil de la empresa Citmatel.

Simultáneamente, el Banco Popular de Ahorro (BPA) comenzó el desarrollo de la banca móvil, con el empleo del protocolo USSD de la red de telefonía móvil, incorporando funcionalidades y servicios bancarios en la aplicación Transfermovil, desarrollada por Etecsa para servicios de los usuarios de la telefonía móvil. Esta experiencia se extendió al resto de los bancos comerciales cubanos, ampliando los servicios y las opciones de los clientes de la telefonía móvil para acceder a los servicios bancarios y el pago de servicios públicos.

La falta de procedimientos claros y fáciles para habilitar el comercio electrónico, empleando la pasarela de pagos en línea, Pasared, y las complejidades tecnológicas para implementar un servicio en línea por la red nacional accesible a todos los cubanos, provocó que el empleo de esta pasarela de pagos se limitara a los servicios de las tres tiendas virtuales.

Hasta aquí fue una etapa inicial, caracterizada por:

- La creación de condiciones regulatorias y tecnológicas.
- La presencia de solo tres tiendas virtuales con pagos por la pasarela de pagos cubana Pasared.
- El despliegue de la banca móvil y su integración con la aplicación Transfermóvil, para los clientes de la telefonía móvil de Etecsa.
- La ampliación de los servicios de Transfermóvil para el pago de servicios públicos.
- La existencia de diversas tiendas virtuales para compradores en el exterior, con entregas en Cuba.

Las experiencias acumuladas en el país, las sombras de esa etapa y el estudio de las soluciones y los servicios empleados en el mundo, asociados al

comercio electrónico, las pasarelas de pago, el empleo del QR (del inglés *Quick Response Code* o código de respuesta rápida) y las implementaciones de plataformas tecnológicas como WeChat, Stripe, Amazon y las experiencias en el desarrollo de Pasared, en 2018 se comenzó el diseño y la implementación de la Plataforma EnZona, con un concepto sistémico e integrador, que pone al ciudadano en el centro de la atención para facilitarle sus operaciones financieras, compras, pagos, servicios como comerciante, gestión de sus negocios y atención a sus clientes.

La plataforma comenzó a operar en julio del 2019, interoperando con las infraestructuras de la Empresa REDSA y los bancos comerciales cubanos, garantizando:

- El acceso de los cubanos por la red Cuba, al sitio <https://enzona.net>, donde pueden usar sus servicios desde computadoras, dispositivos móviles iOS, Android o descargar la APK para sistema operativo Android.
- El registro en línea y la contratación digital, accediendo al sitio <https://bulevar.enzona.net>, sin necesidad de pedir permisos y con validaciones en línea para la integridad y calidad de los datos, permitiendo en plazos no mayores a las 72 horas poder brindar servicios de:
 - * Tiendas virtuales en el dominio de enzona.net.
 - * Cobros por QR en establecimientos.
 - * Uso de las API de pasarela de pago y pago por QR para integrarlas en desarrollos tecnológicos de los clientes.
- La búsqueda desde un único sitio <https://buscador.enzona.net>, para localizar productos y tiendas virtuales.
- La protección del consumidor y la gestión de reclamaciones en <https://transparencia.enzona.net>, para los prestadores de servicio y para el seguimiento en línea por los clientes que reclaman.
- La gestión de los pagos electrónicos en su tienda virtual o negocio físico, desde <https://bulevar.enzona.net>.
- La gestión de las tiendas virtuales operadas bajo el dominio enzona.net.
- Las pruebas de integración y funcionales para las entidades que integran sus tecnologías con las API de EnZona en los sitios web <https://bulevarsandbox.enzona.net> y <https://apisandbox.enzona.net>, antes de poner en producción los servicios a la población.

- El *chatbot* Eliz en <https://enzona.net>, que brinda respuestas en línea a la población.
- La gestión de las relaciones sociales y los clientes, estableciendo relaciones que facilitan las transferencias financieras, el envío de regalos y las comunicaciones en grupo, tanto desde <https://enzona.net> como desde la APK.
- La información y promoción sobre los servicios y las experiencias de los clientes y los operadores de negocios de comercio electrónico en las redes sociales, con los perfiles @ENZONA_BX en Facebook y Twitter.
- La interoperabilidad con equipos de la IoT, diseñados y desarrollados para operar con EnZona, como son:
 - * Expendedor de productos
 - * Autoservicio de pago
 - * Cajeros automáticos
 - * Pesas automáticas

El desarrollo de la plataforma EnZona, unido a la evolución de la plataforma Transfermovil, como una pasarela de pagos que puede integrarse a tiendas virtuales, la creación del bulevar Mitransfer y el despliegue por la cadena CIMEX de las tiendas virtuales de Tuenvio, han conformado un ecosistema financiero, comercial y social que ha iluminado el desarrollo del comercio, las transferencias y los pagos electrónicos en el país.

Contar en Cuba con dos plataformas que permiten implementar el comercio electrónico, una sobre protocolo USSD de la red móvil con infraestructuras dedicadas y otra sobre el protocolo IP en las infraestructuras del Centro de Datos nacional, garantizan una alta disponibilidad y vitalidad de las plataformas y opciones a la población y los comerciantes.

Las estadísticas de desarrollo del comercio electrónico, con el empleo de la plataforma EnZona desde 2019 a mayo de 2021, muestran el desarrollo alcanzado por las infraestructuras bancarias y tecnológicas, unido a la organización y el despliegue que han llevado a cabo las entidades estatales y no estatales. De 2019 a la fecha, los niveles de ventas alcanzaron los 402 millones de pesos en 19 mil comercios registrados en <https://bulevar.enzona.net>.

En la figura 48 se puede apreciar el crecimiento en mayo de 2020 en las ventas en la tienda virtual de 5ª y 42, que colapsó el sistema logístico de entrega, motivando junto al desabastecimiento, el paso a la modalidad de «combos»³² en

cantidades limitadas, modalidad que provoca un estrés diario a las plataformas tecnológicas durante plazos cortos, similares a los que sufren los operadores telefónicos el 31 de diciembre. También se observa en la figura 48, cómo la plataforma ha soportado un incremento sostenido de los niveles de operaciones y ventas.

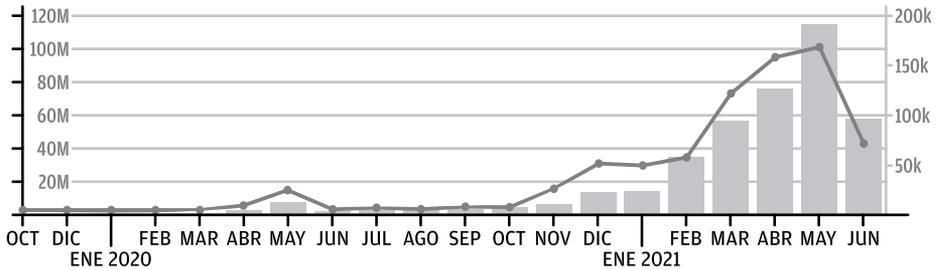


FIG. 48 NIVELES DE OPERACIONES Y VENTAS CON ENZONA.

Desde septiembre de 2020 a mayo de 2021 se han registrado 19 mil comercios, con una tendencia creciente, mes a mes, gracias a las facilidades de registro, contratación y habilitación de las tiendas virtuales y el pago por QR EnZona.

Desde Moa hasta Guamá se ha habilitado la opción de pago por QR EnZona, en cafeterías, restaurantes, puntos de venta de gas, tiendas y mercados de todo tipo de productos, buróes de turismo, hoteles, bodegas, heladerías Coppelia y un sinnúmero de establecimientos estatales y no estatales, en todos los casos con trámites en línea, sin necesidad de trasladarse, pedir permisos, imprimir papeles, y con plazos de registro y activación de 20 minutos para pagos por QR en establecimientos y de 72 horas para establecer tiendas virtuales en el dominio enzona.net.

Las facilidades para registrar, configurar y tener a disposición de comerciantes estatales y no estatales, una tienda virtual en el dominio enzona.net, han permitido que hoy se cuenten con 66 tiendas virtuales operativas en el territorio nacional, a las cuales se puede acceder en <https://buscador.enzona.net>, para localizar productos, tiendas y ver sus ofertas, desde un sitio único, sin tener que visitar tienda a tienda.

³² Conjunto de productos combinados como unidad de venta.

Analizando las muestras estadísticas de una de las plataformas cubanas, podemos afirmar que desde la creación en 1999 de la Comisión Nacional para el Comercio Electrónico, hasta la fecha, en estos 22 años de trabajo, el comercio electrónico en Cuba ha tenido un avance sostenido sobre la base de la innovación, la creatividad y el compromiso de los profesionales cubanos, que han trabajado implementando los lineamientos, organizando, desarrollando, operando y defendiendo las infraestructuras tecnológicas.

La opción de pago electrónico en más de 19 mil establecimientos sin necesidad de importar un POS y las 66 tiendas virtuales operando solo en el dominio enzona.net, brindan la opción de ventas y compras en línea a comerciantes estatales mayoristas, minoristas, y no estatales. Las tiendas de Tuenvío, el bulevar Mi transfer y los canales electrónicos de los bancos muestran el desarrollo alcanzado.

En resumen, luces y sombras.

Luces:

- Dos plataformas operando sobre distintos protocolos e infraestructuras, desarrolladas, operadas y defendidas por profesionales cubanos.
- Uso creciente por los comerciantes estatales, no estatales y la población del territorio nacional, sin necesidad de importar un POS.
- Opciones de uso para la población, desde computadoras y dispositivos móviles con acceso a las redes.
- Directivos y profesionales de la banca, las empresas tecnológicas, el comercio y los negocios preparados y comprometidos con el impulso del comercio electrónico
- Implementación del comercio electrónico en todas sus modalidades: EyE, EyC, GyE, GyC.

Sombras:

- Los lineamientos para el desarrollo en Cuba del comercio electrónico, acordados en el Comité Ejecutivo del Consejo de Ministros en 2005, no han tenido una adecuada implementación, en relación con:
- Priorizar recursos para la seguridad y supervisión para el desarrollo del comercio electrónico.
- Adoptar las medidas necesarias para garantizar los servicios de paquetería en el país y hacia el extranjero que se hayan vendido por comercio electrónico.

- Incluir la temática del comercio electrónico en los planes de estudio de la Educación Media, Superior y escuelas ramales, para calificar y recalificar a los cuadros, técnicos y especialistas en la utilización del comercio electrónico.
- Desabastecimiento de las tiendas virtuales y empleo del método de «combos», que provocan las compras compulsivas en cortos períodos de tiempo.
- Organización de la protección al consumidor en el entorno del comercio electrónico.

Tipos de criptomonedas y sus posibilidades en Cuba

JORGE BARRERA ORTEGA

Los sistemas financieros han constituido desde el inicio del uso de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC), uno de los principales campos para su aplicación y, en buena medida, promotores de su desarrollo. La causa principal de esta realidad es que las finanzas tienen como objetivo la creación, el almacenamiento, el uso y el intercambio de los recursos monetarios (el dinero), tanto a nivel internacional como en cada país, sus divisiones administrativas o económicas, y a nivel de cada ciudadano.

Los recursos monetarios, por su parte, han sufrido a través del tiempo, pero con mayor velocidad en los últimos 300 años, una transformación constante que los ha llevado de estar representados por un objeto físico, inicialmente monedas con un valor intrínseco, o monedas y documentos con un valor legal, a convertirse mayoritariamente en información sobre la tenencia de estos, registrada en las instituciones que operan todo el sistema financiero.

En la actualidad, prácticamente toda entrega de bienes o servicios genera un flujo de recursos monetarios en la dirección contraria, lo que implica un volumen de transacciones gigantesco. Adicionalmente, el sistema financiero genera no pocas transacciones propias, básicamente por los canjes entre las diferentes monedas y el procesamiento de los créditos que en el marco de este se otorgan. Todo los países cuentan con su dinero *fiat*,³³ y su valor en relación con las demás divisas³⁴ cambia constantemente.

Como las divisas son necesarias para las operaciones de comercio exterior y para almacenar las reservas financieras de un país, y su valor contra las restantes cambia constantemente, la compra venta de divisas es uno de los mercados con mayor volumen de operaciones y valor intercambiado. En 2019 el volumen total diario de intercambio de divisas entre las 39 más importantes, alcanzó 6,6 billones de dólares (Best Raynor, 2021).

Los créditos, por su parte, generan múltiples transacciones durante su otorgamiento, amortización y cobro de intereses. El hecho de que el dinero modifica su valor en el tiempo y que todo financiamiento implica un riesgo que debe ser asegurado y cobrado, eleva considerablemente la complejidad de estas transacciones.

Por sus características, el procesamiento y registro de las transacciones financieras tiene como requerimientos la exactitud, la agilidad, la auditabilidad, la inalterabilidad y la seguridad. Los volúmenes crecientes de transacciones financieras y sus características, han creado –como se dijo al inicio–, una relación dialéctica entre las finanzas y las TIC, al representar uno de sus principales campos de aplicación y al mismo tiempo plantear exigencias a su evolución.

Uno de los desarrollos más interesantes en el uso de las TIC para las finanzas ha sido la aparición, hace unos 13 años, de las criptomonedas. Cada día se publican cientos de artículos, muchos de ellos puramente comerciales y algunos de la academia, sobre las bondades de las criptomonedas y en menor medida sobre sus defectos. En muchos de ellos se afirma que en un futuro no muy lejano las criptomonedas desplazarán al dinero *fiat* utilizado en hoy de forma universal. Este capítulo tiene como objetivo comparar las criptomonedas con el dinero *fiat*, presentar una taxonomía de estas y discutir sus posibles usos en las actuales condiciones de Cuba.

³³ Se utilizará el término «*fiat*» (en latín: hágase), para designar el dinero que emiten los bancos centrales de los diferentes países y que por ley es de uso obligatorio en estos. En algunos trabajos se emplea todavía el término «*fiduciario*» (de *fiducia*, confianza en latín), en lugar de *fiat*, algo heredado de la época en que los emisores del dinero prometían que estaba respaldado por activos de otro tipo, fundamentalmente metales preciosos.

³⁴ El término «divisa» significa moneda extranjera necesaria para operaciones de comercio exterior.

Criptomonedas y dinero *fiat*

Desafortunadamente, el término «criptomoneda» se emplea en muchas ocasiones como sinónimo del bitcoin y la tecnología que utiliza.³⁵ Es conocido que actualmente existen más de 5 mil criptomonedas y que la cifra aumenta diariamente. Estas criptomonedas, desde el punto de vista monetario, son de diferentes tipos, por lo que en primer lugar se presentará una posible clasificación que permita analizar de forma más sistemática sus posibles usos en Cuba.

Aun cuando las criptomonedas hayan tenido en los últimos años una gran presencia en los medios de información, el proceso de su uso y generalización es aún muy incipiente. A continuación, algunas cifras para ilustrarlo.

Según Coinmarketcap (2021), el 12 de mayo de 2021 el suministro a nivel mundial de dinero *fiat* era de 121,3 billones de USD, mientras que el valor de mercado de todas las criptomonedas ascendía a 2,18 billones de USD, o sea, aproximadamente el 1,8 % del suministro de dinero mundial. El valor de mercado de las cuatro mayores compañías a nivel mundial era, en igual fecha, 3,3 veces superior al de todas las criptomonedas.³⁶

Como se dijo al inicio, el volumen diario de las transacciones de cambios de monedas (FOREX) promedió 6,6 billones de USD en el año 2019 (Best Raynor, 2021), mientras que las criptomonedas (Coinmarketcap, 2021) movieron un volumen diario de 0,166³⁷ billones de USD el 12 de mayo de 2021, el 2,5 % del promedio de las operaciones de FOREX en 2019.

³⁵ Además de las cadenas de bloque, bitcoin utiliza redes públicas igual a igual, un protocolo para solución del problema de los generales bizantinos basado en «prueba de trabajo» y utilización de pseudónimos para identificar a los poseedores de bitcoins.

³⁶ Tomado de: «Bitcoin vs The Biggest Companies And Assets In The World by Market Cap», <https://coinmarketcap.com/largest-companies> y consultado el 12 de mayo de 2021.

³⁷ La cifra publicada en Coinmarketcap (2021) es de 0,332 billones de USD, la cual refleja, sin embargo, según la metodología de cálculo publicada por ese sitio web, la suma de todos los pares de criptomonedas contra otras criptomonedas o divisas, mientras que la metodología del BIS solo toma la mitad de esa cifra. Por esta razón, el valor presentado en este trabajo como volumen diario es la mitad de lo publicado por Coinmarketcap.

Taxonomías del dinero

Existen varios trabajos recientes (BIS, 2018 y 2019) (Tobias and Mansini-Griffoli, 2019) en los que se presenta y discuten taxonomías del dinero, que incluyen obviamente las criptomonedas. Estos trabajos contienen frecuentemente gráficos para ilustrar la clasificación que se propone. Las figuras 49 y 50 nos ayudarán en la clasificación que proponemos.

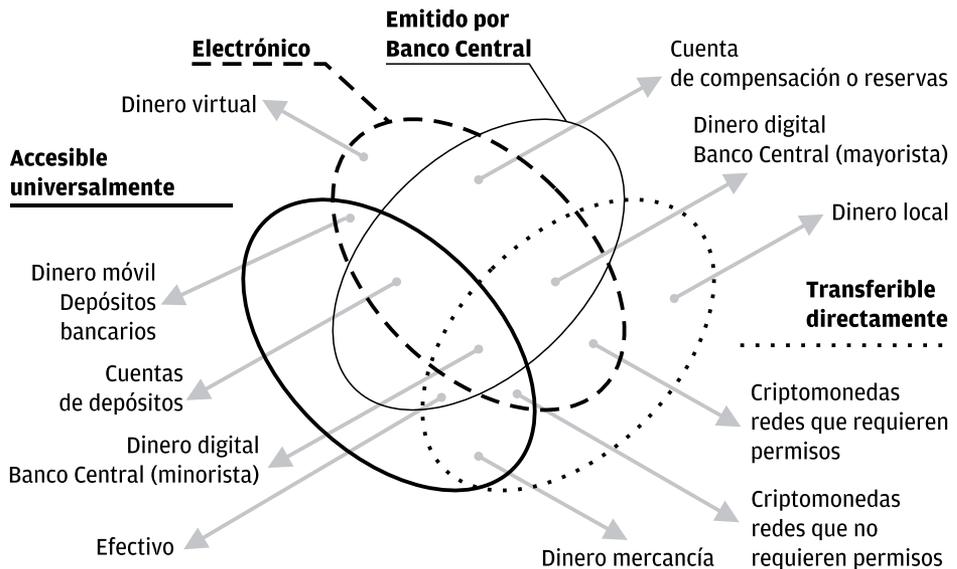


FIG. 49 «LA FLOR DEL DINERO» (TRADUCCIÓN DEL ORIGINAL, TOMADO DE BIS, 2018).

La taxonomía presentada en la figura 49 parte de cuatro criterios de clasificación que en sus intersecciones definen distintos tipos de dinero, a saber:

1. Accesibilidad universal.
2. Basado en procedimientos electrónicos para su operación.
3. Si es emitido por el banco central (dinero *fiat*).
4. Si se intercambia directamente sin requerir un intermediario (*peer to peer*).

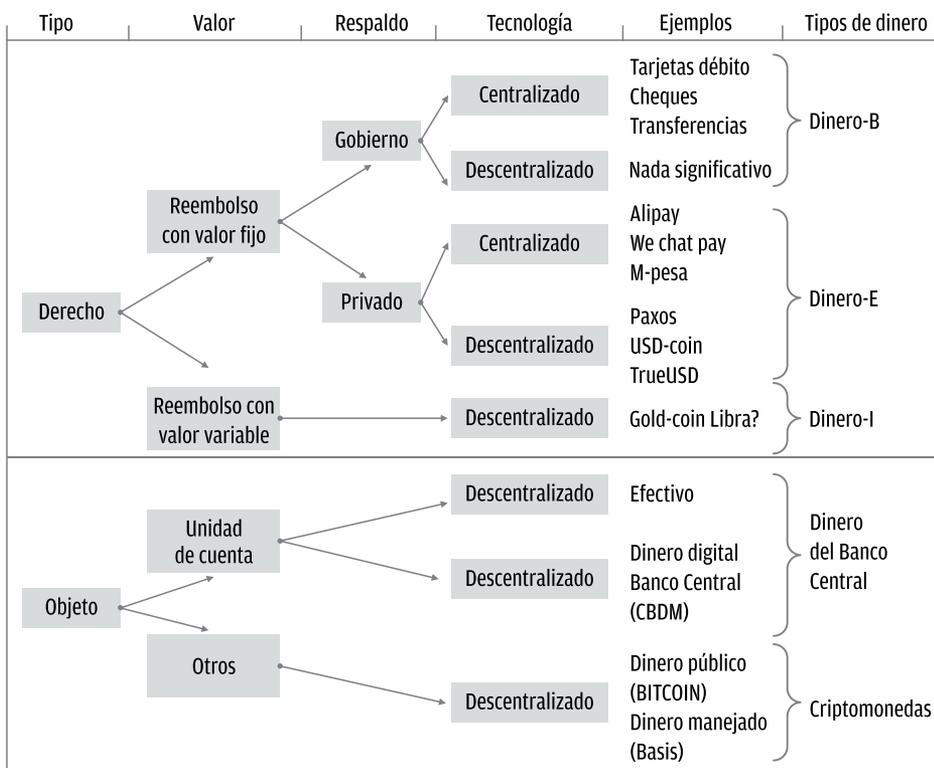


FIG. 50 «LOS ÁRBOLES DEL DINERO», UNA TAXONOMÍA JERÁRQUICA DEL DINERO (TRADUCCIÓN DEL ORIGINAL, TOMADO DE MORTEN & GARRAT, 2017).

Nótese que en esta clasificación se definen las criptomonedas como aquel dinero que se emite y opera por medios electrónicos, se transfiere directamente entre sus tenedores y se registra en redes de computadoras en las que los participantes pueden requerir o no una autorización, mientras que el dinero emitido por el banco central (CBDM), aun cuando también pudiera tener estas características, se denomina dinero digital del banco central.³⁸

La clasificación presentada en la figura 49 utiliza los siguientes criterios:

- El tipo de instrumento (derecho u objeto).
- Las características de su valor (fijo, variable al reembolsarse, unidad de cuenta, otros).

- Cómo está respaldado para el caso de los derechos (por el Gobierno o por el sector privado).
- Tecnología utilizada para su operación (descentralizada o centralizada).

Y los siguientes tipos de dinero:

- Dinero-B (dinero bancario), con los ejemplos: tarjetas de débito, cheques, transferencias.
- Dinero-E (dinero electrónico), con AliPay, WeChat Pay y M-Pesa, como ejemplos centralizados, y Paxos, USD-Coin y TrueUSD, como descentralizados.
- Dinero-I (dinero de inversiones), con Gold-coins y Libra, como ejemplos.
- Dinero de Bancos Centrales, con efectivo y dinero digital del banco central como ejemplos.
- Criptomonedas, con dos categorías: monedas públicas con bitcoin y monedas manejadas con basis como ejemplo.

Como se puede apreciar, en esta taxonomía el término «criptomoneda» se utiliza aun de una forma más restringida que en la figura 49, ya que los casos de dinero E y dinero I descentralizados, se incluyen por lo regular entre las criptomonedas en las estadísticas y buena parte de los trabajos científicos. Las taxonomías antes ilustradas muestran que, aun en investigaciones de importantes instituciones, se utilizan diferentes contenidos para el término «criptomoneda».

En otros trabajos (Reuter, 2021; Carstens, 2018) se utilizan también los términos «dinero digital» y «dinero virtual», para referirse a algunos tipos de dinero que en otros trabajos se incluyen en las criptomonedas.

³⁸ El término «dinero digital del Banco Central» (CBDM, por sus iniciales en inglés) se ha adoptado de forma universal en los últimos 3 años para posibles criptomonedas que emitan los bancos centrales. Hasta 2017 se pueden encontrar en artículos científicos los términos «criptomonedas del Banco Central» (Morten & Garratt, 2017) y CBDM. La adopción de este último nombre puede deberse a que las investigaciones y los proyectos pilotos sobre este tipo de dinero se han ampliado considerablemente en los últimos años, y los resultados han mostrado hasta el momento que no necesariamente se tratarán de criptomonedas (BIS report, 2020) (Auer & Böhme, 2020) (Auer, Cornelli & Frost, 2020).

Definición y clasificación de las criptomonedas

Aquí se entenderá por criptomoneda cualquier instrumento que cumpla con alguna de las funciones del dinero, que se obtenga, posea y cambie de propiedad con la ayuda de medios criptográficos, y que sus transacciones puedan³⁹ ser registradas en una cadena de bloques. Esta definición se aparta intencionalmente de las características del bitcoin en los siguientes sentidos:

- No necesariamente tiene que ser gestionada en una red igual a igual descentralizada, en la que cualquiera con los recursos técnicos necesarios puede participar.
- No es obligatorio proteger la identidad de los poseedores de la criptomoneda.
- Es posible que la emisión sea centralizada en una entidad financiera o incluso en el Banco Central.

Se considera que lo novedoso y universal de las criptomonedas es el uso de la criptografía y, en particular, la construcción de una cadena de bloques para su emisión y gestión, algo que se puede hacer sin restringirse a las características del bitcoin.

En cuanto a la clasificación de las criptomonedas que cumplen la definición dada anteriormente, se utilizará como criterio la forma en que se fija su precio en relación con el dinero *fiat*. Este criterio es fundamental para analizar el posible uso de cualquier criptomoneda como medio de pago de productos o servicios, una de las funciones del dinero que más inciden en el buen funcionamiento de una economía, ya que por ley el precio de estos se expresa en cada país, utilizando la unidad de cuenta definida por el banco central, que se materializa en el dinero *fiat*.

Tomando en cuenta lo hasta aquí explicado, se propone la siguiente clasificación para las criptomonedas:

1. Criptomonedas emitidas por el banco central. Aun cuando existen múltiples investigaciones sobre la emisión de CBDM en los bancos centrales (Bech &

³⁹ En un trabajo anterior de este autor, esta definición de criptomonedas excluía la palabra «puedan», que se incluye aquí, ya que en realidad el registro de las monedas digitales puede o no realizarse con las cadenas de bloques, sin perder por esta razón su carácter de criptomoneda.

Garratt, 2017; BIS, 2020; Auer & Böhme, 2020; Auer, Cornelli & Frost, 2020; BIS, 2018), las técnicas criptográficas y las cadenas de bloques no se utilizan aún en la emisión de equivalentes al efectivo o los depósitos en los bancos centrales.⁴⁰ El desarrollo de estas tecnologías, junto con una mayor comprensión y balance entre retos y oportunidades que plantean, deberán conducir en un futuro no lejano a su utilización masiva por parte de los bancos centrales.

2. Criptomonedas ancladas a dinero *fiat*. Existen varias criptomonedas ancladas a dinero *fiat*, que funcionan en la actualidad, la mayoría con altas y bajas por falta de cumplimiento de sus procedimientos o transparencia en ellos. JPMorgan, el gigante financiero de Estados Unidos, anunció en febrero de 2019 la próxima puesta en funcionamiento del JPM Coin, una criptomoneda anclada al dólar, para acelerar las transacciones de sus clientes. Esto abre el camino para la emisión por bancos comerciales de criptomonedas ancladas a dinero *fiat*.
3. Criptomonedas ancladas a activos (mercancías – *commodities* en inglés– o canastas de mercancías o de monedas *fiat*). Al igual que las criptomonedas ancladas a dinero *fiat*, existe un grupo de criptomonedas hoy, ancladas a activos, con sus altas y bajas por similares razones. Facebook ha anunciado un proyecto⁴¹ para emitir una criptomoneda (Libra primero y ahora Diem), anclada a una canasta de monedas *fiat*, que promete resolver los problemas que hasta el momento han tenido este tipo de criptomonedas. Independientemente del poder financiero de Facebook, su experiencia en las TIC y la enorme masa de usuarios que utilizan sus sistemas, la información disponible sobre este proyecto no permite aún vislumbrar con claridad su futuro.
4. Criptomonedas cuyo precio flota. Los ejemplos más conocidos de este tipo de criptomonedas son bitcoin y ethereum. A pesar de su popularidad en los medios, debido a sus actuales dificultades relacionadas fundamentalmente con la inestabilidad de sus precios en moneda *fiat* (Agustin, 2018), su utilización es hoy en día básicamente de tipo especulativo.

⁴⁰ En la actualidad los países más adelantados son China y Suecia que tienen experimentos piloto en fases finales (Reuter, 2021; Kharpal, 2021).

⁴¹ Libra Association Members, «an introduction to Libra». Disponible en: <https://libra.org>, June 2019.

Particularidades de la emisión y el uso actual del dinero *fiat*, a través de los sistemas bancarios

El actual dinero *fiat* es resultado de un proceso de desarrollo de más de 3 mil años. Desde la creación de los sistemas bancarios en un grupo de países a inicios del siglo XIX, con un banco central que realiza las funciones de emisión primaria del dinero, centro de liquidación de las transacciones interbancarias y prestamista de última instancia, entre otras, la emisión del dinero que existe en el conjunto de la economía se realiza a dos niveles:

1. El Banco Central es quien hace la emisión primaria del dinero a través del efectivo y la aceptación de depósitos de los bancos comerciales y el Gobierno. Al conjunto de estas obligaciones del banco central se les da el nombre de «base monetaria».
2. Los bancos comerciales⁴² están autorizados a tomar depósitos, y pueden emitir dinero por la vía de otorgar préstamos y reflejarlos en su contabilidad como activos ante los prestamistas y pasivos de igual magnitud, que se depositan en cuentas a disposición de ellos. Este proceso se denomina «emisión secundaria de dinero», ya que aumenta el total de dinero disponible para la economía en su conjunto.

Esta función de emisión secundaria de dinero no es posible en un esquema donde la emisión de nuevos fondos está sujeta a reglas definidas previamente y no puede hacerse a discreción de terceras partes, como ocurre en general con las criptomonedas. Al mantener el anonimato o semianonimato de los poseedores de fondos, las criptomonedas impiden el otorgamiento de créditos (Pernice, Henningsen, Proskalovich, Florian, Elendner & Scheuermann, 2019), exceptuando los casos en que estos estén totalmente colateralizados, situación con poco o ningún sentido práctico. Al otorgar créditos, los bancos comerciales no solo permiten dinamizar la economía cuando suministran nuevos fondos, sino que adicionalmente desempeñan un papel de promotores de la

⁴² El nombre de banco se le da en Cuba a las instituciones financieras que están autorizadas a tomar depósitos. En otros países es posible que existan instituciones financieras no bancarias que estén autorizadas a tomar depósitos.

eficiencia, al conceder los créditos a entidades que pueden mostrar su capacidad de devolverlos.

Es obvio que el Banco Central, directamente o a través de órganos creados al efecto, supervisa de forma constante el dinero secundario emitido y fija reglas a los bancos comerciales para disminuir o evitar riesgos sistémicos. El papel de los bancos comerciales no se circunscribe al otorgamiento de créditos, existe una gran diversidad de medios de pago (Barrera, 2013), que permiten resolver distintas situaciones comerciales o personales, en las que los bancos comerciales desempeñan un papel fundamental para disminuir los riesgos propios de esas transacciones, y ayudar con el financiamiento de estas.

Un ejemplo ilustrativo es el de las cartas de crédito, con las que un importador se pone de acuerdo con un exportador, para realizar una transacción utilizando sus respectivos bancos. El banco del importador garantiza con la carta de crédito que el pago se efectuará si el exportador cumple ciertas condiciones descritas en ese documento. El banco del exportador se responsabiliza con revisar esas condiciones y si se cumplen le envía la documentación correspondiente al banco del importador, realiza el cobro y le paga al exportador. Otro ejemplo es el del posible descuento de una letra de cambio a término aceptada. Con estas operaciones las instituciones financieras y en particular los bancos pueden asumir un crédito comercial otorgado inicialmente por un vendedor, adelantando el importe de la letra de cambio menos obviamente un descuento.

Posibles usos hoy de las criptomonedas en Cuba

Cuba, por sus objetivos socioeconómicos, organización de la sociedad y del Estado, y su condición de país del Tercer Mundo, bloqueado brutalmente durante más de 60 años por el mayor imperio conocido, presenta condiciones muy específicas a la hora de analizar los posibles usos de las actuales criptomonedas, en particular las siguientes:

- El uso de las posibilidades de enriquecimiento, a partir del carácter puramente especulativo que tienen algunas criptomonedas, no tiene cabida en los principios éticos que invariablemente han sido enarbolados y cumplidos por la dirección de la Revolución Cubana.
- La utilización de los principales avances técnicos en las diferentes ramas, con el fin de propiciar los mejores resultados en el desempeño de la actividad

de nuestro sistema económico y social, tienen una alta prioridad en el entramado de las políticas de desarrollo definidas en la actualidad.

- Los recursos financieros en moneda libremente convertible con que se cuenta son extraordinariamente limitados, mientras que existe un capital humano altamente calificado como resultado de la política educacional mantenida por la Revolución.
- El bloqueo de los Estados Unidos contra Cuba pone especial énfasis en la limitación de las tecnologías que se puedan adquirir y en el libre uso de sus divisas.
- No existen experiencias prácticas en el uso de las nuevas tecnologías que se han desarrollado como sustento de las criptomonedas.
- La automatización del sistema bancario y en particular la de los medios de pago digitales, se encuentra en una etapa que aun puede brindar resultados importantes con el uso de la tecnología existente, modernizando básicamente los sistemas automatizados en que se basa y las capacidades de los servidores centrales.
- El sistema bancario cubano, aun cuando está organizado de forma similar a la mayoría de los países con un banco central y un grupo de bancos comerciales, tiene la particularidad de que no existen bancos privados.

A partir de estas consideraciones generales, a continuación se analizan por cada tipo de criptomoneda según se definieron anteriormente, las ventajas y desventajas de su posible uso en Cuba.

Criptomonedas cuyo precio flota

Las criptomonedas cuyo precio depende exclusivamente de la oferta y demanda, como el bitcoin o el ethereum, tienen un precio con gran volatilidad, por lo que constituyen un activo totalmente especulativo. La figura 51 muestra un gráfico con el precio y la volatilidad en 90 días del bitcoin, desde inicios de 2016 hasta finales de enero de 2021.⁴³

Es evidente que una moneda que tenga ese nivel de volatilidad no puede ser utilizada como medio de pago. El principal uso de este tipo de moneda es en

⁴³ <https://www.bloomberg.com>, 10 de mayo de 2021.



FIG. 51 PRECIO Y VOLATILIDAD EN 90 DÍAS DEL BITCOIN.

estos momentos, como ya se ha dicho, el de almacenamiento de valor con fines fundamentalmente especulativos.

Una de las principales críticas que se le hacen al bitcoin es el alto costo en energía que requiere el proceso de minado de esta moneda (Anexo). Su carácter básicamente especulativo se puede constatar en este ejemplo: Un twitter de Elon Musk, el propietario de Tesla, fabricante de autos eléctricos, planteó que a partir del 24 de marzo de 2021 se podía comprar en Tesla con bitcoin, y se publicaron algunas noticias sobre compras masivas de bitcoins por Tesla y otros inversionistas. En las siguientes semanas, el precio del bitcoin subió de 52 774,27 USD en la fecha del twitter, a 63 314,01 USD el 15 de abril (20 %), máximo valor hasta el momento. El 13 de mayo de 2021, el propio Elon Musk cambió de opinión y emitió otro twitter diciendo que Tesla no aceptaría más bitcoin debido al daño que la minería de estos estaba causando al medio ambiente por el alto consumo de energía. En 4 días, el precio del bitcoin había bajado 7 %.⁴⁴

⁴⁴ <https://es-us.finanzas.yahoo.com/quote/BTC-USD/history/>

Debido a estas características no parece adecuado que entidades cubanas se involucren en la compra-venta de bitcoin u otras monedas de este tipo. Si algún cubano quiere participar en este mercado y tiene los recursos requeridos, no parece posible evitarlo ni enjuiciarlo, por lo que la principal medida que se debe tomar es suministrarle a todas las personas la mayor información posible sobre estas criptomonedas, con el fin de aconsejarlas adecuadamente, como se está haciendo.⁴⁵

Criptomonedas ancladas a un activo (mercancías – *commodities*– o canastas de mercancías o de monedas *fiat*)

Estas criptomonedas tratan de buscar una mayor credibilidad sobre su posible valor, por la vía de declarar que este está pareado a algún activo (oro, combustible, canasta de monedas, etc.). Si bien debido a este esquema su valor no es más especulativo que el activo que subyace, su funcionamiento se ha visto afectado por la falta de transparencia en los procedimientos que garantizan esta paridad.

Es posible que alguna de estas criptomonedas, con un respaldo institucional de grandes proporciones, salga al mercado en los próximos años⁴⁶ y pueda generar una fortaleza tal, que se utilice en el pago de transacciones internacionales. Si esto sucede debe analizarse su posible uso por parte de los bancos cubanos, como vía para evitar el bloqueo actual a las finanzas internacionales a que están sujetos. Esta posibilidad debe probarse con mucha cautela, ya que es muy probable que el Departamento del Tesoro de Estados

⁴⁵ En las últimas semanas se ha dado bastante publicidad a algunas compañías que, utilizando esquemas de estafas conocidos como Ponci, por ser este el nombre del personaje que puso en funcionamiento en los años 20 del pasado siglo un sistema de este tipo que finalmente se descubrió, han funcionado en Cuba y se ocultan ahora tras el fenómeno poco conocido de las criptomonedas.

⁴⁶ De hecho, Facebook el gigante de las redes sociales trabaja en un proyecto que inicialmente tuvo el nombre de Libra y ahora lo cambió para Diem, donde inicialmente se proponía utilizar una canasta de monedas como activo de referencia de la criptomoneda que emitirían. El proyecto actual plantea emitir inicialmente criptomonedas pareadas a monedas *fiat*, aunque no abandona la idea de una que se apoye en una canasta de monedas.

Unidos les imponga a las compañías que emitan estas criptomonedas, restricciones similares a las que existen para los bancos internacionales sobre las transacciones con Cuba.

Criptomonedas ancladas a monedas *fiat*

La situación de estas criptomonedas es muy similar a las ancladas a activos tratadas anteriormente y tienen en principio las mismas posibilidades y riesgos ya explicados para esas. La principal diferencia con aquellas es que su precio en la moneda *fiat* a la que están pareada, se comporta en general de una forma mucho más estable, por lo que también se les conoce como monedas estables (*stablecoins* en inglés).

Criptomonedas emitidas por los bancos centrales

Como se señaló anteriormente, el término utilizado hoy para este tipo de dinero es el de CBDM, que puede subdividirse en dos categorías: al por mayor, válido para los intercambios de valores entre las entidades financieras, y minorista, con funciones similares al efectivo, para ser utilizado en las operaciones de compra-venta de la población. Aun cuando los CBDM no existen todavía en la práctica, últimamente se ha trabajado intensamente por parte de los bancos centrales, en su definición conceptual. Este aumento de actividad para el estudio y posible implementación de los CBDM, tiene su origen en el temor de que las tecnologías de las criptomonedas logren, al conseguir las condiciones requeridas, desplazar a los actuales sistemas de pago, poniendo en peligro la estabilidad financiera, principal objetivo de los bancos centrales.

Entre estos trabajos merece la pena destacar el reporte N° 1 sobre los principios fundacionales y las características fundamentales de los CBDC minoristas (BIS, 2020).

Si bien los CBDC parecen ser la respuesta adecuada para mantener el control de los bancos centrales sobre los sistemas de cobros y pagos, no es menos cierto que su introducción tiene que resolver importantes retos, en particular velar porque los CBDC no provoquen corridas bancarias hacia el banco central, que limiten las posibilidades de los bancos comerciales de obtener fondos con bajos costos para el otorgamiento de créditos.

En este reporte N° 1 elaborado por un grupo de bancos centrales convocados por el Banco Internacional de Compensaciones (BIS, por sus siglas en inglés), se definen los siguientes principios fundacionales que se deben tener en cuenta:

- No dañar objetivos políticos más amplios.
- Asegurar coexistencia y complementariedad con otras formas públicas y privadas de dinero.
- Promover la innovación y la eficiencia,

Y también, las siguientes características fundamentales:

- El instrumento que se desarrolle debe ser: convertible, conveniente, aceptable, accesible y con un bajo costo.
- Los sistemas que se van a utilizar deben ser: seguros, instantáneos, resilientes, disponibles, con gran capacidad de transacciones, escalables, interoperables, flexibles y adaptables.
- Institucionalmente deben tener un marco legal robusto y claro, y cumplir con los estándares existentes.

Adicionalmente, en este reporte se discuten las decisiones básicas que se deben tomar sobre el diseño y la tecnología, en particular:

- Pagan o no intereses.
- Diseño, funcionalidad y acceso a los registros, requerimientos de autenticación
- Almacenamiento y transferencia de los fondos.
- Gobernabilidad.
- Financiamiento de los sistemas.
- Modelos de negocio para los intermediarios.
- Compromisos que se deben considerar: seguridad/transacciones fuera de línea, costo del servicio/uso universal, privacidad/cumplimiento de las normas, privacidad/capacidad y escalabilidad, programabilidad/rendimiento.

En cuanto a los BCDM para operaciones mayoristas, es necesario señalar que en más de 80 % de los bancos centrales funcionan los así llamados Sistemas de Liquidación Bruta en Tiempo Real (SLBTR) (Carstens, 2018), que se encargan en la actualidad de procesar esas transacciones.

En Cuba existe también un SLBTR desarrollado hace más de 20 años con una tecnología obsoleta y múltiples dificultades en su operación. Para operaciones mayoristas ello brinda una oportunidad con un grupo importante de ventajas:

- Se materializaría en un proyecto piloto que permitiría familiarizarse con las tecnologías que han surgido con las criptomonedas y, en particular, las cadenas de bloques, lo que debe permitir la formación de un grupo importante de especialistas
- De ejecutarse correctamente permitiría sustituir un bloque importante del desarrollo informático del sistema bancario, que en la actualidad se encuentra obsoleto.
- Al ser el intercambio de fondos entre las entidades financieras el único objetivo de este CBDM, tanto los volúmenes que se van a procesar, como los riesgos son relativamente bajos.
- Debido a que no se requieren procesar volúmenes grandes de transacciones, los requerimientos de *hardware* deben poderse satisfacer con inversiones mínimas.
- Teniendo en cuenta que los participantes no deben pasar la cifra de un par de decenas, las medidas para garantizar la protección del sistema no deben presentar mayores dificultades.

Conclusiones

Existen funciones actuales del dinero *fiat*, que se logran a través de un sistema bancario a dos niveles, y que no pueden ser cubiertas por criptomonedas que sean emitidas y gestionadas de forma descentralizada. De los tipos de criptomonedas definidos en este trabajo, está claro que los BCDM son una forma más de dinero *fiat*, al igual que lo es el efectivo, que tarde o temprano deberá implementarse en Cuba. Por las características actuales de estos sistemas no parece aconsejable que el BCC acometa un BCDM minorista, aunque sí es imprescindible mantenerse al tanto de sus desarrollos a nivel mundial. La sustitución del actual SLBTR del BCC ofrece una magnífica oportunidad para el desarrollo de un sistema piloto que llegue a funcionar en condiciones reales, utilizando las tecnologías que se han desarrollado con las criptomonedas, y permitir así acumular alguna experiencia práctica sobre estas. Las criptomonedas ancladas

a activos, según sean confiables, transparentes y aceptadas de forma generalizada, al igual que las ancladas al dinero *fiat*, podrán servir como medio de atesoramiento y eventualmente de pago, de forma similar a los activos a los que están anclados. Su posible uso en Cuba como medio de pago que sirva para burlar el bloqueo económico, comercial y financiero de Estados Unidos, deberá analizarse sistemáticamente. Por último, las criptomonedas cuyo precio flota, representan un tipo de activo para atesorar, pero al menos en las condiciones actuales, no muy confiable y básicamente especulativo, por lo que el Estado debe prohibir su uso.

Referencias bibliográficas

- Coinmarketcap*, 2021. Disponible en: <https://coinmarketcap.com>
- Atzei, N., Bartoletti, M. & Cimoli, T.: “A survey of attacks on Ethereum smart contracts”. *International Conference on Principles of Security and Trust, Principles of Security and Trust*, pp. 164-186, 2017.
- Auer, R. & Böhme, R.: *The technology of retail central bank digital currency*, BIS Quarterly Review, march, 2020.
- Auer, R., Cornelli, G. & Frost, J.: “Rise of the central bank digital currencies: drivers, approaches and technologies”. En *BIS Working Papers*, N° 880, Monetary and Economic Department August, 2020.
- Bank for International Settlement (BIS): “Cryptocurrencies: looking beyond the hype”. En *BIS Annual Economic Report*, 2018. Disponible en: www.bis.org/publ/arpdf/ar2018e5.htm, Basel.
- Bank for International Settlement (BIS): “Digital currencies issued by central bank”. BIS Committee on payments and market infrastructure and Market Committee, March, 2018(a).
- Bank for International Settlement (BIS): “Triennial Central Bank Survey”, 2019. Disponible en: available at www.bis.org/statistics/rpfx19.htm.
- Bank for International Settlement (BIS): “Central bank digital currencies: foundational principles and core features”. En *BIS report*, No. 1, in a series of collaborations from a group of central banks, 2020.
- Barrera, J.: *Medios de pago*, Editorial UH, La Habana, 2013.
- BBC: Qué tanto contamina el bitcoin, la moneda que consume más electricidad que Finlandia, Suiza o Argentina”, 2021. Disponible en: <https://www.bbc.com/mundo/noticias-56049826>

- Bech, M. & Garratt, R.: “Centralbank cryptocurrencies”. En *BIS Quarterly Review*, September, 2017 .
- Best Raynor: *Forex daily volume with 39 different currencies 2001-2019*, 16 de febrero, 2021. Disponible en: <https://www.statista.com/statistics/247328/activity-per-trading-day-on-the-global-currency-market/>
- Carstens, A.: “Money in a digital age: 10 thoughts”, Speech at the Lee Kuan Yew School of Public Policy, 2018. Disponible en: www.bis.org/review/r180321.htm, Singapore.
- Junis, F., Malik, F., Prasetya, W., Ibrahim Lubay, F. & Kartika Sari, A.: *A Revisit on Blockchain-based Smart Contract Technology*, 2018.
- Kharpal, A.: *How Does China’s Digital Yuan Work Shrimpy Academy*, 2021. Disponible en: <https://www.cnbc.com/2021/03/05/chinas-digital-yuan-what-is-it-and-how-does-it-work.html>
- Nakamoto, S.: *Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System*, 2008. Disponible en: www.bitcoin.org.
- O’Hara, K.: “Smart Contracts-Dumb Idea”. En *The Digital Citizen IEEE Computer Society*, March-April, 2017.
- Paige, C.: *What’s the difference between Public, Private and Permissioned Blockchains?*, 2018. Disponible en: <https://medium.com/nakamo-to/whats-the-difference-between-a-public-and-a-private-blockchain-c08d-6d1886a0>.
- Pernice, I., Henningsen, S., Proskalovich, R., Florian, M., Elendner, H. & Scheuermann, B.: *Monetary Stabilization in Cryptocurrencies-Design approaches and open questions*, Weizenbaum-Institute for the Networked Society, Berlin, 2019.
- Reuter: *Sweden to bring in banks in next stage of e-krona project*, 2021. Disponible en: <https://www.reuters.com/article/us-cenbanks-digital-sweden-idUSKBN2BT1CF>
- Shijie, Zh. & Jong-Hyouk, L.: *Analysis of the main consensus protocols of blockchain*. ScienceDirect, 2019. Disponible en: www.sciencedirect.com, Korea, May.
- Tobias, A. & Mansini-Griffoli, T.: *The rise of digital money*, Fintech notes IMF, July, 2019.
- Yang, X., Ning, Zh., Wenjing, L. & Thomas, H. Y.: *A Survey of Distributed Consensus Protocols for Blockchain Networks*, Washington University in St. Louis, MO, Virginia Polytechnic Institute and State University, VA, October, 2019.

Anexo. Las cadenas de bloques

La tecnología de las cadenas de bloque tiene su origen en un trabajo firmado por Satoshi Nakamoto (2008), dado a conocer en Internet con el nombre de «Bitcoin: A Peer-to-Peer Electronic Cash System», y que en lo fundamental describe el protocolo que utiliza hoy en día esa criptomoneda.

Una cadena de bloques no es más que un conjunto de bloques de datos encadenados, de tal forma que el contenido de un bloque no puede modificarse sin modificar los bloques siguientes, y utilizando ciertos datos para cada bloque, que a partir de la aplicación de elementos criptográficos son muy difíciles de conocer. En cada bloque pueden almacenarse transacciones, o cualquier otra información cuyo registro quiera conservarse sin que pueda ser alterado.

En la definición original de las cadenas de bloques, estas son gestionadas y registradas en redes de computadoras igual a igual, en las que cualquiera puede participar. Para que este mecanismo funcione y que los bloques puedan ser aceptados como válidos por la red, tiene que existir un procedimiento que permita lograr un consenso entre los elementos de la red, para resolver así el llamado problema de los generales bizantinos.⁴⁷ Al proceso de resolver este problema se le conoce como «minado», por analogía con la minería del oro, donde es necesario mover grandes volúmenes de material para encontrar una pequeña cantidad de oro. El término de prueba del trabajo (PoW, por sus siglas en inglés)⁴⁸ se utiliza para designar este proceso. Esta tecnología se conoce también con el nombre de «tecnología de registros distribuidos», por el hecho de que los registros se llevan en varias computadoras al mismo tiempo.

⁴⁷ El problema de los generales bizantinos consiste en lograr transmitir un mensaje a otros generales a través de un territorio enemigo con el fin de coordinar una acción contra este, conociendo que algunos de los generales pueden ser traidores y que si la mayoría de los generales no actúan de conjunto no pueden lograr la victoria. En el caso particular del bitcoin o de aquellas criptomonedas que utilizan similares procedimientos, el problema que se debe resolver consiste en buscar un valor hash para la cadena de bloques que se quiere registrar que cumpla ciertas condiciones. Este problema no tiene una solución en tiempo polinomial, al menos por el momento, por lo que la solución solo puede alcanzarse probando uno a uno miles de millones de alternativas.

⁴⁸ El minado del bitcoin es uno de los aspectos que más se le critica en la actualidad por el enorme consumo de energía que representa. A finales de febrero de este año se estimaba ese consumo en 121,36 teravatios-hora (TWh), superior a países como Finlandia, Suiza o Argentina.

Cuando las cadenas de bloques se utilizan para gestionar una criptomoneda deben cumplir los siguientes principios:

- Tiene que garantizarse que no se utilicen dos o más veces los importes de la criptomoneda, adquiridos por un participante.
- Cada transacción incluye las cantidades que se van a transferir, quien las transfiere y quien las recibe.
- Solo el poseedor de los fondos a transferir puede generar una transacción. La posesión de los fondos se demuestra especificando la transacción o transacciones anteriores registradas en la cadena a favor de este.
- A la unidad de almacenamiento de los fondos se le llama «monedero». Un participante puede tener uno o varios monederos, cada monedero tiene asociada una llave pública y una privada.
- La llave privada se utiliza para firmar las transacciones por el poseedor de los fondos y la pública para indicar el nombre de los monederos de origen y destino.
- Una vez registrada la transacción en la cadena de bloques la propiedad de los fondos pasa a quien los recibe.
- Tanto el que transfiere, como el que recibe los fondos puede ratificar en la cadena de bloques que la transacción quedó registrada, por lo que no se requiere conciliación de estas.

Nótese que esta forma de registro difiere de la tradicional, en la que los importes de las transacciones se suman o restan del saldo de las cuentas de los participantes. Para recalcar esta diferencia se le da el nombre de contabilidad por tokens a lo explicado anteriormente, mientras que contabilidad por cuentas al método tradicional.

Las cadenas de bloques han sido objeto en los últimos años de innumerables investigaciones que han tenido como resultado la ampliación del concepto original en varios sentidos.

Las redes en las que se gestionan las cadenas de bloques pueden ser de tres tipos básicos (BBC, 2021):

- Públicas (*permissionless*), en las que cualquiera puede participar en la red.
- Consorciales (*permissioned*), en las que varias entidades participan en la red y solo pueden incorporarse otras entidades si reciben un permiso.
- Privadas (*private*), en las que una sola entidad administra la red.

Adicionalmente al tipo de red que se utilice, las cadenas de bloques pueden diferenciarse por otros criterios, en particular:

- Algoritmo de consenso utilizado.
- Tamaño y características de cada bloque.
- Tiempo necesario para registrar un bloque.

Existen decenas de algoritmos de consenso que se utilizan en las actuales cadenas de bloques, cada uno con sus particularidades. En Shijie & Jong-Hyouk, (2019) se analiza el funcionamiento de los siguientes:⁴⁹

- PoW (*Proof of Work*): Prueba del trabajo
- PoS (*Proof of Stake*): Prueba de soporte
- DPoS (*Delegated proof of stake*): Prueba de soporte delegada
- PBFT (*Practical Byzantine Fault Tolerance*): Tolerancia a fallos bizantinos práctica
- *Ripple*: Algoritmo desarrollado para la criptomoneda Ripple

El algoritmo de consenso más conocido es el de prueba de trabajo (PoW), que forma parte del artículo original sobre el bitcoin (Nakamoto, S., 2008). Los demás algoritmos se utilizan en diferentes criptomonedas. La tabla 15 muestra algunas propiedades de estos algoritmos.

TABLA 15. CARACTERÍSTICAS DE LOS PRINCIPALES PROTOCOLOS DE CONSENSO (TOMADO DE SHIJIE, ZH. & JONG-HYOUK, L., 2019, Y TRADUCIDO AL ESPAÑOL)

Propiedad	PoW	PoS	DPoS	PBFT	Ripple
Tipo ⁵⁰	Sol-prob.	Sol-prob.	Sol-prob.	Sol-seg.	Sol-seg.
Tol. a fallos	50 %	50 %	50 %	33 %	20 %
Cons.energ	Alto	Menor	Menor	Despr.	Despr.
Escalabilidad	Buena	Buena	Buena	Mala	Buena

⁴⁹ Ver también Yang, X., Ning, Zh., Wenjing, L. & Thomas, H. Y. (2019), con una descripción detallada de otros algoritmos de consenso.

⁵⁰ Se refiere a si el algoritmo de consenso garantiza que los bloques no puedan ser alterados de forma probabilística o segura.

El tamaño y la característica de cada bloque no influyen en general en la eficiencia de una cadena de bloques, ya que lograr el consenso es lo que normalmente más tiempo consume, y no depende directamente del tamaño o características del bloque. En cuanto al tiempo requerido para registrar cada bloque, en dependencia del protocolo este puede ser fijo, como en el caso del bitcoin, que como regla demora 10 minutos, o tan rápido como se pueda lograr el consenso, como en el caso de ethereum que actualmente requiere entre 5 y 14 segundos para registrar una transacción.

Una característica de las cadenas de bloques introducida por la criptomoneda ethereum⁵¹ es la de los contratos inteligentes. Los contratos inteligentes son programas que se incorporan a la cadena de bloques, que monitorean ciertas condiciones y de cumplirse alguna de las previstas toman decisiones sobre la transferencia de fondos.

Existen varios artículos académicos (Atzei, Massimoi & Tiziana, 2017; Junis, Malik, Prasetya, Lubay & Sari, 2018), que señalan deficiencias en estos mecanismos, algunos incluso afirman que esta idea debe tomarse con mucha cautela (O'Hara, 2017). A partir de estos criterios puede afirmarse que la tecnología de los contratos inteligentes tiene aún un largo camino que recorrer y que su uso estará restringido a casos muy específicos.

Existen muchos intentos de aplicar⁵² las cadenas de bloques en campos distintos a los de las criptomonedas, pero hasta donde el autor conoce no se han logrado aun aplicaciones en la vida real que, como ha sucedido con otras tecnologías, no dejen lugar a dudas sobre su desarrollo posterior.

Todo parece indicar que las cadenas de bloques se continuarán utilizando en el futuro inmediato –como la tecnología base de las criptomonedas–, en aplicaciones muy específicas (por ejemplo, registros de propiedad) y como complemento de algunas aplicaciones de las actuales bases de datos, para aumentar su robustez.

⁵¹ En realidad, bitcoin tenía desde sus inicios la posibilidad de escribir pequeños programas que funcionan como contratos inteligentes, pero muy rudimentarios.

⁵² Tratar de aplicar una tecnología para la solución de un problema, porque se domina o está de moda, es uno de los errores más frecuentes en la aplicación de las TI. Lo correcto es definir las herramientas que se van a utilizar, a partir de analizar las características del problema.

PARTE V

**INNOVACIÓN INSTITUCIONAL
PARA LA TRANSFORMACIÓN DIGITAL**

Nuevas estructuras de integración universidad-empresa

ALINA RUIZ JHONES / YANET RODRÍGUEZ SARABIA / GILBERTO QUEVEDO
SOTOLONGO

Las Tecnologías de la Información y las Telecomunicaciones (TIC) han transformado el conocimiento en un factor primordial de la producción, basando la productividad en la generación de conocimiento y el procesamiento de la información. En la nueva economía del conocimiento, las TIC y la biotecnología son las infraestructuras clave (Castro Díaz-Balart, 2004). Una exitosa experiencia cubana, hoy más difundida en Cuba y el mundo por el enfrentamiento a la COVID-19, es el desarrollo de la industria médico farmacéutica cubana, de base biotecnológica, constituida en Organización Superior de Desarrollo Empresarial (OSDE), conocida como BioCubaFarma, a partir del Decreto-Ley 307 de 2012.

En Cuba también se apostó desde muy temprano a la formación de recursos humanos para el desarrollo de la informática, que es también un área muy prometedora en la economía del conocimiento. Una muestra de ello es la estrategia iniciada por el líder de la Revolución Cubana, Comandante Fidel Castro Ruz, al fundar la Universidad de Ciencias Informáticas (UCI), con la proyección de la Zona Especial para el Desarrollo Científico y Tecnológico de la Informática, en el territorio que hoy ocupa esta universidad y zonas aledañas, donde no es casual que se haya oficializado recientemente el Parque Científico Tecnológico de La Habana, al cual se hizo referencia anteriormente como estructura organizativa solamente para las TIC.

En Cuba existen condiciones favorables, dadas por el propio modelo económico-social, para conectar la Educación Superior y la ciencia con la economía y el sector empresarial. Una política científica se construye con tres componentes: potencial

humano, financiamiento y buenas formas de organización y funcionamiento de las instituciones. Una cadena bien articulada de lineamientos, políticas, estrategias, programas, proyectos y planes para el desarrollo económico y social territorial, dan nuevas oportunidades en el objetivo de elevar el impacto de la Educación Superior. Si la mirada es hacia las políticas y los planes sectoriales, desde la universidad nos orientaríamos hacia las oportunidades que se abren en función de los sectores priorizados.

Las universidades, entidades de Ciencia, Tecnología e Innovación (ECTI) y empresas del sector TIC, deben identificar como una oportunidad los niveles de aceleración de la transformación digital a nivel internacional, agudizados con la pandemia de la COVID-19. En el contexto cubano esta estrategia está condicionada por los Lineamientos de la Política Económica y Social de nuestro país, aprobados desde el VI Congreso del Partido Comunista de Cuba (PCC) y recientemente, de los lineamientos 81 al 86 del VIII Congreso partidista.

El Ministerio de Comunicaciones, organismo rector de las TIC en Cuba, ha aprobado nuevas políticas y actualizado su estrategia para la investigación, el desarrollo y la innovación tecnológica sostenible, en sus actividades fundamentales para el período 2021-2025, la cual considera que: «Para garantizar el aporte, que a las TIC le corresponde, es necesario fomentar la generación, asimilación y aplicación de conocimientos y tecnologías, asegurar una adecuada transferencia tecnológica y estimular la integración coherente del potencial científico, sus resultados y su conversión como producción de bienes y servicios».

Cómo se favorece la relación con las universidades en Cuba, a partir del marco regulatorio con la creación de las nuevas empresas interfaces, es un tema que se abordará en este capítulo. Esta nueva organización, también ECTI, constituye hoy una vía en el contexto cubano, para contribuir desde las capacidades y potencialidades de cada Centro de Educación Superior (CES), a que las necesidades del sector productivo y de servicios se conviertan en demandas efectivas, que no solo ayuden a la dinámica científica (y formativa) de las universidades, sino también que devengan productos y servicios que satisfagan la demanda doméstica del país, para sustituir importaciones e incrementar su inserción a nivel internacional.

La ciencia, la tecnología y la innovación son hoy más necesarias que nunca para vencer los complejos desafíos que enfrenta la nación cubana. Nuestro país no puede garantizar su desarrollo económico a mediano y largo plazo, basándose únicamente en la atracción de su demanda doméstica, la exportación de

productos primarios o el uso extensivo de la fuerza laboral, por lo que necesita incrementar sensiblemente la productividad del trabajo y las exportaciones de alto valor agregado (AVA).⁵³ Así se resume el sentir de los académicos miembros de la Academia de Ciencias de Cuba, idea que sintetiza la frase de nuestro líder histórico: «La ciencia y las producciones de la ciencia, deben ocupar algún día el primer lugar de la economía nacional [...]» (Castro, 1993). La obra de la Revolución Cubana ha contribuido significativamente a hacer realidad esta afirmación. «El capital humano es condición necesaria, pero no es condición suficiente: ahora hay que construir el tipo de organización (microeconómico) y el contexto regulatorio (macroeconómico), que potencien la integración de la ciencia con la economía» (Lage, 2013).

El Decreto-Ley 323 «De las entidades de Ciencia, Tecnología e Innovación», del 31 de julio de 2014, establece las disposiciones para la organización y el funcionamiento de las ECTI en Cuba, y reconoce tres tipos de entidades: centro de investigación, centro de servicios científicos y tecnológicos y unidad de desarrollo e innovación. Como parte del perfeccionamiento del sistema de ciencia, tecnología e innovación, y en coherencia con los acuerdos del VII Congreso del PCC, se aprobaron nuevas normas jurídicas que estipulan el reordenamiento de las ECTI en función de la producción y los servicios, hacia su transformación en empresas y la implementación de formas de organización, financiamiento y gestión de la actividad científica, así como la generalización de sus resultados en los procesos productivos y de servicios, respectivamente. Estos son en orden cronológico:

- Decreto-Ley 363/2019 (GOC-2019-998-086), que establece la creación de dos de ellas: los parques científicos y tecnológicos y las empresas de ciencia y tecnología, que funcionan como interface entre las universidades y ECTI, con las entidades productivas y de servicios.
- Decreto-Ley 23/2020 (GOC-2020-945-091), que dispone la creación de la fundación de la Universidad de La Habana, como institución sin fines de lucro, de carácter público, no gubernamental, sin ánimo de lucro y también autofinanciada.

⁵³ «Análisis del estado de la ciencia en Cuba, de cara al cumplimiento de los Lineamientos de la Política Económica y Social del Partido y la Revolución», Academia de Ciencias de Cuba, La Habana, 2014.

- Decreto-Ley 2/2020 (GOC-2020-156-016), que reconoce como empresas de alta tecnología a las ECTI, que se caracterizan por:

[...] mostrar una actividad intensiva en investigación, desarrollo e innovación, así como elevados estándares tecnológicos; cierran el ciclo de investigación, desarrollo, innovación, producción y comercialización de productos y servicios de alto valor agregado, con énfasis en el mercado exterior; y constituyen una vía de conexión y alineación del conocimiento con la producción, tanto por los resultados de la investigación científica y tecnológica propia, como de la asimilación y el empleo de conocimientos procedentes de fuentes externas.

Las empresas interfaz de ciencia y tecnología en el contexto cubano

La gestión del conocimiento se relaciona con varios procesos identificados en el modelo de gestión de la universidad, de los cuales el proceso de ciencia e innovación tecnológica reviste de una especial atención, para hacer que la universidad sea más pertinente a la sociedad, y distingue a esta institución como «productora de conocimiento». Según la NC ISO 9001:2008, se promueve un enfoque basado en procesos cuando se desarrolla, implementa y mejora la eficacia de un sistema de gestión de la calidad, para aumentar la satisfacción del cliente mediante el cumplimiento de sus requisitos.

El vínculo universidad-sociedad en Cuba no se considera una función, entre otras, sino una cualidad de todas las funciones que la universidad realiza. Para designar ese vínculo estrecho de las instituciones universitarias con la sociedad, se emplea el concepto de pertinencia social, entendida como las múltiples relaciones que se construyen entre universidad y entorno, vínculos, nexos, interacciones, en los que universidad y sociedad experimentan profundas transformaciones. La pertinencia social es un principio que conduce la política universitaria. Actualmente se acepta que en el siglo XXI vamos hacia una sociedad y economía basadas en el conocimiento. Sería mejor proyectarnos hacia un desarrollo económico-social sostenible basado en el conocimiento, en lo cual está inmersa la universidad con todas sus funciones sustantivas de formación, investigación y extensión (Díaz-Canel, 2012). La empresa interfaz de ciencia y tecnología potencia en la universidad cubana su pertinencia

basada en la integración interna de los procesos sustantivos universitarios, y externa con el entorno económico y social. Hoy funcionan dos de estas nuevas organizaciones en el contexto cubano: CETA S.A.⁵⁴ y SICTE S.A.⁵⁵, las cuales se gestionan como sociedades mercantiles de capital 100 % cubano, donde la Universidad Tecnológica de La Habana (Cujae) y la Universidad Central Marta Abreu, de Las Villas (UCLV), son accionistas de ambas ECTI, constituidas por escritura pública 129, del 5 de agosto de 2020. Los objetivos que persiguen son:

- Propiciar el impacto de la ciencia, la tecnología y la innovación en el desarrollo socioeconómico del país.
- Gestionar proyectos demandados por el sector empresarial y de servicios.
- Contribuir a la infraestructura e instalaciones especializadas para el desarrollo de los proyectos de investigación.
- Remunerar a los participantes en los proyectos de investigación.
- Destinar fondos para el desarrollo, el fomento y los nuevos proyectos.
- Garantizar la transferencia de las tecnologías desarrolladas por universidades y ECTI.
- Gestionar la comercialización de productos académicos.
- Promover, organizar y realizar eventos científicos.

Según las características de la universidad, que funge como accionista principal con el 95 % de las acciones, la Cujae de la empresa CETA S.A. y la UCLV de su homóloga SICTE S.A., y los antecedentes a la creación de estas nuevas estructuras y el entorno donde se desarrollan, van marcando la implementación del Decreto 363/2019. De ahí la relevancia de usar el enfoque de proyectos también hacia dentro y contar, en el programa sectorial del Ministerio de Educación Superior (MES), con un proyecto de 2021-2023, para fortalecer el papel de la Educación Superior en el sistema de CTI, a través de las estructuras de interfaz, que permitirá realizar una valoración de su implementación experimental y documentarla para facilitar su generalización a otras universidades del país.

⁵⁴ <https://www.cetacujae.com>

⁵⁵ <https://sictesa.uclv.cu>

El cambio, desde el contexto regulatorio, también se propicia a partir de acompañar el Decreto-Ley 323/2019, con dos nuevas resoluciones del Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación:

1. Resolución 286/2019 (GOC-2019-999-086) del Ministerio de Ciencia, Tecnología y Medio Ambiente (Citma), que establece el reglamento para la organización y el funcionamiento del registro nacional de entidades de ciencia, tecnología e innovación.
2. Resolución 287/2019 (GOC-2019-1000-086) del Citma, que establece el reglamento para el sistema de Programas y Proyectos de Ciencia, Tecnología e Innovación.

Se parte de que existe un Sistema de Programas y Proyectos de Ciencia, Tecnología e Innovación, como componente del Sistema de Ciencia, Tecnología e Innovación del país, que constituye la forma organizativa para la planificación, el financiamiento, la ejecución, la evaluación y el control de las actividades de investigación, desarrollo e innovación. La Resolución 287, en su Artículo 55.1, faculta a las empresas de Interfaz a ejecutar determinados proyectos de ciencia, tecnología e innovación, y particularmente de transferencia de tecnología, demandados por el sector productivo o de servicios, cuyo presupuesto respalda la remuneración, mientras que la Resolución 287, en su Artículo 26.1 precisa: «Una vez aprobado el proyecto la entidad ejecutora realiza su contratación, de acuerdo con lo establecido en la legislación vigente en materia contractual».

Adicionalmente, estos cambios tienen incentivos económicos no solo para los que intervienen directamente en este sistema de programas y proyectos, como establece el capítulo VI de la Resolución 287, sino también a nivel empresarial con la aprobación de:

1. Resolución 434/2019 (GOC-2019-1001-086), del Ministerio de Finanzas y Precios, que establece eximir del pago del impuesto sobre utilidades que generen estas nuevas unidades organizativas, durante los primeros 5 años de constituidas.
2. Resolución 115/2020 (GOC-2020-551-060), del Ministerio de Economía y Planificación, que establece las bases generales para el perfeccionamiento del sistema de asignación de liquidez del plan de la economía.

La industria de servicios y productos informáticos

La industria del *software* tiene sus particularidades, referidas fundamentalmente a los modelos de negocio, las concepciones sobre la propiedad intelectual, los requerimientos de recursos materiales y financieros, y especialmente, la necesidad de una rápida actualización de sus productos y servicios (Pérez y García, 2013; Cornellis, 2005; Faloh, 2013). Especial mención merecen los recursos humanos requeridos en la actividad, de cuya creatividad y motivación dependerá el éxito. Además, ofrece oportunidades casi privativas de esta industria de trabajo en red, que se potencia de existir una buena conectividad como parte de la infraestructura.

En el sistema del MES, solo para referirnos al nivel superior de pregrado, hay varias carreras vinculadas a esta industria, entre ellas: Licenciatura en Ciencias de Computación; ingenierías en Automática, Telecomunicaciones y Electrónica, e Informática y Ciencias Informáticas en la UCI; y más recientemente, Ingeniería en Ciencias de la Información, con una orientación a este perfil, y carreras de ciclo corto, entre las que se potencia a demanda del Ministerio de Comunicaciones como rector de la actividad, la especialidad en Redes y Seguridad Informática. Aunque en este universo de graduados, como capital humano altamente capacitado para este sector, casi nunca se mencionan graduados en el perfil de ciencias básicas, como la matemática y las ingenierías, que también cuentan cuando de productos y servicios con AVA se trata. A diferencia de un producto tradicional, el *software* se desarrolla teniendo como principal recurso el intangible.

Desde el marco regulatorio se han aprobado recientemente nuevas normas jurídicas que propician el fortalecimiento de las empresas de *software*, con énfasis en la empresa estatal, entre ellas, el Decreto-Ley 359 «Sobre el Desarrollo de la Industria Cubana de Programas y Aplicaciones Informáticas», del 31 de mayo de 2019, que implementa, entre otras, las resoluciones siguientes:

1. Resolución 48/2020 (GOC-2020-426-042), del Ministerio de Comunicaciones, con el objetivo de organizar y sistematizar la ejecución de la política aprobada para el fortalecimiento y desarrollo de la empresa estatal de aplicaciones y servicios informáticos
2. Resolución 50/2020 (GOC-2020-428-042), del Ministerio de Educación Superior, que permite la contratación directa de académicos, investigadores

y estudiantes vinculados a estos proyectos, con capacidad de retribuir su trabajo por el aporte y el resultado del proyecto.

3. Resolución 23/2020 (GOC-2020-428-042), del Ministerio de Cultura, que aprueba el reglamento para la protección especial por Derecho de Autor de los programas y las aplicaciones informáticas, y de las bases de datos.

A lo antes expuesto debemos añadir la aprobación en marzo/2021, del Decreto-Ley 28 (GOC-2021-213-024), que establece la organización y el funcionamiento del Consejo Técnico Asesor, aplicable a los organismos de la Administración Central del Estado, organizaciones superiores de dirección empresarial, entidades nacionales, órganos locales del Poder Popular, así como a cualquier otra entidad que se considere pertinente para su mejor desempeño, como «órgano de consulta, que estudia y emite recomendaciones relacionadas con sus actividades para la adopción de decisiones a partir de la aplicación de la ciencia, la tecnología y la innovación».

La empresa interfaz para propiciar el impacto en sectores estratégicos

Esta nueva unidad estructural, a diferencia del departamento de CTI del Centro de Educación Superior (CES), rompe su dependencia funcional para convertirlo en una unidad estructural de proceso (transversal) con funciones de coordinación. Se deben desaprender estilos de trabajo para romper con conceptos antes utilizados, que propicien pensar –más que en una «oficina»– en un nivel superior de organización de la ciencia y la innovación tecnológica, que desde un CES, potencie un tejido científico innovador que haga a la universidad más pertinente a la sociedad desde la gestión del conocimiento. Una adecuada articulación entre el departamento de CTI del CES y la empresa interfaz propiciaría, con una visión de escenario futuro y el conocimiento de las capacidades y potencialidades del CES en el presente, gestionar discontinuidades potenciando la sinergia entre actores internos con una proyección a corto, mediano y largo plazo del camino a la innovación.

Una empresa interfaz propiciaría:

- Alejarnos de pequeños emprendimientos aislados en áreas universitarias e impulsar al CES a no limitarse al control de lo planificado, sino a incrementar

- la probabilidad de que ocurran determinados eventos, al intencionar la participación creadora del potencial humano de la universidad en la cadena productiva, para obtener productos y servicios de AVA en interés de la sociedad.
- Desarrollar una nueva dinámica de cambio: un modelo en red basado en la interdisciplinariedad, el multinivel y las interfaces de confrontación entre ciencia, industria y sociedad.
 - Cambios organizaciones al CES, por ejemplo, una constante actualización de la red científico-productiva, que promueva la creación de laboratorios de las empresas en las universidades.
 - Nuevas estrategias para la captación de financiamiento e infraestructura, lo que complementa las vías utilizadas por el CES.
 - Valorización de la propiedad intelectual, incluso con la posibilidad de incubar nuevas empresas a partir de resultados científicos, donde participen los centros de investigación de las universidades y otras empresas del territorio.

En Rodríguez, Delgado y Rubio (2018) se presenta una propuesta de cambios en la universidad cubana, para potenciar la gestión del conocimiento orientada al sector empresarial. Hoy en Cuba están dadas las condiciones necesarias para concebir proyectos multidisciplinarios y multisectoriales que, unido a la voluntad y responsabilidad de los directivos de la universidad y las empresas para establecer alianzas, propicie fuentes de financiamiento efectivas para la actividad científica y potencie desde cada tipo de organización la gestión de la CeIT, mediante una Dirección de Proyectos que integre tesis doctorales y de maestría, que conduzcan a un impacto en la industria nacional del *software*, donde las relaciones entre las entidades se formalizan con contratos que precisan las obligaciones y los beneficios económicos para los involucrados en la innovación.

A la competitividad de la empresa cubana del *software* y la informatización de la sociedad, pueden contribuir de manera significativa varias universidades y ECTI del país, aunque la más visible es la UCI. De este aporte dependerá sensiblemente incrementar y sostener el impacto económico para elevar el PIB del país, tanto de manera directa por los productos y servicios de esta industria, como indirectamente al propiciar el desarrollo tecnológico de la base productiva. Todo lo anterior, aparejado a la informatización de la sociedad cubana como impacto social inmediato, no solo pone al ciudadano como centro de las transformaciones, sino que este testimonio se convierte en la palanca principal de las exportaciones después.

Conclusiones

- En los últimos años se han dado pasos importantes en la institucionalización del sistema de ciencia e innovación tecnológica de Cuba, amparado en decretos leyes, resoluciones ministeriales y manuales de procedimiento para su aplicación. En todo ello, la innovación desempeña un papel central.
- Se han creado nuevas ECTI, parques tecnológicos, empresas de interfaz y de alta tecnología, que facilitan la conexión entre el sector académico y científico, teniendo como centro las universidades y las ECTI, y el sector productivo y los servicios. Estas nuevas ECTI tienen que desempeñar un papel fundamental en los procesos de innovación y transferencia de tecnología.
- Las universidades y ECTI tienen un capital humano muy calificado y gran cantidad de resultados científicos no aplicados. Ahora, con las facilidades desde el punto de vista económico y de tiempo que dan las empresas de interfaz, se propicia y acelera el proceso de innovación y transferencia de tecnología.
- Las empresas de interfaz se han logrado insertar de forma rápida en el sistema general de ciencia, técnica e innovación, logrando en corto tiempo un considerable impacto en el sector productivo del país. Estas se constituyen como una estructura dinamizadora importante, que pueden contribuir no solo a la transformación digital de la sociedad cubana, sino a la consolidación de una industria nacional de productos y servicios informáticos de AVA.

Referencias bibliográficas

- Castro Díaz-Balart, F.: *Ciencia, tecnología y sociedad. Hacia un desarrollo sostenible en la era de la globalización*, Editorial Científico-Técnica, La Habana, 2003.
- Castro Ruz, F.: Inauguración del Centro de Biofísica Médica, Santiago de Cuba, 10 de febrero, 1993.
- Cornellis, J.: *How Open Is the Future? Economic, Social and Cultural Scenarios*. Inspired by Free & Open-Source Software, VUB Brussels University Press, Bruselas, 2005.
- Díaz-Canel Bermúdez, M.: “Hacia un mayor impacto económico y social de la Educación Superior”. *Revista Cubana de Gestión Empresarial*, 8, La Habana, 2012.

- Faloh Bejerano, R. (ed.): “Gestión y TIC”, *Nueva Empresa*, 9, N° 1, La Habana, 2013.
- Lage Dávila, A.: *La Economía del Conocimiento y el Socialismo*, Editorial Academia, p. 26, La Habana, 2013.
- Núñez Jover, J.: *Universidad, innovación y sociedad: la universidad cubana en el sistema nacional de innovación*, Universidad 2008, La Habana, 2008.
- Pérez Lorences, P. y García Ávila, L.: “Problemáticas fundamentales de la gestión de TI en empresas de Villa Clara”. *Nueva Empresa*, 9, N° 1, pp. 18-27, La Habana, 2013.
- Rodríguez, Y., Delgado, M. y Rubio, A. M.: “Propuesta de cambios en la universidad cubana para potenciar la gestión del conocimiento orientada al sector empresarial”. *Revista Universidad*, Vol. 7, N° 2, La Habana, 2018.

Los Parques Científicos y Tecnológicos y la transformación digital

RAFAEL LUIS TORRALBAS EZPELETA

Los Parques Científicos y Tecnológicos (PCT) tienen su origen en los años 50 del pasado siglo, con el novedoso desarrollo de utilización de suelo y espacio en el entorno de la Universidad de Stanford, Costa Oeste de Estados Unidos, que a la postre se convertiría en el famoso Silicon Valley, donde la experiencia demostró que las empresas ubicadas en ese lugar encontraron en la institución universitaria una masa crítica suficiente para dar respuesta a soluciones tecnológicas, instalaciones especializadas y mano de obra calificada. Estos esfuerzos se combinaron con los emprendimientos de alta tecnología que surgieron en la Costa Este, a la sombra de las universidades de Boston y Harvard, y el reconocido Instituto Tecnológico de Massachusetts (MIT).

Aquel concepto de concentración de actividades económicas, tecnológicas y de participación activa de las universidades, se propagó rápidamente por otras zonas de Estados Unidos y el resto del mundo, como alternativa moderna, sostenible e innovadora transformándose en instrumentos generadores de crecimiento económico. Los principales modelos diseñados poseen como elemento común la proximidad espacial de empresas intensivas en conocimiento, centros de investigación y universidades, lo cual propicia una serie de sinergias y relaciones, que resultan en transferencia de tecnologías y un ambiente favorable para la innovación.

Los PCT proveen infraestructura técnica, logística y de administración, con el objetivo de ayudar a empresas e instituciones a desarrollar sus productos, aumentar la competitividad y establecer un ambiente que propicie la creación. En el mun-

do existe un incremento de esta modalidad (Albahari, Klofsten & Rubio, 2019), creando espacios físicos y áreas geográficas para estos fines.

La importancia y efectividad de los PCT se manifiesta en el avance y la expansión que han tenido a nivel mundial, evolucionando desde aquellas primeras iniciativas hasta los llamados parques de tercera generación, que asumen un papel determinante como instrumentos del desarrollo económico y social del territorio en el que se ubican. En la actualidad, la Asociación Internacional de Parques Científicos y Áreas de Innovación (IASP) registra 350 instituciones miembro en 76 países, agrupados en seis áreas geográficas diferentes. En América Latina se contabilizan 38 organizaciones, en su división regional, donde Cuba está representada desde 2017 por la Universidad de las Ciencias Informáticas (IASP, 2020). Es significativo que esta prestigiosa organización internacional pondera el surgimiento y la consolidación de los Parques Científicos y Áreas de Innovación, a la cercanía con centros de Educación Superior, intensivos en conocimientos que faciliten la transferencia de tecnologías entre los sectores académico y productivo. Según datos de esta organización, más de 50 % de sus miembros se localizan cercanos a universidades (figura 52).

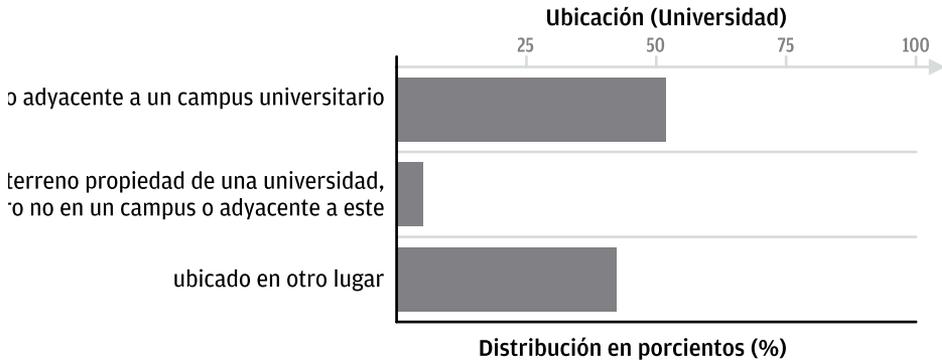


FIG. 52 DISTRIBUCIÓN DE LOS PCT RADICADOS EN O CERCA DE UNIVERSIDADES (FUENTE: IASP).

¿Qué es un Parque Científico y Tecnológico?

A pesar de su creciente popularidad no existe en la literatura especializada una definición globalmente aceptada de los PCT. Los puntos en común entre la mayoría de los académicos y las asociaciones, incluida la IASP, hacen referencia a

una iniciativa, la mayoría de las veces pública, de creación de un área geográfica delimitada y destinada a favorecer el desarrollo y la aplicación de actividades científicas y tecnológicas, con el fin de promover y albergar instituciones de investigación (en numerosos casos asociadas a universidades del entorno) y empresas intensivas en conocimiento, entre las que se estimula y produce la transferencia de conocimientos (Castro Díaz-Balart, 2003) (Sanz Irles, 2011).

Esta transferencia se da principalmente dentro del área del parque y en su entorno, pero también con instituciones de investigación y empresas localizadas fuera de él. Además, el estímulo para esta transferencia ocurre mediante una gestión activa del área por parte de profesionales especializados, ofreciendo a centros de investigación y empresas servicios de alto valor añadido, así como espacio físico y servicios básicos y tecnológicos.

Los PCT constituyen un mecanismo eficaz para promover la innovación y facilitan el crecimiento y la diversificación de nuevas empresas y agrupaciones industriales en una región o país (Xie, Song, Zhang, Hao, Liu & Chen, 2018), siendo un instrumento de política de innovación para fomentar el crecimiento y la creación de redes (Ng, Appel-Meulenbroek, Clodt & Arentze, 2019).

Es común confundir el concepto de PCT con el de polígono o parque industrial; sin embargo, hay algunos rasgos que distinguen a los primeros y los hacen radicalmente distintos a los segundos:

- Los PCT tienen, en su inmensa mayoría, un elemento inmobiliario, con suelo o edificios en alquiler o venta, pero no son un negocio de este corte. El alquiler o la venta de suelo o espacios no es el objetivo, sino solo un eslabón necesario en su consecución.
- Los PCT tienen fuertes vínculos con las universidades y otros centros generadores de conocimiento.
- Los PCT requieren una gestión específica y especializada.
- Los PCT no solo acogen empresas existentes y maduras para potenciar su competitividad, sino que dedican importantes esfuerzos a favorecer el nacimiento de nuevas empresas, lo cual se hace generalmente a través de programas de incubación, fomento de *spin off* (empresa derivada o desprendimiento), *start up* (empresa semilla, embrión o emergente), etcétera.
- Los PCT trabajan en red y son elementos centrales de muchas de ellas: son en sí mismos redes, cuyos nodos los constituyen las empresas e instituciones allí instalados. La misión de los gestores del parque es, precisamente, crear y

mantener ágiles y operativos los canales y vínculos a través de los cuales se comunican esos nodos.

¿Cuáles son los factores clave para el éxito de un Parque Científico y Tecnológico?

Entre los factores clave para el éxito de un Parque Científico y Tecnológico, se considera la propuesta de Cabral-Dahab entre las más abarcadoras, que incorpora, a partir de su priorización, los tres grupos de actores críticos que intervienen en cada factor (Sanni, Egbetokun & Siyanbola, 2010):

- **Determinantes:** el *staff* o nivel de decisión de la administración de las instituciones.
- **Reactores:** aquellos involucrados en la localización, preparación, construcción, administración y expansión del parque.
- **Ejecutores:** aquellos que administran los resultados del parque, que pueden ser la comercialización de productos y servicios de alta tecnología, transferencia de tecnología, conocimiento indirecto e innovación.

Según el Paradigma de Administración Cabral-Dahab, en un Parque Científico y Tecnológico deberán confluír los factores siguientes (Cabral, 1998):

1. Tener el respaldo de actores económicos poderosos, dinámicos y estables, nacionales y regionales, como un organismo de financiamiento, institución política o universidad local (determinantes).
2. Incluir en su gestión una persona activa y con visión (o un grupo de personas), con poder de decisión y un perfil alto y visible, que es (son) percibida (os) por los actores relevantes de la sociedad, como la interfaz entre el mundo académico y la industria, con planes de largo plazo y buena gestión (determinantes).
3. Tener una identidad clara, a menudo expresada simbólicamente, como el nombre elegido por el parque, su logotipo o el discurso de la gestión (determinantes).
4. Estar insertado en una sociedad que permita la protección intelectual de los productos o procesos a través de patentes, de secreto o de cualquier otro medio y tener la capacidad de hacerlo (determinantes).

5. Tener una gestión con experiencia establecida o reconocida en los asuntos financieros, y que ha presentado planes de desarrollo económico a largo plazo (reactores).
6. Ser capaz de seleccionar o rechazar que empresas y proyectos entran en el parque. Se espera que el plan de negocios de la empresa debe ser coherente con la identidad del parque (reactores).
7. Tener acceso a la investigación calificada y personal de desarrollo en las áreas de conocimiento donde el parque tiene su identidad (reactores).
8. Tener la capacidad de proporcionar conocimientos de mercadotecnia y habilidades de gestión a las empresas, especialmente a las nuevas *spin off* o *start up*, que carecen de este recurso (reactores/ejecutores).
9. Incluir un porcentaje importante de empresas de consultoría, así como empresas de servicios técnicos, incluidos los laboratorios y las empresas de control de calidad (ejecutores).
10. Ser capaz de comercializar sus productos y servicios de alto valor agregado (ejecutores).

Otros elementos de éxito que se consideran pertinentes a los efectos del diseño del modelo de gestión del PCT son: presencia de empresas líderes, innovadoras y dinámicas; beneficios para las empresas con precios y costos competitivos; servicios básicos con flexibilidad en el uso de espacios y un entorno agradable; relaciones de colaboración y amplia red de contactos con diversas fuentes de financiación de la innovación con proyectos a largo plazo (Zhang, 2002); ubicación próxima a un aeropuerto internacional o una ciudad importante, con buena infraestructura de acceso (Lugger & Goldstein, 1991).

El modelo de PCT que se adopte deberá tener en cuenta las características de cada territorio; la intensidad tecnológica; los actores; las redes y las estrategias de desarrollo, privilegiando la implantación de empresas de alta tecnología, la generación y difusión de flujos de conocimiento en la I+D+i, el vínculo y las alianzas con las universidades, así como la aparición y el desarrollo de procesos de incubación como principales modalidades (Valdés y Delgado, 2018). Los efectos de la incubación de empresas de ciencia y tecnología, de la interacción entre la innovación y el espíritu empresarial, la sinergia en la ciencia y la innovación tecnológica y la innovación de sistemas, y el efecto clúster y el ecológico, constituyen también factores de éxito en los parques (Xie *et al.*, 2018).

¿Qué actores están presentes en un Parque Científico y Tecnológico?

La concepción de un PCT establece claramente dos conceptos de partida: área geográfica definida y entidad gestora especializada. En este sentido, al seleccionarse la localización, preferentemente cercana a un centro intensivo en conocimiento, debe establecerse un derrotero que delimite el espacio disponible para el asentamiento de la iniciativa y su futuro crecimiento. Un plan director debe proyectar las inversiones necesarias en infraestructura básica y tecnológica, que permita el adecuado flujo de recursos financieros y materiales para llevarla a cabo. La adecuada factibilidad técnica y económica, soportará la inversión inicial y garantizará el retorno de los gastos de capital. Por otra parte, una entidad gestora, profesional, eficiente y con personal especializado para administrar el PCT, debe surgir con la forma organizativa más adecuada a las necesidades de la gestión y que facilite la participación de todas las partes interesadas, a saber universidades, empresas, gobiernos u otros inversores.

En Cuba se han definido las sociedades mercantiles de capital 100 % nacional para cumplir este rol, pero en el mundo estas organizaciones varían a fundaciones sin ánimo de lucro, sociedades de responsabilidad limitada, compañías de capital totalmente privado, etc. En la práctica habitual, cuando se habla de Parques Tecnológicos se suele hacer referencia a proyectos de dimensiones medias o grandes, no necesariamente vinculados a una universidad, más parecidos a los Parques Industriales y orientados a la instalación de empresas tecnológicas, pudiendo –con algunas limitaciones– albergar actividades productivas. Sin embargo, al hablar de Parques Científicos se hace mención a proyectos de dimensiones más reducidas, vinculados o desarrollados por una universidad, enfocados a la generación de nuevas empresas, denominadas generalmente, *spin off* y *start up*. De ahí que el papel de una universidad en el desarrollo de un Parque Científico es crucial.

Al combinar los conceptos de Parques Científicos y Tecnológicos, se hace evidente que las empresas (nacionales o extranjeras) y otros potenciales clientes de la iniciativa, serán atraídos no solamente por los buenos servicios y comunicaciones del entorno, sino además por su proximidad y relación con una universidad y su potencial docente e investigador. Así, un PCT es una inversión a futuro que hacen los actores principales de este proceso: las universidades, centros de investigación, empresas y gobiernos regionales y nacionales, para impulsar su desarrollo económico y social.

Los PCT permiten a las universidades servirse de infraestructuras y servicios de alta tecnología y le representan una magnífica oportunidad de cooperación con la empresa, para el intercambio de ideas y la búsqueda de un lenguaje común más cercano, que permite a estudiantes y profesores acercarse a tecnologías novedosas, logrando una formación más completa y una fuente de ingresos para su desarrollo. Los empresarios por su parte, buscan en los parques, la fuerza de trabajo calificada acorde a sus necesidades, infraestructura tecnológica, facilidades fiscales, tributarias y otras.

Los gobiernos apuestan a la creación de los parques para impulsar su desarrollo económico y social, en el contexto de la sociedad del conocimiento. Los espacios territoriales son cada vez más competitivos y los gobiernos regionales de muchos países del mundo, ofrecen cada vez más alicientes en forma de infraestructuras, modernos equipamientos, servicios especializados, marcos jurídicos reguladores racionales, incentivos, espacios de calidad ambiental, atractivas áreas residenciales, etc, por lo que la creación de áreas impulsoras de la innovación y la transferencia de tecnología, como los PCT, parecen, desde esta perspectiva, opciones obligadas en el compromiso de alcanzar la competitividad requerida de la industria nacional.

¿Qué papel desempeñan los Parques Científicos y Tecnológicos en la creación de nuevas empresas?

Estos son, en principio, entornos idóneos para la creación y el desarrollo de nuevas Empresas de Base Tecnológica (EBT), que son aquellas que generan productos o servicios innovadores a partir del uso sistemático del conocimiento científico y tecnológico. Esta facilidad se fundamenta en el contacto con capital humano altamente especializado, intercambio con otros emprendedores y acceso a infraestructuras avanzadas. Cabe recordar que por la naturaleza de los PCT se constituyen en escenarios ideales para la ubicación de centros de I+D+i de grandes empresas, centros de I+D+i de pequeñas o medianas empresas tecnológicas, *start up*, *spin off*, empresas de servicios especializados e «incubadoras» de empresas.

Para comprender la naturaleza y la dinámica de evolución de los PCT, a continuación se definen algunos de los conceptos mencionados, que son los más comúnmente empleados en la terminología relacionada con el funcionamiento de los parques y la creación de empresas: *start up*, *spin off* e incubadoras.

Se entiende por *spin off*, aquella que se origina en departamentos o laboratorios de investigación de una institución universitaria o la que surge de estructuras de I+D+i en empresas, que aplica nuevos resultados y aprovecha las oportunidades de un nuevo mercado. Las *spin off* suponen el aprovechamiento de oportunidades de negocios, mediante la explotación de una idea nacida de un emprendimiento empresarial, apostando por proyectos que surjan en lo fundamental en el ámbito universitario, a fin de favorecer la transferencia de tecnología del sector académico al productivo.

El concepto de *start up* se define como una estructura empresarial orientada a conseguir un negocio escalable y repetible, con capacidad para crecer rápidamente, apoyándose en la tecnología y en la innovación. Expresa la idea de creación de nuevas iniciativas económicas, por el empuje de una persona o grupos de personas, que le imprimen independencia y viabilidad propias en términos de estructura jurídica, técnica y comercial (Castro Díaz-Balart, 2003).

La importancia de unas y de otras estriba en la capacidad para introducir en el mercado innovaciones tecnológicas y su efecto en promover la competitividad en sectores especializados emergentes. Sin embargo, la carencia de recursos financieros y humanos, conocimientos empresariales, jurídicos y vínculos y relaciones comerciales, obliga a la necesidad de ayudarlas en su despegue mediante un proceso de «incubación».

El fundamento estratégico de estas incubadoras es esencialmente el mismo que el de los parques y se fundamenta en superar las limitaciones del mercado, para facilitar el acceso a estas empresas de reciente creación y saltar las barreras de entrada a las que deben enfrentarse sus creadores. Por otra parte, los servicios que proporciona una incubadora, resultan los mismos para una *start up* o una *spin off* y son básicamente espacio de oficina equipado, dirección estratégica, soporte técnico, acceso a financiación, asesoría legal, marketing y *networking*. Las nuevas empresas, cuando terminan el proceso de incubación, están listas para salir a la economía real.

¿Qué etapas o hitos pudieran definirse en el desarrollo de un Parque Científico y Tecnológico?

El desarrollo de una iniciativa novedosa y compleja, como es el caso de un PCT, implica atravesar por diversas etapas bien diferenciadas, y donde es preciso

determinar los aspectos esenciales que pueden definir el éxito o fracaso (Castro Díaz-Balart, 2003).

La primera fase pudiéramos definirla como de reflexión previa, donde deben analizarse con total objetividad si están creadas las condiciones de partida que aseguren la viabilidad del parque a mediano plazo. A la sazón recalcamos que la proximidad de un centro intensivo en conocimiento, la posibilidad de una inversión inicial en infraestructura y un mercado objetivo de impacto, son como mínimo indispensables. Debe desterrarse todo atisbo de voluntarismo, que puede llevar inevitablemente a un posterior fracaso.

La próxima fase, que pudiéramos definir como de preparación, sigue a la decisión de construir el parque. Aquí son indispensables dos elementos: el liderazgo para llevar adelante la iniciativa y el consenso entre todas las partes interesadas acerca de la viabilidad del proyecto. El inicio o arranque es una fase crítica donde se decide el éxito y la sostenibilidad de la iniciativa y donde es clave lograr éxitos inmediatos en forma de impactos, tanto en lo económico como en lo social. Esto significa atraer empresas nacionales o extranjeras, incubar nuevos proyectos y empresas, proveer servicios de alto valor añadido, establecer nuevos centros tecnológicos, etc. Es clave no defraudar las expectativas creadas y justificar las inversiones realizadas, por lo cual es recomendable iniciar con acuerdos previos, que aseguren los necesarios éxitos iniciales. Por último y en una etapa que pudiéremos llamar de consolidación, se debe asegurar la creación de redes internas que faciliten el proceso de intercambio de ideas, conocimientos y tecnologías entre los usuarios del parque. En resumen, se trata de asegurar recursos, movilizar apoyos y generar sinergias.

¿Qué modelo de Parque Científico y Tecnológico debería adoptar Cuba?

La adopción de un modelo para Cuba no debe ser una copia o traslado mecánico de iniciativas foráneas, sin analizar el contexto de nuestro modelo económico y social y sin perder de vista el objetivo principal de acelerar el ritmo de aplicación del conocimiento y la introducción de nuevos resultados para beneficios económicos. Deben combinarse la disponibilidad de recursos humanos, financieros y materiales, con la voluntad abierta y consciente de colaborar entre los diversos actores y partes interesadas, en función de

asimilar e implementar las nuevas ideas y relaciones, que surgen de la creación y consolidación de estas iniciativas, así como de superar los retos que se presenten.

Como punto de partida, nos parece razonable que un Parque en Cuba no debe ser diferente a como estas iniciativas surgen y se gestionan internacionalmente, pero atendiendo a las características de nuestro modelo económico y social. Entendemos que deben tenerse en cuenta, estos cinco estamentos esenciales:

1. Acceso al capital humano altamente calificado: aprovechando y desarrollando el intelecto, a partir de su constante formación y capacitación profesional y el impulso de novedosas investigaciones.
2. Generación de riqueza: por la producción y comercialización de productos y servicios de alto valor agregado, y la congregación e intercomunicación de científicos y tecnólogos.
3. Concentración de actividades de alta tecnología: fortalece la innovación tecnológica, mediante la articulación de actividades entre personas, universidades, centros de investigación y desarrollo y empresas nacionales y extranjeras.
4. Promoción de la inversión nacional y extranjera: atrae a empresas nacionales y extranjeras, para el desarrollo de proyectos y el establecimiento de empresas conjuntas, etc., con el objetivo de lograr producciones innovadoras.
5. Adecuada infraestructura: edificación, locales, comunicaciones, logística, servicios básicos, tecnológicos y de valor añadido.

El modelo funcional del Parque (figura 53) debe tener como centro el proyecto de investigación, desarrollo e innovación (I+D+i), que se diseñe a partir de ideas y necesidades de innovación, y que puede ser presentado por personas jurídicas o naturales, sean nacionales o extranjeras. A partir de su evaluación y aprobación se ejecutará, recibiendo servicios básicos, tecnológicos, de valor añadido y otros incentivos, y obteniéndose de forma rápida un nuevo producto, o servicio, o algún componente funcional de un producto o servicio existente, con destino al mercado nacional o a la exportación. Otra posible salida sería una nueva Entidad de Base Tecnológica (EBT), que se incubará en el Parque a partir de un proyecto de innovación exitoso y con resultados comercializables.

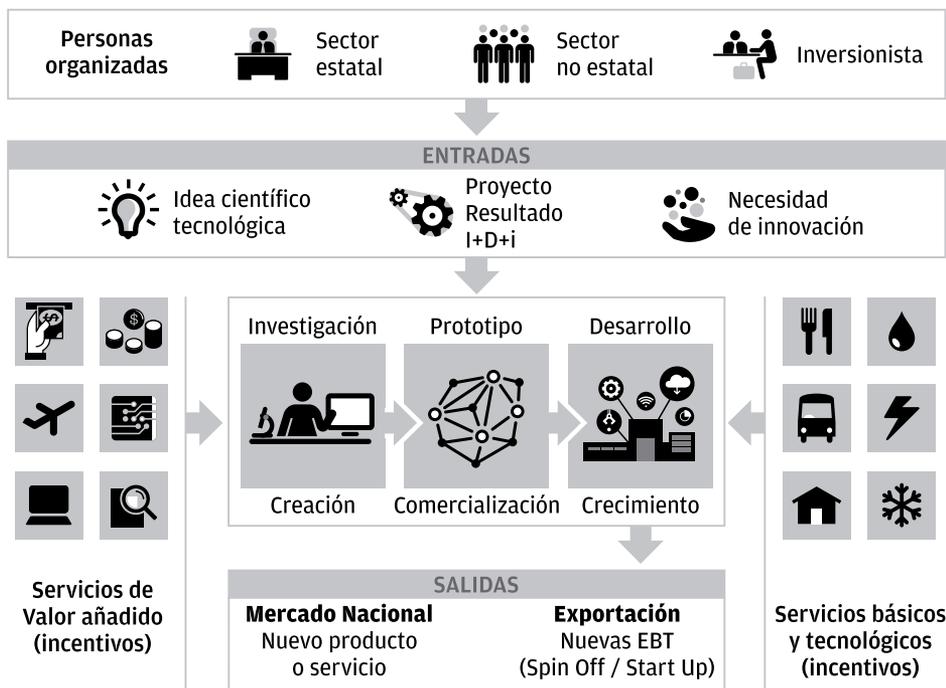


FIG. 53 DIAGRAMA FUNCIONAL DEL PCT (FUENTE: ELABORACIÓN DE LOS AUTORES).

¿Cómo pueden contribuir los Parques Científicos y Tecnológicos en la transformación digital de la sociedad?

La transformación digital es el cambio asociado con la aplicación de tecnologías digitales en todos los aspectos de la sociedad humana. En este escenario, Cuba ha apostado por el desarrollo de la Industria del Conocimiento, que implica utilizar la información como elemento fundamental para generar valor y riqueza por medio de su transformación a conocimiento.

El modelo de gestión y organización de un PCT temático se sustenta en impulsar el emprendimiento, creando un ecosistema de innovación para el desarrollo de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC), de manera que en el PCT se establezcan relaciones con todos los agentes necesarios, es decir, universidades, centros de investigación, y micro, pequeñas, medianas y grandes em-

presas nacionales e internacionales. Las TIC se perfilan como un motor impulsor indispensable para la economía y la sociedad, como lo demuestran los estudios realizados por la consultora Gartner⁵⁶ que prevé que el gasto mundial en tecnologías de la información alcance los 3,8 billones de dólares, lo que significa un aumento de 4 % contra el cierre estimado para 2020 (Consultora Gartner, 2020).

Aunque todavía está por debajo de los niveles prepandémicos, de acuerdo con el último pronóstico, todos los segmentos de gasto en TI –incluyendo los sistemas de centros de datos, servicios tecnológicos, servicios de comunicaciones, *software* empresarial y gasto en dispositivos– se prevé que disminuyan al cierre de 2020. Sin embargo, el gasto en *software* empresarial tendrá el mayor repunte en 2021 con una ganancia prevista de 7,2 %. Ese gasto se deberá en gran medida a los esfuerzos de digitalización de las empresas, la necesidad de aumentar el apoyo a una fuerza de trabajo remota y la demanda de servicios virtuales como la educación a distancia o la telemedicina (Consultora Gartner, 2020).

En el caso de las TIC, la IASP estratifica la presencia de este sector de forma significativa o mayoritaria en 64,1 % de sus miembros, contabilizando aparte otras áreas de conocimientos afines, como las ciencias de la computación y el *hardware*, la electrónica y la ingeniería de *software*. Los porcentajes restantes se refieren a otros sectores como biotecnología, soluciones de salud y ciencias farmacéuticas (figura 54) (IASP, 2020).

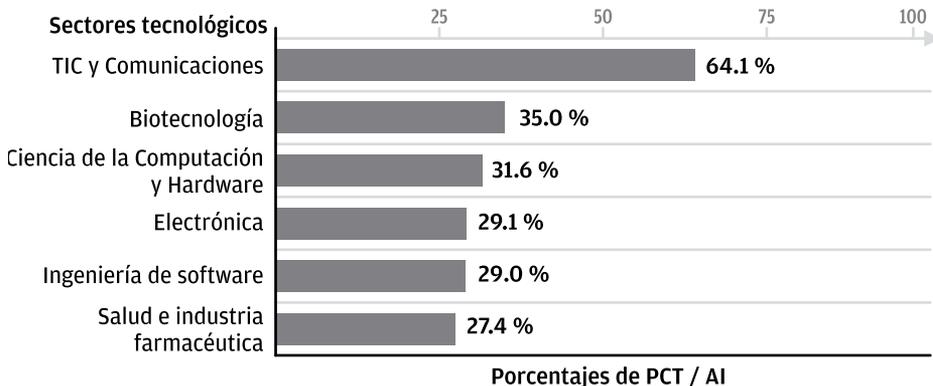


FIG. 54 PRESENCIA DE LOS PRINCIPALES SECTORES EN PCT Y AI (FUENTE: IASP).

⁵⁶ <https://cambiodigital-ol.com/2020/10/gartner-el-gasto-en-ti-crecera-un-4-en-el-2021/>

En Cuba se propician cada vez más nuevos espacios para la innovación en las empresas. En la conceptualización del modelo económico cubano se favorece la interacción de los sectores empresarial, presupuestado y académico, y los sistemas educativo y formativo, con las entidades de ciencia, tecnología e innovación. Esto incluye parques tecnológicos, encadenamientos productivos y ciclos cerrados de investigación, desarrollo, producción y comercialización, integrados por diferentes formas de propiedad y gestión. Además de la necesaria utilización de las tecnologías de la comunicación, la información y la automatización para promover la informatización de la sociedad, de la ciencia, la tecnología y la innovación.

En el Plan Nacional de Desarrollo Económico y Social hasta el 2030, se considera un principio rector el propiciar y estimular la investigación científica, la aplicación de la ciencia, la tecnología, la innovación, así como su difusión y generalización en todas las esferas de la sociedad. El Lineamiento 113 de la Política Económica y Social del Partido y la Revolución promueve la creación de estructuras dinamizadoras (empresas de alta tecnología, parques científicos y tecnológicos, incubadoras de empresas, zonas especiales de desarrollo y otras).

La Política para el Perfeccionamiento de la Informatización de la Sociedad Cubana, del año 2017, expresa la necesidad de implementar parques científico-tecnológicos que potencien la vinculación de la investigación, el desarrollo y la innovación (I+D+i) entre las universidades y los productores de servicios informáticos.

La política para la creación de los Parques Científicos y Tecnológicos, y los vínculos de las universidades y entidades de ciencia, tecnología e innovación con las entidades productivas y de servicios aprobada en 2018, tiene como objetivo presentar variantes para la gestión de la ciencia, tecnología e innovación que permitan promover la transferencia de bienes, servicios, tecnologías y otros intangibles derivados de la investigación, desarrollo e innovación hacia el sector productivo y social, asegurando el acceso a los ingresos derivados de esas transferencias por parte de las instituciones y las personas participantes y lograr un mayor impacto de las universidades y entidades de ciencia, tecnología e innovación en el desarrollo económico y social.

En paralelo, la industria nacional de aplicaciones y servicios informáticos, emprendió un proceso de fortalecimiento y desarrollo de sus empresas estatales, buscando en lo fundamental potenciar las soluciones nacionales, incrementar los ingresos por exportaciones y lograr una mayor retención del capital humano ca-

lificado, aparejado al pujante movimiento de emprendimientos tecnológicos, que desde el sector privado contribuyen a la informatización de la sociedad.

Con este análisis se valida la necesidad de potenciar la formación de profesionales en especialidades del sector, el imperativo de transformar digitalmente nuestras organizaciones y la sociedad, y el de trabajar intensamente en áreas del conocimiento que impulsen esa transformación, fomentando una cultura de la innovación y facilitando la creación de entidades de base tecnológica que participen en la generación de productos y servicios de alto valor añadido (Torralbas y Delgado, 2021).

De forma general se puede concluir que, teniendo en cuenta las condiciones de infraestructura, servicios básicos, tecnológicos y de valor añadido, los incentivos proporcionados por el marco legal habilitador más los brindados por la entidad gestora, siempre resultará ventajoso el escenario del Parque, para que las personas naturales y jurídicas concursen con proyectos, constituyendo el principal atractivo el acceso al talento humano altamente especializado de las universidades y los centros de investigación.

A partir de la incubación de nuevas entidades se fortalecerá el tejido empresarial de la industria de aplicaciones y servicios informáticos, y se aprovechará la transversalidad de las TIC para generar resultados que impacten en todos los sectores de la economía y la sociedad.

Referencias bibliográficas

- Albahari, A., Klofsten, M. & Rubio, J. C.: “Science and Technology Parks: a study of value creation for park tenants”. *Journal of Technology Transfer*, 44(4), pp. 1256-1272, 2019. Disponible en: <https://doi.org/10.1007/s10961-018-9661-9>.
- Castro Díaz-Balart, F.: *Los Parques Científicos y Tecnológicos: breve reseña de los orígenes, desarrollo y perspectivas*, La Habana, 2003.
- Consejo de Ministros: “Decreto 363 de 2019”. En *Gaceta Oficial*, N° 86, Ordinaria de 2019. De los Parques Científicos y Tecnológicos y de las Empresas de Ciencia y Tecnología que funcionan como interface entre las Universidades y Entidades de Ciencia, Tecnología e Innovación con las Entidades Productivas y de Servicios, 8 de noviembre, La Habana, 2019. Disponible en: <https://www.gacetaoficial.gob.cu/es/decreto-363-de-2019-de-consejo-de-ministros>.
- Gartner Consultoría: “Informe Anual en Simposio virtual de TI/Xpo 2020 Américas”, 19 al 22 de octubre, 2020.

- IASP: *International Association of Science Parks and Areas of Innovation*, 2020. Disponible en: <https://www.iasp.ws/>
- Löfsten, H., Klofsten, M. & Cadornin, E.: "Science Parks and talent attraction management: university students as a strategic resource for innovation and entrepreneurship". En *European Planning Studie*, Vol. 28, N° 12, pp. 2465-2488, 2020. Disponible en: <https://doi.org/10.1080/09654313.2020.1722986>.
- McCarthy, I. P., Silvestre, B. S., Nordenflycht, A. & Breznitz, S. M.: "A typology of university research park strategies: What parks do and why it matters". En *Journal of Engineering and Technology Management*, 47, pp. 110-122, 2018. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.jengtecman.2018.01.004>.
- Ng, W. K. B., Appel-Meulenbroek, R., Clodt, M. & Arentze, T.: "Towards a segmentation of science parks: A typology study on science parks in Europe". En *Research Policy*, Vol. 48, Issue 3, April, pp. 719-732, 2019. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.respol.2018.11.004>.
- Sanni, M., Egbetokun, A. & Siyanbola, W.: "A model for the design and development of a Science and Technology Park in developing countries". En *International Journal of Management and Enterprise Development*, 2010. Disponible en: <https://doi.org/10.1504/IJMED.2010.029761>.
- Sanz Irlas, L.: *Los Parques Científicos y Tecnológicos: Un concepto y una realidad*, 2011. Disponible en: <http://hdl.handle.net/10486/679137>.
- Torrallas, R. L. & Delgado, M.: "Creación, organización y gestión del Parque Científico Tecnológico de La Habana". En *Universidad y Sociedad*, 13(1), pp. 346-361, 2021. Disponible en: <https://rus.ucf.edu/cu/index.php/rus/article/view/1932>.
- Valdés, J. M. & Delgado, M.: "Aproximación a los Parques Científicos y Tecnológicos: contribución a la cultura de innovación". En *Revista Cubana de Administración Pública y Empresarial*, Vol. II, N° 2, mayo-agosto, pp. 115-127, La Habana, 2018. Disponible en: <https://apye.esceg.cu/index.php/apye>.
- Xie, K., Song, Y., Zhang, W., Hao, J., Liu, Z. & Chen, Y.: "Technological entrepreneurship in science parks: A case study of Wuhan Donghu High-Tech Zone". En *Technological Forecasting & Social Change*, Vol. 135, October, pp. 156-168, 2018. Disponible en: <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2018.01.021>.
- Zhang, Y.: "A developing economy oriented model for science park management". Doctor of Philosophy thesis, Center for Research Policy, University of Wollongong, 2002. Disponible en: <https://ro.uow.edu.au/theses/989>.

Nuevas carreras y unidades de ciencia, tecnología e innovación, en función de la transformación digital

ALINA RUIZ JHONES / YUDIVIÁN ALMEYDA CRUZ / ALEJANDRO LAGE /
NATALIA MARTÍNEZ

No hay dudas de que en un tema como la transformación digital (TD), donde la ciencia, la tecnología y la innovación son claves, las universidades están llamadas a desempeñar un importante papel, en su doble rol de productoras de la fuerza de trabajo calificada que habilitará la transformación, y creadoras y repositorios del conocimiento, establecido o nuevo, necesario para su desarrollo. Las tecnologías digitales se caracterizan por su transversalidad y su ubicuidad, pero también por su dinámica. Es conocido que los ritmos a que se han ido implantando las que han sido tecnologías disruptivas en cada momento de la historia de la humanidad se han ido acortando dramáticamente. Obsérvese en la figura 55 una comparación de los años que le tomó llegar a 50 millones de usuarios a cada uno de los productos o servicios tecnológicos que se ilustran.⁵⁷

Cada día, literalmente, aparecen nuevos productos o servicios basados en las tecnologías digitales; cada día hay avances en la creación de nuevo conocimiento y en su adopción. Esta dinámica es muy difícil de seguir para el sector productivo, que tiene que basar sus desarrollos en tecnologías que ya hayan mostrado cierta estabilidad y efectividad. Esto hace imprescindible las alianzas entre las universidades

⁵⁷ <https://ticsyformacion.com/2017/05/13/cuanto-tardaron-estos-productos-servicios-en-llegar-a-50-millones-de-usuarios-infografia/>

¿Cuántos años tardaron estos productos o servicios tecnológicos en alcanzar los 50 millones de usuarios?

Aerolíneas	Automóvil	Teléfono	Electricidad	Tarjeta de crédito	Televisión	Cajero automático	Ordenador personal
							
68 años	62 años	50 años	46 años	28 años	22 años	18 años	14 años
Teléfono móvil	Tarjeta de débito	Internet	PayPal	iPod	YouTube	Facebook	Twitter
							
12 años	12 años	7 años	5 años	4 años	4 años	3 años	2 años

Fuente_ Vala Afshar (Twitter)

FIG. 55 TIEMPO QUE TOMÓ A ALGUNOS PRODUCTOS INFORMÁTICOS ALCANZAR 50 MILLONES DE USUARIOS.

y los centros de investigación de TIC y las empresas productoras de bienes y servicios del sector.

En Cuba hubo una temprana respuesta, desde la academia y la ciencia, al desarrollo de la computación. En 1970, con el impulso del Comandante en Jefe Fidel Castro Ruz, se creó la primera minicomputadora cubana, la CID201, que resultó de un esfuerzo eminentemente universitario, ya que nació en el Centro de Investigaciones Digitales (CID, actual ICID), creado en la Universidad de La Habana (UH) en 1969. En ese mismo año se abrió la primera carrera universitaria de perfil informático en Cuba: la Ingeniería en Computación, en el Instituto Técnico Militar (ITM), y en 1971 comenzó la carrera de Licenciatura en Ciencias de la Computación, en la Universidad de La Habana. Eso solo fue el comienzo.

Hoy existen carreras relacionadas con las tecnologías digitales en todas las provincias del país, que gradúan cada año miles de especialistas en esta rama: Licenciado en Ciencias de la Computación, Ingeniero Informático, Ingeniero en Ciencias Informáticas, Ingeniero en Telecomunicaciones, Ingeniero Automático, pero también: Diseñador de Comunicación Visual, Licenciado en Ciencias de la

Información, Ingeniero Industrial, y otros en sectores específicos, como Licenciado en Sistemas de Información en Salud o Licenciado en Criptología, en las universidades del Ministerio de Salud Pública (Minsap) y del Ministerio del Interior (Minint), respectivamente. En los últimos tiempos se han abierto nuevas posibilidades de formación superior, orientadas a diferentes demandas del desarrollo de la TD del país. En la Universidad de La Habana, por ejemplo, se ha diseñado en 2021 la nueva carrera de Licenciatura en Ciencia de Datos.

Como se conoce, con la actual ubicuidad de las tecnologías digitales, en cada momento y acción que acometemos se generan datos, que son almacenados para su posterior uso. Todas nuestras pequeñas acciones cotidianas, como enviar un mensaje por Whatsapp, postear una foto en Instagram, subir una entrada a un *blog*, enviar un correo electrónico, buscar una dirección en Google Maps o acceder a la previsión climatológica, generan datos. Y no solo los generamos los humanos: la Internet de las Cosas (*Internet of Things*, IoT) resulta de la generación de datos por los miles de millones de dispositivos conectados a la red, en entornos industriales, domésticos, de servicios públicos. La explosión en la generación de datos ha sido tan grande, que se calcula que 90 % de los datos de toda la historia se han generado en los últimos 5 años.

La toma de decisiones estratégicas hoy se basa en el conocimiento extraído a partir de los datos, tanto en los entornos empresariales como en las administraciones públicas, la ciencia o la academia. El influyente diario *The Economist*, en su edición del 6 de mayo de 2017, afirmaba: «El recurso más valioso del mundo ya no es el petróleo; son los datos».⁵⁸ De manera se requiere de especialistas bien preparados en el manejo de este enorme cúmulo de datos, frecuentemente sin estructura clara ni conexión aparente, en gigantescas dimensiones: el llamado *Big Data*. El científico de datos se ocupa precisamente de esto.

En *Curriculum Guidelines for Undergraduate Programs in Data Science* se establece:

El ciclo recursivo de obtención, discusión, curaduría, gestión y procesamiento de datos, exploración de datos, definición de preguntas, realización de análisis y comunicación de resultados se encuentra en el núcleo

⁵⁸ <https://www.economist.com/news/leaders/21721656-data-economy-demands-new-approach-antitrust-rules-worlds-most-valuable-resource>

de la experiencia de la ciencia de datos. Los estudiantes universitarios necesitan comprender y practicar la realización de todos los pasos de este ciclo de datos para engranar preguntas de investigación sustantivas. Los estudiantes necesitan la capacidad de “pensar con datos”[...] las experiencias de datos deben desempeñar un papel central en todos los cursos, desde el curso introductorio hasta el de contenido fundamental y la optativa avanzada. Estas experiencias deben incluir datos sin procesar de una variedad de fuentes e incluir el proceso de limpieza, transformación y estructuración de datos para el análisis. También deben incluir el tema de la procedencia de los datos y cómo informar las conclusiones que se pueden extraer de los datos. La ciencia de datos está necesariamente basada en la experiencia; es un arte practicado y una habilidad desarrollada.⁵⁹

Los estudios de ciencia de datos constituyen una carrera del estado del arte, que se está abriendo en estos momentos en universidades de todo el mundo; por ejemplo, la organización Data Science Programs calcula, con actualización de inicios del año 2020, más de 500 universidades en Estados Unidos que poseen programas académicos de ciencia de datos; la mayor parte son de posgrado, pero ya se listaban 98 programas de grado.⁶⁰ En el área hispanohablante existe la carrera en varias de las más importantes universidades; por ejemplo, en España la ofrecen la Universidad Carlos III de Madrid, la Universidad de Valencia, la Politécnica de Cataluña, la Universidad Pública de Navarra, la de Cantabria y la de las Palmas de Gran Canaria. En América Latina pueden citarse la Unam, la de Las Américas en Puebla, el TEC de Monterrey, la Universidad de Montevideo, la Universidad Mayor de Chile, la Universidad de Buenos Aires, la Universidad LEAD de Costa Rica y la Universidad de São Paulo en Brasil.

Es interesante comentar que la propuesta de abrir estos estudios de grado en la UH, partió de la Facultad de Matemática y Computación (Matcom), como respuesta al reclamo del Gobierno, de formar especialistas en Estadística. El modelo de profesional que se propuso tuvo en cuenta las tendencias internacionales de convergencia en las técnicas estadísticas, matemáticas y computacionales, en el análisis de cuerpos de datos para el descubrimiento de información.

⁵⁸ <https://www.economist.com/news/leaders/21721656-data-economy-demands-new-approach-antitrust-rules-worlds-most-valuable-resource>

El plan de estudios de 4 años, que por ahora solo se ofrece en el curso regular diurno, integra, entre otras, Matemática, Estadística y Probabilidades, Inteligencia Artificial, Sistemas Computacionales, Programación, Sistemas de Información, e incluye temas específicos de ciencia de datos, como el preprocesamiento de datos, la ingeniería de datos, el procesamiento de imágenes, la protección de los datos, etc. Tiene un enfoque hacia la aplicación práctica de todo este cuerpo de conocimientos en los diferentes campos como la salud pública, la economía, las finanzas, la investigación científica, el medio ambiente o el análisis de la opinión pública, por solo citar algunos.

Al mismo tiempo, se abrió en Matcom una unidad de ciencia y técnica que servirá de espacio natural de aprendizaje y experimentación para la nueva carrera: el Laboratorio de Ciencia de Datos e Inteligencia Artificial, cuyo objetivo estará fundamentalmente orientado a promover y desarrollar a todos los niveles, la toma de decisiones informadas sobre base del análisis de datos. Esto se realizará a partir del desarrollo de proyectos concretos, tanto con instituciones gubernamentales, sociales o científicas, como con empresas. Para ello se utilizarán de manera práctica los resultados del estado del arte en el campo de la ciencia de datos, así como de la Inteligencia Artificial. Igualmente, se trabajará de manera colaborativa con los grupos de investigación de Matcom y la universidad en general, para obtener nuevos resultados científicos que, a través del Laboratorio, puedan llevarse a aplicaciones prácticas.

Ejemplo concreto de lo que se espera de este Laboratorio es la participación, incluso desde antes de su creación oficial, de varios de sus integrantes en el Grupo de la Ciencia para el enfrentamiento a la COVID-19. Se trabajó en modelos de pronósticos, análisis de la relevancia de las medidas tomadas, modelos de microsimulación en función de los escenarios de vacunación, así como en el descubrimiento de conocimiento en publicaciones científicas relacionadas. Esta labor ha permitido a la máxima dirección del país disponer de conocimientos basados en datos que se han tenido en cuenta a la hora de tomar decisiones. Asimismo, se participó directamente en la construcción de herramientas de ciencia de datos que permiten la divulgación, el procesamiento y la visualización de datos cubanos de la COVID-19 en el mundo.

No hay duda de que esta nueva unidad de I+D+i contribuirá enormemente a la TD del país y es de esperar que otras entidades similares surjan en otras universidades o centros de investigación e, incluso, empresas, con altas potencialidades en el tema. Una de sus tareas más importantes, como ya mencionamos, es

impulsar la comprensión en los directivos a todos los niveles, de que la dirección de cualquier actividad o entidad no debe estar basada solo en el conocimiento de la actividad, las percepciones y las concepciones personales de los cuadros que dirigen, como tantas veces ocurre, sino en hechos, en los datos que se recogen y analizan, en la información que estos puedan brindarnos, en el conocimiento que podamos construir a partir de esta información.

No es este el único nuevo emprendimiento de la UH que responde a los requerimientos de la TD del país. La Facultad de Física ha gestado un proyecto científico que se inserta en los esfuerzos del país por avanzar en la informatización de la sociedad. A partir de contactos con la dirección de la Empresa de Telecomunicaciones de Cuba (Etecsa), y contando con su apoyo, se empezó a gestar la idea de usar de forma estable los datos de las torres de celulares, para obtener estimados de movilidad poblacional en todo el país —apuntemos que el uso de este tipo de datos con fines de investigación está amparado en el artículo 33 del Decreto-Ley 370 del 2019—. En paralelo se propuso un proyecto al Programa IS4H, de la Organización Mundial de la Salud, de nombre «Datos de movilidad para la epidemiología basados en la telefonía móvil», que fue aprobado y ejecutado en 2019 para la compra de un servidor y la formación de personal en el uso de los datos de telefonía, en situaciones epidemiológicas. Dos investigadores de la Facultad de Física dirigieron una tesis en Ingeniería Automática para el desarrollo del *software* BDPhoneFlow, para facilitar el almacenamiento y acceso a estos datos. Cuando la COVID-19 llegó a Cuba, existía una primera versión de este *software*, registrada y funcional. La situación epidemiológica catalizó la implementación de este tipo de soluciones, en consonancia con los esfuerzos que el Mincom y la dirección del país venían haciendo, de promover el desarrollo del *Big Data*.

Por qué un proyecto así surgió dentro de la Facultad de Física, merece un análisis detallado. La física es habitualmente entendida como la rama de la ciencia que estudia las leyes más fundamentales de la materia. No obstante, es común encontrar físicos trabajando en muchos otros espacios del saber más o menos distantes de este concepto, entre ellos, la biología, la economía, las ciencias de la computación. En particular, la rama de la física conocida como física estadística, desarrolló una metodología para el estudio de las propiedades macro, a partir de las propiedades micro en sistemas de muchos cuerpos, inicialmente pensada para la comprensión de los estados de la materia condensada (sólidos, materiales conductores, propiedades térmicas, etc.). No obstante, el esfuerzo de ir de lo micro a lo macro es extensible a muchas áreas del saber, donde las

propiedades elementales pueden ser más o menos simples o conocidas, pero la emergencia de propiedades a gran escala resulta más difícil de explicar. Es por eso que las aplicaciones de los métodos físicos, en particular la física estadística, hallan su espacio en el estudio de sistemas de muchos entes (más allá de los átomos) y, desde los años 1990, han formado un campo conocido como física de los sistemas complejos, incluyendo sistemas sociales, económicos, ecológicos, biológicos y desde luego, atómicos y moleculares. Es desde esta perspectiva que los investigadores del grupo de Sistemas Complejos de la Facultad de Física, se acercan a la modelación de las epidemias y la movilidad humana.

A partir de la relevancia dada a este proyecto por la dirección de la UH, el Mincom y el Gobierno, y considerando la tradición de la Facultad de Física, en particular el Grupo de Sistemas Complejos y Física Estadística, de colaborar con espacios intermedios entre la física y otras ramas, se decidió la creación del Centro de Sistemas Complejos, dentro de esa Facultad. El centro surgió en diciembre de 2020, para promover investigaciones de nivel internacional, colaboraciones con el sector empresarial, formación de capital humano y coordinación a nivel nacional de instituciones afines a los temas de biología de sistemas, sensores, física estadística y sistemas complejos.

Los nuevos emprendimientos en la formación de especialistas para la TD en Cuba tienen un espacio importante en la Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI). Este centro de Educación Superior, creado en 2002 por el Comandante en Jefe Fidel Castro Ruz, y concebido además como un centro productor de *software*, comenzó con una única carrera: Ingeniería en Ciencias Informáticas. El ingeniero en Ciencias Informáticas tiene como objeto de la profesión el proceso de transformación digital de las organizaciones, entendiéndose como tal la habilitación y mejora de procesos organizacionales, mediante el tratamiento computacional de la información y el desarrollo, la adopción y el mantenimiento de sistemas, productos y servicios informáticos, para contribuir a la toma de decisiones basadas en datos, la gestión del conocimiento y la racionalización u optimización de sus procesos y recursos. Esta transformación digital puede abarcar organizaciones de diverso grado de complejidad, lo que requiere una visión más amplia de la informática como recurso estratégico generador de valor para instituciones, empresas y el Estado (UCI, 2017).

En correspondencia con el progresivo proceso de informatización de la sociedad cubana, que implica el uso seguro, ordenado y masivo de las TIC, en la UCI se están abriendo en los últimos 5 años nuevos programas de formación,

dos de ellos son carreras de universitarias de pregrado con 4 años de duración: Ingeniería en Bioinformática e Ingeniería en Ciberseguridad. También se abrió un programa en la nueva modalidad de Programas de Educación Superior de ciclo corto: Administración de Redes y Seguridad Informática.

Es posible afirmar:

[...] sin el desarrollo de la bioinformática no es posible enfrentar actualmente proyectos que aspiren a desarrollar medicamentos y otros productos novedosos con una fuerte posición de patente y en un tiempo relativamente breve, y esto es imprescindible para poder colocar los productos nacionales en el mercado mundial. La demora de esta actualización tecnológica repercutirá en la eficiencia y la competitividad biotecnológica nacional (Valdivia J. A. y Febles J. P., 2004) .

La atención priorizada a esta rama emergente se reforzó a partir del año 2000, cuando:

[...] a propuesta de la comunidad científica, las autoridades cubanas analizaron las posibilidades de iniciar en Cuba un proceso masivo de introducción de la Bioinformática. Esta decisión se interpretó como una oportunidad para producir un salto cualitativo en las aplicaciones biotecnológicas y en la integración de proyectos de alto valor científico (Febles, 2006).

Una acción clave en este sentido fue el curso organizado por el Centro de Ingeniería Genética y Biotecnología (CIGB), para la formación acelerada en bioinformática, de un grupo de estudiantes de los últimos años de varias carreras universitarias, en estrecha colaboración con la Universidad de La Habana y el Instituto Superior de Ciencia y Tecnología Nuclear (ISCTN), del Citma (actualmente Instituto Superior de Tecnologías y Ciencias Aplicadas, de la Universidad de La Habana).

La bioinformática es una ciencia transdisciplinar, en la que confluyen la informática y las ciencias de la vida como bioquímica, biología, química y física, entre otras, que se enfoca en la investigación, el desarrollo y la aplicación de herramientas informáticas para la solución de problemas biológicos, médicos o biotecnológicos, en general aquellos que impliquen la adquisición, el almacenamiento, la organización, el análisis y la visualización de datos químico-biológico-estructurales.

La carrera de Ingeniería en Bioinformática, que se imparte en la UCI desde 2015, responde a la creciente necesidad en la industria biotecnológica cubana, así como en las áreas de la investigación biomédica y agropecuaria, de profesionales idóneos, dotados de herramientas interdisciplinarias con base en la biología molecular, la química, la informática y la matemática, que posean competencias específicas de la bioinformática, con un enfoque desde la ingeniería del conocimiento, para apoyar el desarrollo biotecnológico, químico-farmacéutico, agropecuario y biomédico del país, desde esta área del saber. El ingeniero en Bioinformática tiene como objeto de trabajo los datos, la información y el conocimiento de origen médico y químico-biológico, que incluye procesos y estructuras nanoscópicas asociados con la vida, provenientes de la investigación, la producción o los servicios, en las áreas biomédica, agropecuaria y biofarmacéutica.

Otra arista de importancia vital en el proceso de informatización del país es la ciberseguridad, una dimensión de la seguridad nacional de Cuba, siempre en evolución, porque continuamente el país se encuentra sometido a nuevos riesgos, amenazas y agresiones. Es imprescindible, por tanto, el estudio, la investigación y la actualización de esta dimensión, ante los nuevos retos que impone el desarrollo y despliegue de las TIC en el país.

Miguel Díaz-Canel Bermúdez, primer secretario del PCC y presidente de la República de Cuba, expresó en la clausura del Primer Taller Nacional de Informatización y Ciberseguridad: «[...] en el ciberespacio hemos enfrentado la agresión para subvertir ideológicamente a nuestra juventud [...] De igual forma, se conocen los planes de espionaje a gobiernos y personas utilizando perversamente estas tecnologías [...] Por estas razones hablamos de informatización y de ciberseguridad (Díaz-Canel, 2015)».

En un proceso de informatización segura de la sociedad, bajo principios de soberanía tecnológica, resulta estratégico contar en el país con especialistas que posean la preparación necesaria en ciberseguridad, que sean capaces de gestionar el sistema de seguridad informática de las instituciones, elaborar planes de seguridad, implementar controles técnicos, gestionar incidentes y velar por el cumplimiento del marco regulatorio establecido en el país.

En 2019, el Ministerio de Comunicaciones realizó un diagnóstico en todo el país para determinar la cantidad de especialistas dedicados a la ciberseguridad, su nivel de formación y las acciones principales de capacitación llevadas a cabo con este personal. Este estudio arrojó que aproximadamente unas 1589 personas ejercen funciones asociadas directamente a la ciberseguridad pero que se carece

de los conocimientos necesarios para enfrentar esta tarea. Esto reafirma la necesidad de formar profesionales en el campo de la ciberseguridad (Mincom, 2019).

En el ámbito internacional, a partir de un estudio realizado entre 2015 y 2017, en el que participaron prestigiosos profesionales de la Asociación de Maquinaria Computacional (ACM) y otros de la IEEE Computer Society (IEEE-CS), la Association for Information Systems (AIS) y la International Federation for Information Processing (IFIP), se ha añadido la ciberseguridad como una disciplina de las ciencias informáticas, que además de los contenidos relacionados directamente con la computación, incluye aspectos regulatorios de políticas, procesos, factores humanos, ética y gestión de riesgos (ACM, 2017).

En Cuba, el eslabón de base de esta profesión lo constituye el puesto de trabajo Especialista en seguridad de las TIC, caracterizado en la Resolución 128/2019 del Mincom, «Reglamento de seguridad de las tecnologías de la información y la comunicación en el país».

El Plan de Estudios E de la carrera de Ingeniería en Ciberseguridad, que comenzó a impartirse en la UCI en el curso 2021, establece como objeto de la profesión la gestión de la ciberseguridad de las instituciones, a partir del establecimiento, implementación, operación, monitorización, revisión, mantenimiento y mejora continua de las medidas necesarias para la preservación de la confidencialidad, integridad y disponibilidad de la información, así como la protección de las tecnologías mediante las cuales esta información es creada, procesada almacenada y transmitida.

El surgimiento de la carrera de Ingeniería en Ciberseguridad está estrechamente relacionado con el posgrado en Seguridad Informática, que desde 2018 se desarrolla en la UCI, la cual brinda una formación especializada a profesionales de varios organismos e instituciones del país. En este programa se imparten entre otros cursos y entrenamientos: Fundamentos de la Seguridad Informática, Elementos de Criptografía, Protección contra Programas Malignos, Seguridad en Redes, Evaluación de Vulnerabilidades y Gestión de Parches, Gestión de Incidentes de Seguridad Informática, Sistemas de Detección de Intrusiones, Pruebas de Intrusión, Gestión de Configuraciones de Seguridad, Seguridad en Dispositivos móviles, Gestión Automatizada e Integrada de Controles de Seguridad Informática y Reconocimiento de Patrones aplicado a la Seguridad Informática.

Es importante señalar que esta especialidad de posgrado posee un perfil más específico y se enfoca en temas avanzados de la seguridad informática, mientras que la carrera de pregrado va dirigida al eslabón de base, teniendo

en cuenta la necesidad actual de las instituciones, de contar con un profesional competente para la gestión del sistema de ciberseguridad de estas. En el desarrollo de la especialidad han sido fundamentales las alianzas con los organismos e instituciones del país, especializados en ciberseguridad, donde se destaca la empresa Segurmática (actualmente Unidad Docente de la UCI), la Oficina de Seguridad para las Redes Informáticas (OSRI), la Dirección de Criptografía del Minint y la Dirección de Operaciones de Seguridad de Etecsa.

Es también fundamento teórico-práctico para la consolidación de la carrera de Ingeniería en Ciberseguridad, el programa de Educación Superior de ciclo corto en Administración de Redes y Seguridad Informática, que se desarrolla en la universidad desde septiembre de 2015. En este se imparten varias asignaturas del perfil profesional, entre las que se pueden mencionar: Sistemas Digitales, Sistemas Operativos, Redes de Computadoras, Aplicaciones y Servicios Telemáticos y Seguridad Informática. Es importante acotar que el técnico superior que forma este programa tiene como objeto de la profesión la administración de aplicaciones e infraestructura de redes informáticas, garantizando la ciberseguridad de estas. O sea, el programa está focalizado específicamente en la administración de redes, creando habilidades en sus graduados para desempeñarse en este puesto de trabajo, garantizando a su vez la seguridad de la infraestructura de red. La gestión de la ciberseguridad es un objeto mucho más amplio, donde la seguridad de las redes es uno de los tantos mecanismos de seguridad tecnológica que es necesario aplicar en el sistema de ciberseguridad (UCI, 2015).

Finalmente, en 2018 se inauguró la Academia CISCO para la formación especializada en administración de redes de datos, que posee el soporte y la colaboración de la empresa CISCO Systems, líder mundial en soluciones de red e infraestructura. Este centro cuenta en su claustro con 19 instructores cubanos avalados internacionalmente, de ellos 14 de la UCI, lo que garantiza a la universidad poseer un grupo especializado de docentes en esta temática, fundamental para la formación en ciberseguridad.

Referencias bibliográficas

ACM: *Cybersecurity Curricula 2017*. Cybersecurity Curricula 2017. Curriculum Guidelines for Post-Secondary Degree Programs in Cybersecurity, Computing Curricula Series Report, Joint Task Force on Cybersecurity Education, Association for Computing Machinery (ACM), 2017.

Díaz-Canel Bermúdez, M.: “Intervención en la clausura del Primer Taller Nacional de Informatización y Ciberseguridad”, Primer Taller Nacional de Informatización y Ciberseguridad, La Habana, 2015.

Febles, J. P.: “La bioinformática en Cuba: presente y perspectivas”. *Autores, Innovaciones creativas y desarrollo humano*, CD, pp. 215-230, Trilce, Montevideo, Uruguay, 2006.

MINCOM: “Diagnóstico de situación de la atención a la ciberseguridad en órganos, OACE y entidades nacionales”. Informe de la Dirección General de Informática del Ministerio de Comunicaciones, La Habana, 2019.

UCI: “Plan de Estudios de Educación Superior de Ciclo Corto de Administración de Redes y Seguridad Informática”. Universidad de las Ciencias Informáticas, La Habana, 2015.

UCI: “Plan de Estudios E de la Carrera de Ingeniería en Ciencias Informáticas”. Universidad de las Ciencias Informáticas, La Habana, 2017.

Valdivia J. A. y Febles J. P.: “Primer Congreso Internacional de Bioinformática: reflexiones”. En *Revista Cubana de Información en Ciencias de la Salud*, Vol. 12, La Habana, 2004.

Internacionalización de la universidad para la transformación digital: modelos emergentes

YAILÉ CABALLERO / SUN JIANZHONG / SANTIAGO LAJES / RAFAEL E. BELLO
PÉREZ / MARÍA MATILDE GARCÍA / ALEJANDRO ROSETE SUÁREZ / YANG ZHEN

La Inteligencia Artificial (IA) ha sido identificada a nivel mundial como una de las tecnologías con mayor proyección e impacto en todas las áreas de la actividad socioeconómica, actúa como un catalizador de la investigación y la innovación y tiene un papel principal en la transformación digital de la sociedad. Su nivel de desarrollo y grado de introducción en la vida ha llevado a que países y organizaciones trabajen en su proyección a largo plazo. Tres documentos recientes que reflejan el interés gubernamental por la IA en todo el mundo son:

1. Definición de lineamientos éticos para la IA, por parte de la Comisión Europea (European Commission, 2019).
2. Aprobación de la posición belga sobre las estrategias para el desarrollo de la IA (AI 4Belgium Coalition, 2019).
3. Aprobación de una Estrategia Nacional de IA para España (ENIA, 2020).

Decididamente, la IA ha dejado el marco de los laboratorios científicos para entrar en la vida socioeconómica del mundo. Por eso, cada vez más países y organizaciones internacionales trabajan para establecer estrategias de desarrollo de esta disciplina, que incluye la creación de un reglamento para su empleo ético.

En Cuba, a partir de la década del 80 del siglo pasado, se experimentó un despegue de las acciones relacionadas con la IA,

aunque desde años anteriores hubo algunos trabajos. Hoy existen laboratorios y grupos de investigación en IA, incluyendo todo lo relativo a ciencia de datos y reconocimiento de patrones, en varias instituciones del país. Entre ellas están la Universidad Central de Las Villas (UCLV), la Universidad de Camagüey (UC), la Universidad Tecnológica de La Habana (Cujae), la Universidad de las Ciencias Informáticas (UCI), el Centro de Aplicaciones de Tecnologías de Avanzada (CENATAV) perteneciente a la empresa DATYS, la Universidad de Oriente (UO), la Universidad de La Habana (UH) y el Instituto de Cibernética, Matemática y Física (ICIMAF).

A pesar de que los resultados son notables, se han identificado algunas direcciones de trabajo para los próximos años. Entre ellas se destacan:

- Potenciar la vinculación con la industria del *software*.
- Gestionar la formación doctoral en informática.
- Gestionar programas de maestrías en estas áreas, atendiendo al plan de desarrollo económico de la nación hasta el 2030.
- Incrementar la participación de profesores e investigadores cubanos de estas ramas en proyectos de colaboración internacional.

Los logros en la formación posgraduada de profesionales de las ramas de la informática y las ciencias computacionales, así como el reconocimiento nacional e internacional en el desarrollo de aplicaciones de la Inteligencia Artificial a la solución de problemas reales en diversas áreas del conocimiento, motivaron que en abril de 2019 la Universidad de Estudios Internacionales de Hebei (UEIH), en China, realizara la propuesta a Cuba de crear en su país un Instituto Internacional de Investigaciones en Inteligencia Artificial, para potenciar la cooperación con especialistas de la Isla en esta disciplina.

Colaboración internacional en Inteligencia Artificial: perspectivas de desarrollo entre Cuba y la UEIH

La colaboración internacional puede desempeñar un papel principal en el desarrollo de la IA en Cuba y esta colaboración con la UEIH pretende ir en esa dirección. En esta comunicación se presentan las ideas fundamentales del proyecto, el cual involucra la participación de varias instituciones cubanas y cuenta con el apoyo de los gobiernos de Cuba y China. Es una muestra de la importancia de la internacionalización, el fortalecimiento de la pirámide de formación posgra-

duada en computación e informática y de la integración de recursos humanos de diferentes centros, en función del desarrollo de la Inteligencia Artificial para el beneficio de la sociedad.

Estas líneas no pretenden ser una revisión exhaustiva de todo lo que en materia de desarrollo de Inteligencia Artificial se logrará mediante la colaboración entre China y Cuba. Solo mostrará algunas acciones que se prevén gracias a un proyecto de colaboración internacional, entre la Universidad de Estudios Internacionales de Hebei y el Ministerio de Educación Superior (MES) de Cuba, liderado por la Universidad de Camagüey. Para la presentación se toman como referencia los temas fundamentales, en los que se encuentran las mayores posibilidades de contribución. También, algunos ejemplos de acciones que ya se han definido y propician el desarrollo de la Inteligencia Artificial.

Creación del Instituto Internacional de Investigaciones en Inteligencia Artificial (IIIIA)

Visión: acompañar al Gobierno de la República Popular China, la provincia de Hebei y la Universidad de Estudios Internacionales de Hebei, en la construcción conjunta de la iniciativa de La Franja y La Ruta, y su relación con la Agenda 2030 y los Objetivos de Desarrollo Sostenible desde el campo de Inteligencia Artificial, en actividades científicas y docentes, y la formación y captación de talentos, junto con propuestas para el perfeccionamiento constante del proceso de aplicación de los resultados, según las necesidades.

Misión general:

- Dar respuesta a las cuestiones que en el orden científico y docente se derivan del proceso de construcción conjunta, de la iniciativa de La Franja y La Ruta en relación con la teoría y las aplicaciones de la Inteligencia Artificial.
- Asimilar y desarrollar los métodos de solución de problemas de la Inteligencia Artificial.
- Introducir en la práctica social los aspectos más novedosos de la Inteligencia Artificial para la solución de problemas científicos y socioeconómicos.
- Formar recursos humanos altamente calificados en el área de la Inteligencia Artificial y las disciplinas afines.
- Impartir programas de maestría y doctorado, según las necesidades de investigaciones y aplicaciones.

- Publicar los resultados del trabajo investigativo por diversos medios impresos y digitales, nacionales e internacionales sobre Inteligencia Artificial.
- Efectuar eventos científicos nacionales e internacionales, que permitan conocer el estado de las investigaciones y aplicaciones en diversas latitudes sobre el desarrollo de la Inteligencia Artificial.
- Firmar convenios de cooperación con instituciones afines y de interés para el trabajo conjunto.

Los aspectos principales de la estrategia de trabajo del IIIIA son:

- Producción científica con una alta visibilidad internacional.
- Pertinencia e impacto en la sociedad y la economía.
- Formación de especialistas en Inteligencia Artificial y disciplinas afines.
- Proceso de formación doctoral con un papel central en la planificación.
- Colaboración mutuamente ventajosa con otras instituciones.
- Conversión de resultados científicos en productos o servicios comerciales.

Se propone que el Instituto no cierre el proceso I+D+i, sino que se establezcan relaciones con empresas y otras instituciones que ayuden a cerrar el ciclo. Esto significa que el IIIIA genera nuevos métodos de solución de problemas basados en Inteligencia Artificial y de estos resultados se crean prototipos de productos, los cuales se convierten en productos comerciales en alianza con otras instituciones, que se puede materializar mediante la existencia de parques tecnológicos o la creación de *spin off*, etc. Este enfoque libera al Instituto de la responsabilidad de la introducción, la comercialización y el mantenimiento de productos o servicios informáticos, que lo desviaría de la misión principal. Nótese que este enfoque también es aplicable a resultados de grupos de investigación de instituciones cubanas, que quieran explorar las posibilidades de introducción en China.

La transformación digital actual se desarrolla sobre la base de la integración de diferentes tecnologías informáticas, de ahí que el IIIIA no solo prevé limitar su actividad a la IA, sino que tiene entre sus temáticas de investigación:

- Inteligencia Artificial
- *Big Data*
- Internet de las Cosas

- *Blockchain* (cadena de bloque)
- Computación en la nube
- Desarrollo de *software*

Será un Instituto enfocado hacia la investigación y el desarrollo de aplicaciones en áreas de interés como:

- Biotecnología y biomedicina
- Medio ambiente
- Calidad de vida del adulto mayor
- Ciudades inteligentes
- Agricultura de precisión
- Fabricación inteligente (industria 4.0)

Este IIIIA está concebido para la investigación, el desarrollo, la innovación y la formación doctoral, de maestría y pregrado, de fuerte vínculo con empresas chinas y la utilización de los resultados en Cuba, con un Centro de Datos para computación de alto desempeño y *Big Data*, con el objetivo de brindar servicios a las investigaciones del Instituto y a las empresas.

Los elementos básicos en el proceso de concepción de la formación doctoral en el campo de la Inteligencia Artificial en el IIIIA son:

- Aporte de tutores por instituciones cubanas.
- Estudiantes a tiempo completo que desarrollarán el doctorado totalmente en China o en algunos casos podrían realizar entrenamientos en Cuba.
- Cursos de preparación a los estudiantes incluidos en el desarrollo del programa en China.
- Selección de los doctorandos por una comisión conjunta entre profesores cubanos y de la UEIH.
- A cada estudiante de doctorado se le designará una tutoría, formada por uno o más profesores, quienes definirán de conjunto el tema de doctorado y serán los encargados de desarrollar el proceso de inscripción en Cuba.
- Los tutores de tesis puedan ser de diferentes universidades, incluidas extranjeras, si el comité doctoral lo acepta.
- Se desarrollará un seminario doctoral anualmente, donde se evaluará el trabajo de los aspirantes.

- La tesis será escrita en inglés.
- La presentación de la tesis en el acto de predefensa o defensa podría ser en Cuba o en China.
- La tesis se enfocará en aplicaciones en las seis áreas de prioridad establecidas por esta universidad (Biotecnología y Biomedicina, Medio ambiente, Calidad de vida del adulto mayor, Ciudades inteligentes, Agricultura de precisión, Fabricación inteligente o Industria 4.0).

Se impartirán también programas de maestrías ajustados y diseñados a las exigencias y solicitudes de la contraparte china.

Acciones desarrolladas

La pandemia de la COVID-19 ha incidido en retrasos del cumplimiento de las acciones proyectadas; sin embargo, en China se ha continuado la fase constructiva de las instalaciones del IIIIA, con resultados muy satisfactorios que vislumbran próximamente la culminación de esta etapa.

A continuación se muestran algunos resultados y logros de esta colaboración:

1. Edición del libro *Inteligencia Artificial y otras tecnologías para una sociedad digital*, de conjunto entre Cuba y China. A partir de las relaciones establecidas en el marco del proyecto, se acordó publicar un libro sobre Inteligencia Artificial y otras temáticas de interés, el cual consta de 19 capítulos agrupados en tres secciones. La primera presenta los fundamentos y el estado actual de algunas de las tecnologías de mayor impacto en la actualidad en la transformación digital; la segunda muestra las aplicaciones de estas tecnologías en diferentes áreas del conocimiento y de la actividad socioeconómica; y la tercera presenta la actualidad de estas en el entorno de China y está escrita por autores chinos. El libro ya está listo para ser publicado. En estos momentos se realizan gestiones con la contraparte china, para su publicación en inglés, chino y español, con editoriales chinas.
2. Participación en el Congreso Internacional de Promoción de Logros Técnicos de los 100 Expertos de Alto Nivel, en la provincia de Hebei, en modalidad virtual. El congreso se llevó a cabo en línea y en vivo, con expertos de alto nivel de diferentes países y representantes de algunas entidades participantes. El congreso contó con 10 subforos, entre ellos, el de Inteligencia Artificial orga-

nizado por el Instituto Internacional de Investigaciones en Inteligencia Artificial de la Universidad de Estudios Internacionales de Hebei y la Asociación Internacional de Intercambio de Talentos de Alta Gama de Hebei. El tema central fue la aplicación de la Inteligencia Artificial en seis campos principales, que incluyeron rehabilitación médica, biomedicina, conservación de energía y protección del medio ambiente, agricultura moderna, fabricación inteligente y ciudades inteligentes. Otras acciones realizadas en el evento fueron:

- * El Dr. C. Rafael E. Bello Pérez, de la UCLV, Académico de Mérito de la Academia de Ciencias de Cuba, impartió una conferencia sobre aplicaciones de Inteligencia Artificial.
- * La Dra. C. Yailé Caballero Mota, académica, presentó varios *software* o productos relacionados con tecnologías de IA en rehabilitación médica, biofármacos, conservación de energía y protección ambiental, agricultura moderna, manufactura inteligente, ciudades inteligentes y otros campos, los cuales fueron conectados con la Red Global de Talentos, organizada por la Oficina Provincial de Expertos Extranjeros de Hebei y el Congreso del Foro.
- * Se realizó una ceremonia de firma en línea, entre la Universidad de Estudios Internacionales de Hebei y la filial de la Academia de Ciencias de Cuba en Camagüey-Ciego de Ávila, específicamente para la creación de un centro chino-cubano de estudios, sobre la aplicación de la Inteligencia Artificial en el diagnóstico de enfermedades neurodegenerativas, que puede constituir una importante plataforma para promover la formación conjunta de nuevos talentos, la aplicación de las tecnologías y los conocimientos de la Inteligencia Artificial en investigaciones de doctorado y posdoctorado, en el Hospital Internacional de la Amistad Cuba-China de Hebei y el Instituto Internacional de Investigaciones en Inteligencia Artificial.

La cooperación entre Cuba y China en temáticas de IA ha sido comentada por la prensa cubana en numerosas oportunidades. Para consultarlo, estos son algunos sitios que dan cuenta de ello:

- <http://www.adelante.cu/index.php/es/noticias/de-camagueey/21619-universidad-de-camagueey-y-china-avanzan-en-temas-de-inteligencia-artificial>
- <https://www.mes.gob.cu/es/noticias/consolidan-cuba-y-china-acciones-para-crear-instituto-de-inteligencia-artificial>

- <http://www.radiobayamo.icrt.cu/2020/11/05/participara-cuba-en-foro-de-inteligencia-artificial/>
- <http://www.cubadebate.cu/noticias/2019/07/29/cientificos-cubanos-colaboran-con-china-para-crear-una-instituto-de-inteligencia-artificial/>
- <http://www.radiotaino.cu/web/site/mostrar?url=Cuba-y-China-trabajan-de-conjunto-por-la-inteligencia-artificial-%28%2B-Fotos%29-2020-06-12>
- <https://elgeneralisimo.unica.cu/cuba-y-china-inauguran-nueva-cooperacion-internacional-para-aplicacion-de-la-inteligencia-artificial-en-enfermedadesneurovegetativas/>

Conclusiones

Aquí se comentaron algunas acciones y los primeros resultados de la experiencia en la formalización de la cooperación científica entre instituciones cubanas y la Universidad de Estudios Internacionales de Hebei en China. Estas acciones y los resultados demuestran una alternativa provechosa de formulación de la cooperación, al tiempo que potencian las alianzas entre los grupos científicos, tanto a nivel nacional como internacional, y ratifican la factibilidad del enfoque propuesto. En una segunda etapa se deberá avanzar en lo relativo a la formación doctoral, así como fomentar distintas formas de la educación no presencial o semipresencial. Más allá de las cuestiones que aquí se comentan, se pretende convocar a que se considere la Inteligencia Artificial como un componente clave de la transformación digital de la sociedad y que la cooperación internacional resulta decisiva para alcanzar el éxito.

Referencias bibliográficas

- AI 4Belgium Coalition*. Disponible en: https://www.ai4belgium.be/wp-content/uploads/2019/04/report_en.pdf
- European Comission: *Ethics Guidelines for Trustworthy AI*, 2019. Disponible en: <https://ec.europa.eu/digital-single-market/en/news/ethics-guidelines-trustworthy-ai>
- ENIA: *Estrategia Nacional de Inteligencia Artificial*. Gobierno de España, Secretaría de Estado de Digitalización e Inteligencia Artificial, 2020. Disponible en: https://portal.mineco.gob.es/es-es/comunicacion/Paginas/201202_np_enia.aspx

Laboratorios de innovación: una ruta para fomentar la transformación digital local

TATIANA DELGADO FERNÁNDEZ / REYNALDO ALONSO REYES / ELENA
FIGUEROA CABRERA / GISELA DÍAZ GARCÍA

Siguiendo una práctica cada vez más generalizada a nivel global, los laboratorios de innovación están haciéndose más populares –también en nuestro país–, para fomentar la innovación comunitaria. La Unión de Informáticos de Cuba (UIC), como parte de su apoyo al Programa de Informatización de la Sociedad, ha decidido impulsar este tipo de mecanismo centrado en el ciudadano, con el propósito de enfrentar, desde la colaboración integrada de diversos actores a nivel local, retos de innovación que respondan a necesidades concretas de las personas, a la vez que las involucren en su ideación y cocreación con el ecosistema digital y la administración pública.

A diferencia de la innovación convencional, la innovación ciudadana es entendida como un proceso colectivo que forma parte de la propia naturaleza humana y que se asienta sobre la capacidad de escucha y lo indisciplinar. Puede impulsarse por medio de la creación de infraestructuras a su servicio y nuevas maneras de interrelacionarse los actores de los ecosistemas locales de innovación.

Los llamados laboratorios de innovación ciudadana se encarnan de diferentes maneras: laboratorios vivientes (*Living Labs*), laboratorios de fabricación (*Fab Labs*), espacios de *hackers* (*Hackerspaces*) o de *hacedores* (*Makerspaces*), espacios de innovación o espacios de *coworking*. Funcionan de manera análoga a todos los intermedios de innovación, lo que hace más difícil notar los límites entre estos conceptos (Ferchaud, 2018).

La primera de estas iniciativas de intermediación de la innovación, cercana conceptualmente a los laboratorios de innovación como se abordan aquí, bajo la etiqueta de laboratorio viviente (*Living Lab*), se origina en el Instituto Tecnológico de Massachusset (MIT), donde se llevaron a cabo observaciones de los patrones de vida de los usuarios en un hogar inteligente, durante un período de tiempo largo. En Europa ha habido una visión más amplia de *Living Labs* con grandes objetivos como «[...] mejorar la innovación, inclusión, utilidad y usabilidad de las TIC y sus aplicaciones en la sociedad» (Eriksson *et al.*, 2005).

En sus raíces, el concepto de laboratorio viviente o de innovación se inspira en tendencias como la innovación abierta (Chesbrough, 2003) (Bergvall-Kareborn & Stahlbrost, 2009) y la innovación del usuario (von Hippel, 2005). El término «innovación abierta» se atribuye a Henry Chesbrough, director ejecutivo del Open Innovation Center, de la Universidad de Berkeley. Chesbrough (2006) define innovación abierta como «[...] el paradigma que asume que las firmas pueden y deben usar ideas externas al igual que ideas internas, y caminos internos y externos para el mercado». Los procesos de innovación abierta combinan ideas internas y externas dentro de las arquitecturas y los sistemas, cuyos requerimientos se definen mediante modelos de negocio que a su vez utilizan estas ideas para crear valor (Delgado, Sánchez & Reyes, 2019). Los laboratorios son vistos como sistemas de innovación abiertos, donde se puedan explorar y validar diferentes ideas y conceptos con diferentes actores, facilitando el intercambio de conocimientos y tecnologías (Schuurman, Baccarne, Marez, Veeckman & Ballon, 2016).

La tendencia de centrarse en el usuario sugiere que su participación en el proceso de innovación, es vital para el éxito de una innovación (Von Hippel, 2005). Además, se destaca la necesidad de redes de innovación interorganizacionales, para poder abordar desafíos como el aumento del costo y la complejidad de la investigación y el desarrollo, ciclos de vida de la tecnología más cortos, proveedores y clientes más informados y la creciente difusión de la investigación de vanguardia en las universidades.

Los laboratorios urbanos instancian la innovación local, fomentando la «creatividad urbana» a través de espacios para el aprendizaje abierto y comprometido entre diversos grupos de partes interesadas, con el objetivo de apoyar la creación y el intercambio de conocimientos (Evans & Karvonen, 2014). En estos ámbitos, la participación ciudadana ocurre junto con proyectos colaborativos y cocreados, y las tecnologías móviles y sociales actuales permiten avanzar en el

contenido generado por los ciudadanos, a través de prácticas como la minería de datos de datos públicos, el *crowdsourcing* o la ciencia ciudadana (Figueiredo-Nascimento, Cuccillato, Schade & Guimarães Pereira, 2016).

En este capítulo se abordan conceptualmente los laboratorios de innovación, sus principales características y los roles que emergen en estos. Luego se introducen algunas experiencias e iniciativas en marcha de la Unión de Informáticos de Cuba, en su ruta con los laboratorios de innovación para la transformación digital.

Laboratorio de innovación

Los laboratorios de innovación son «[...] espacios públicos que permiten a las autoridades locales y a los ciudadanos interactuar en la innovación abierta [...]» (Chesbrough, 2003), «[...] la experimentación y la participación ciudadana hacia el diseño de servicios de orientación local [...]» (Rehm, 2021).

Un laboratorio de innovación (o viviente) puede entenderse como escenario o entorno para la innovación impulsada por el usuario (Bergvall-Kareborn & Stahlbrost, 2009). Los *Living Labs* ofrecen una «[...] plataforma colaborativa de investigación, desarrollo y experimentación en un entorno real, basada en metodologías y herramientas específicas, e implementada a través de proyectos específicos de innovación y actividades de construcción de comunidad» (Gasco, 2017). Los usuarios colaboran para crear un fin deseado (Higgins & Klein, 2011).

De forma similar, se ha ofrecido el concepto de laboratorio viviente urbano, reconocido por Leminen & Westerlund (2016) como «[...] un lugar virtual o físico donde varias partes interesadas colaboran juntas para abordar problemas de la vida real y cocrean soluciones para desafíos sociales, tecnologías, servicios y productos». En (Konstantinidis, Petsani, & Bamidis, 2021) se hace referencia al concepto dado por la Red Europea de Laboratorios Vivientes (ENOLL), que los define como «[...] ecosistemas de innovación abierta centrados en el usuario basados en un enfoque sistemático de creación conjunta del usuario, que integra procesos de investigación e innovación en comunidades y entornos de la vida real».

Según Manzini (2013), los laboratorios de innovación ofrecen dos oportunidades principales. En primer lugar, brindan la posibilidad de que las innovaciones de abajo hacia arriba pasen más rápido de la primera etapa «heroica» (cuando las invenciones sociales son todavía prototipos), a las etapas siguientes cuando se crean empresas más maduras y, si es necesario, cuando se habilitan productos y los servicios se conciben y mejoran. En segundo lugar, brindan una

oportunidad para que las agencias públicas se reúnan con personas y otras organizaciones con el fin de experimentar juntos. Los laboratorios vivos ofrecen una alternativa a los experimentos de la administración pública que a menudo se llevan a cabo en un entorno de laboratorio controlado (Bouman & Grimmeli-khuijsen, 2016).

Un laboratorio viviente consta de cinco componentes (Bergvall-Kareborn & Stahlbrost, 2009):

1. Usuarios que representan usuarios finales potenciales.
2. Un entorno de aplicación que representa el contexto en el que los usuarios interactúan y reflexionan sobre el escenario de uso del mundo real.
3. Tecnología TIC que facilita la colaboración.
4. Organización y métodos que surgen como mejores prácticas dentro de un laboratorio vivo.
5. Los colaboradores que aportan sus conocimientos y experiencias.

Durante los últimos 10 años, los laboratorios de innovación se han convertido en una infraestructura de investigación clave y eficaz, donde los seres humanos (jóvenes, adultos mayores, pacientes, etc.) están en el centro del estudio, lo cual de acuerdo con Hossain, Leminen & Westerlund (2019), es esencial para cualquier investigación «ecológicamente válida».

Las características comunes de los laboratorios de innovación son:

- Centro en el ser humano (ciudadano).
- Participación de las partes interesadas en un enfoque de cuádruple hélice.
- Colaboración y cocreación.
- Innovación abierta.
- Espacios públicos (físicos o virtuales).
- Plataformas y metodologías colaborativas.

Roles en un laboratorio de innovación

Un laboratorio propicia que las personas y los usuarios de servicios y productos, asuman roles activos como contribuyentes y cocreadores en el proceso de investigación, desarrollo e innovación. En Schuurman *et al.* (2016) se plantea la hipótesis de que las motivaciones y el valor (potencial) asociado para los

diferentes actores que participan en el laboratorio de innovación, están relacionados con los roles específicos que estos asumen en la constelación (tabla 16).

TABLA 16. RELACIÓN ENTRE ROLES, MOTIVACIÓN Y VALOR POTENCIAL ASOCIADO EN LOS LABORATORIOS DE INNOVACIÓN (FUENTE: SCHURMAN Y OTROS, 2016)

Rol	Motivación	Valor potencial
Utilizadores	Desarrollar, probar y aprender. Exploración para la innovación.	Información sobre la necesidad. Información sobre la solución.
Facilitadores	Cumplir con los objetivos de políticas.	Estimular la creación de valor económico y social.
Proveedores	Explotación de la infraestructura proporcionada.	Estrategia de mercado. Infraestructura de exhibición.
Usuarios	Motivaciones intrínsecas sobre extrínsecas.	Diversión. Participación/empoderamiento.
Investigadores	Explotación del conocimiento implementable. Exploración de nuevos conocimientos.	Datos de investigación para la valorización académica.

En la literatura (Reyes-Chirino & Delgado-Fernández, 2021) se destacan experiencias de actores concretos en una etapa inicial de la explotación de los laboratorios, donde se identifican algunos de estos roles, como se refleja a continuación:

- **Coordinador (facilitador):** se encarga de convocar el laboratorio y de coordinar todo el proceso y la logística, de organizar al resto de los participantes y de mantener el contacto con las instituciones y los organismos locales.
- **Mentor (facilitador/utilizador):** su función es acompañar a los grupos, orientarlos, dinamizar la innovación e intervenir en caso de conflicto.
- **Mediador (facilitador/utilizador):** tiene como función servir de enlace entre los grupos y las comunidades de afectados, favoreciendo las condiciones para el diálogo.
- **Innovador (utilizador/investigador/usuario):** propone uno de los proyectos seleccionados; en algunos casos es una sola persona, pero también puede ser un grupo de personas.
- **Colaborador (investigador/utilizador):** colabora en los proyectos seleccionados.

Laboratorios de innovación para la transformación digital, impulsados por la Unión de Informáticos de Cuba

Desde el mismo primer año de su constitución, la Unión de Informáticos de Cuba (UIC) estuvo explorando distintas formas de propiciar espacios dinámicos de trabajo colaborativo para sus miembros. Una primera iniciativa que trató de potenciarse, principalmente desde los trabajadores por cuenta propia (TCP) con apoyo de la presidencia, fueron los espacios *coworking*. En otra vertiente, inspirada en algunas experiencias sobre laboratorios de innovación en Montreal y Quebec, se comenzó a trabajar la línea de los laboratorios urbanos de innovación, dirección que surgió con el objetivo de habilitar espacios que permitieran dinamizar, articular, incubar y transformar ideas para fomentar innovaciones digitales en los territorios. La figura 56 muestra en una línea de tiempo, la evolución de los laboratorios de innovación y cómo se proyecta su desarrollo para los próximos 2 años.

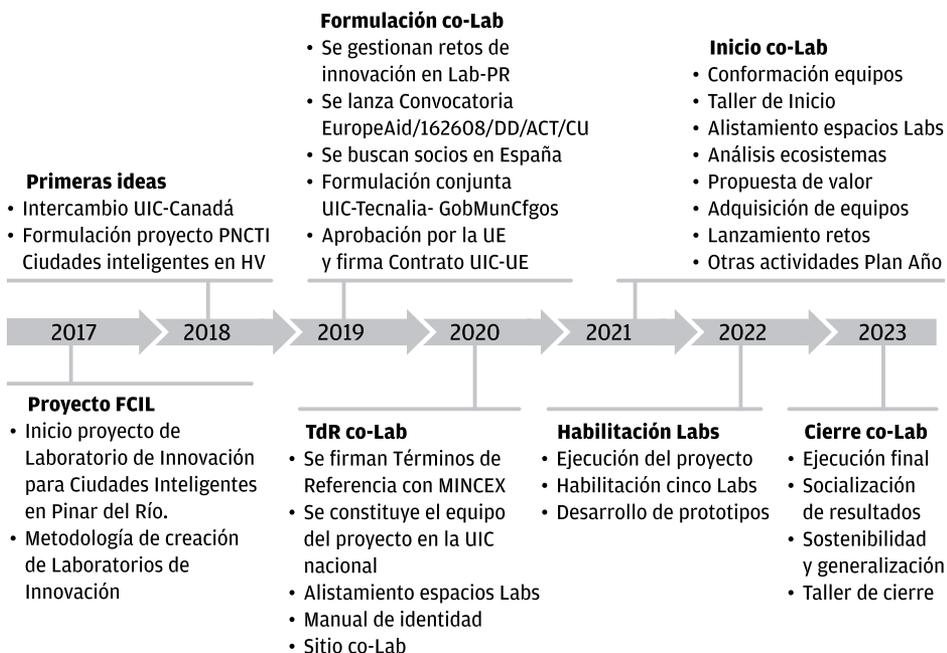


FIG. 56 LÍNEA DE TIEMPO DE LA EVOLUCIÓN DE LOS LABORATORIOS DE INNOVACIÓN CONDUCIDOS DESDE LA UIC.

Como se aprecia, en 2017 se proyectó por primera vez el desarrollo de un laboratorio de innovación en La Habana Vieja, en el marco de un proyecto del Programa Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (PNCTI), de informatización, titulado «Experimentación de Ciudades Inteligentes en La Habana Vieja». A pesar de que el proyecto consiguió cierta apropiación por parte del Gobierno local, no todas las condiciones de infraestructura pudieron habilitarse. Como parte de esta iniciativa se creó un prototipo de laboratorio de innovación ciudadano, Lab@na, en el marco de unas residencias de laboratorios de innovación en MediaLab Prado, de Madrid, al que concursó un equipo cubano y, junto a una iniciativa mexicana y otra portuguesa, ganaron la beca de fortalecimiento de capacidades en estas iniciativas desde España.⁶¹ Esto constituyó una experiencia muy interesante porque se contrastaron las motivaciones iniciales del equipo de Lab@na con otras experiencias muy consolidadas de Madrid y Aragón. Por otra parte, el proyecto del PNCTI, en La Habana Vieja, ha continuado trabajando con el actual intendente de ese municipio, y en sinergia con la Plataforma Articulada para el Desarrollo Integral Territorial (Padit), así como con otros actores como la Oficina del Historiador de la Ciudad, para materializar el laboratorio y su impacto en dos vertientes principales:

1. Lanzar y gestionar retos innovadores de ciudad inteligente, a tono con las necesidades y capacidades locales, que puedan consumir la plataforma de ciudad inteligente desarrollada sobre FIWARE por el equipo del proyecto que representa a la Universidad Tecnológica de La Habana (Cujae).
2. Desarrollar una plataforma colaborativa de innovación, donde el ecosistema digital de innovación pueda confluir para apoyar la cocreación.

Ambas vertientes están en desarrollo como parte de una segunda fase del proyecto del PNCTI, en este caso un nuevo proyecto de la UIC, aprobado en la convocatoria del Programa de Telecomunicaciones e Informatización de 2020, para ser ejecutado entre 2021 y 2023. El proyecto, titulado «Ciudad como plataforma inteligente y colaborativa», lo integran la UIC (coordinadora del proyecto) e investigadores de la Cujae, la Escuela de Cuadros del Estado y del Gobierno,

⁶¹ <https://www.medialab-prado.es/noticias/resolucion-de-la-convocatoria-de-residencias-para-iniciativas-de-laboratorios-ciudadanos-y>

Etecsa y la Empresa de informática del Gobierno de La Habana (InfoCAP), además de trabajadores no estatales que estarán ofreciendo sus servicios en algunas etapas del proyecto. Como clientes principales se suma el Gobierno municipal de La Habana Vieja y el de Bayamo, en la región oriental del país.

Otras provincias se han incorporado a la ruta de la UIC con los laboratorios de innovación, siendo Pinar del Río la primera en exponer los principales resultados. En febrero de 2019 se consiguió lanzar el primer laboratorio de innovación para la transformación digital en Pinar del Río, donde gracias a un financiamiento de Fondos Canadienses para Iniciativas Locales (FCIL), además de contribuciones de la Plataforma para el Desarrollo Integral Territorial (PADIT) y de un proyecto de desarrollo local autorizado por el Gobierno municipal de Pinar del Río, se pudieron crear las condiciones tecnológicas y de infraestructura para su arrancada. Entre los prototipos desarrollados en ese laboratorio de innovación están: una herramienta de monitoreo de la calidad del agua y alerta temprana ante inundaciones; el «botón de ayuda» para ancianos sobre la plataforma Arduino; el Sistema de Información Dinámica en tiempo real para Pinar del Río; y un sistema automatizado basado en el identificador de radiofrecuencia (RFID), para los servicios de transporte público.

El más reciente resultado del laboratorio de innovación para la transformación digital en Pinar del Río, lo constituye GICAcovid, una aplicación web que se encarga de gestionar la información que se registra hoy en los centros de aislamiento, habilitados en la provincia de Pinar del Río para combatir la COVID-19 (Reyes Chirino & Gorgoy Lugo, 2020). Esta herramienta, consecuencia de la sinergia entre la Unión de Informáticos de Cuba en la provincia, la Universidad Hermanos Saíz Montes de Oca y el Centro para la Gestión Estratégica del Desarrollo Local (GEDEL), constituye una prueba fehaciente de la fortaleza en la alianza UIC-Gobierno-universidad-empresa, consolidada desde el laboratorio en la provincia.

GICAcovid es una aplicación que registra datos de pacientes, acompañantes y los propios centros en dependencia de su tipo; además genera reportes y aporta gráficos que enriquecen las estadísticas que siguen el comportamiento de la enfermedad en Vueltabajo. GICAcovid tiene un gran impacto social, porque resulta un paso más en la lucha contra esta terrible epidemia y ayuda en el análisis de los grupos de riesgo, las comunidades más vulnerables, los pacientes con antecedentes patológicos y personas más afectadas, entre otros indicadores de interés (Peláez y otros, 2021), como experiencia pionera en el país, resultado del laboratorio de innovación que ya se extiende a otras provincias.

Después de este, otros laboratorios de innovación están emergiendo desde la UIC, por ejemplo, los laboratorios de transformación digital de Cienfuegos y Camagüey. En Cienfuegos ha proliferado un grupo de proyectos e iniciativas que habilitan capacidades de laboratorios de innovación. Estos son los más destacados:

1. A través del proyecto «Apoyo al fortalecimiento de capacidades desde la transformación digital para el enfrentamiento al cambio climático en la ciudad de Cienfuegos», con financiamiento del PPD/FMAM/PNUD, se creó un laboratorio de innovación tecnológica para el desarrollo de *software* educativos, app, web, productos multimedia, potenciación de espacios interactivos por redes sociales en función de la gestión del conocimiento y el fortalecimiento de capacidades frente al cambio climático. Como resultado, se incentivaron las innovaciones de niños y adolescentes en forma de videojuegos, infografías, aplicaciones web y otras herramientas digitales.⁶²
2. Desde el laboratorio tecnológico se ha desarrollado un grupo de acciones, entre ellas:
 - * Implementación de proyectos de transformación digital de los procesos internos de actores del ecosistema local, permitiendo una gestión más ágil y eficiente e incorporando tecnologías habilitadoras de la TD.
 - * Capacitación de los actores locales en aspectos relacionados con las tecnologías de la informática y las comunicaciones.
 - * Servicio de videoconferencias.
 - * Servicios de ingeniería asociados a los temas de transformación digital.
3. El Proyecto Desarrollo Territorial y Turístico Sostenible e Incluyente y Resiliente, de la provincia de Cienfuegos, contempla una acción de transformación integral hacia una ciudad inteligente que conduce la UIC, la cual, entre otras dinámicas, está desarrollando una plataforma interactiva para mejorar la experiencia cultural de los visitantes, que incluye iluminación inteligente, control de acceso, videovigilancia, realidad aumentada y aplicaciones móviles.

⁶² <https://nube.uic.cu/index.php/s/wz59Xnbqx3KRxXg>

4. Como parte del Programa de Digitalización Territorial en Cienfuegos, se creó el Centro coordinador para la transformación digital.

Uno de los territorios que mayor dinámica ha mostrado en la innovación abierta, potenciando los laboratorios de innovación, es Camagüey. En el marco del proyecto comunitario sobre habilitación de la transformación digital en el sector cultural, en esta provincia, se han venido desarrollando prototipos como se describe a continuación:

1. Viderhe es una plataforma de señalización digital basada en la nube, que permite visualización de contenidos digitales enriquecidos con plantillas en listas de reproducción asignadas de manera independiente, a pantallas con aplicaciones cliente multiplataforma de reproducción con alto rendimiento y fiabilidad. Cuenta con aplicaciones cliente-multiplataforma de administración, basadas en el concepto nube, que permite administrar pantallas y contenidos digitales de forma muy sencilla y desde cualquier lugar. Alberga centralizadamente y permite la gestión remota de contenidos multimedia, carteles basados en plantillas prediseñadas y en configuración de plantillas dinámicas, listas de reproducción, configuraciones de pantalla y de la cuenta, los cuales estarán disponibles en todo momento. Las aplicaciones informáticas que componen Viderhe (multiplataforma), han sido desarrolladas por SMART SOLUCIONES CUBA.⁶³ Viderhe (*software* como servicio) se despliega a la medida, con control en tiempo real, seguridad, privacidad y alto rendimiento y fiabilidad.
2. Visita virtual Museo Casa Natal Ignacio Agramonte Loynaz es un prototipo de aplicación Android, desarrollado por la Universidad de Camagüey Ignacio Agramonte Loynaz, para visitas virtuales, con contenidos particulares para el mencionado museo. Es en cierta forma una invitación a visitarlo y vivir la experiencia que ofrece. Uno de sus objetivos es proveer una visita al museo desde el salón o recibidor del primer piso, de manera virtual, a personas con discapacidad motora, que no pueden acceder a sus niveles superiores e interactuar con los objetos históricos que allí se atesoran. El recorrido es por salas, fotografiadas a 360 grados, y con posibilidades de imágenes en 3D de objetos

⁶³ <https://www.smartsoluciones.nat.cu/>

museables. Al tocar sobre el objeto que desee se detalla su fotografía y brinda información sobre este. Los elementos obtenidos en el laboratorio han permitido concebir un prototipo de mayor aceptación para otros museos.

3. Mediador de lengua de señas para personas sordas e hipoacúsicas es un prototipo de aplicación perfilada para el Centro de Interpretación Camagüey Ciudad Patrimonio, con el interés de servir para la intermediación entre los contenidos patrimoniales que se interpretan de la ciudad y las personas con discapacidad auditiva, mediante el lenguaje de señas cubano. Su principal objetivo es facilitar a los usuarios la interacción con el centro de interpretación, que incluye la maqueta de la ciudad, y que contiene un módulo exclusivo para las personas con este tipo de discapacidad. Ofrece un recorrido virtual por las principales rutas patrimoniales de la ciudad de Camagüey, basado en fotografías de 360 grados y carteles de museografía con realidad aumentada. Es desarrollado por la Universidad de Camagüey Ignacio Agramonte Loynaz, con el apoyo de la Asociación de Sordos e Hipoacúsicos de esa provincia.
4. Audioguía es una aplicación para dispositivos móviles, que conduce un recorrido en espacios museables, mediante audios en secuencia de la museografía, y que aporta contenidos necesarios para la interacción con los públicos y la comprensión del mensaje de educación que se quiere transmitir. Los audios están acompañados de imágenes y textos que refuerzan el mensaje, utilizable además cuando las personas tienen alguna discapacidad auditiva pero pueden leer. Útil cuando el público que visita la instalación es elevado, las áreas extensas y no se cuenta con suficientes especialistas. Este prototipo se desarrolló en el Centro de Interpretación Camagüey Ciudad Patrimonio, por la Universidad de Camagüey Ignacio Agramonte Loynaz, con buena aceptación en la validación por parte de los especialistas. La perfilación del prototipo permitirá desarrollar un laboratorio ciudadano para los museos que hoy están en los retos del laboratorio de innovación para la transformación digital del sector cultural.
5. Pantalla y mesa táctil, prototipo implementado en el Centro de Interpretación Camagüey Ciudad Patrimonio como mesa táctil, y en el Complejo Audiovisual Nuevo Mundo como pantalla. En el primer caso, forma parte de la museografía, con varias aplicaciones, y en el segundo, con los servicios de una plataforma de señalización digital. El diseño puede variar según las necesidades del contexto, así como el tamaño de la pantalla que se va a

utilizar, que ha sido en este caso televisores LED ensamblados en el país. El dispositivo puede ser conectado a la red de datos, mediante cables UTP o una conexión inalámbrica. En ocasiones se ha desplegado la pantalla con señalización digital, pero sin la función táctil, todo depende de los objetivos que cumpla. Desarrollado por IM Electrónica, sirve de soporte a diferentes aplicaciones, entre ellas, las visitas virtuales a los museos y la plataforma de señalización digital.

Algunos de estos prototipos han podido ser validados/mejorados con un nuevo proyecto cofinanciado por la Unión Europea, que coordina la Unión de Informáticos de Cuba –como se verá más adelante–, y que cuenta con el apoyo técnico de la Fundación Tecnalía⁶⁴ de Bilbao, España. Esto ha permitido su validación y mejoras. Igualmente, algunos han pasado a etapa de escalamiento en determinados espacios, y han sido personalizados para esos contextos.

Como se esbozó antes, en 2019 la UIC presentó y fue aprobado un proyecto en una convocatoria de la Unión Europea, para fortalecer las capacidades de la sociedad civil cubana. El Proyecto «Laboratorios de innovación para la transformación digital del sector de la cultura» (coLab), comenzó su ejecución en enero de 2021 y debe concluir en 2023. Se orienta a la habilitación de una red de cinco laboratorios de innovación en territorio cubano, seleccionados según ciertos factores de alistamiento (Delgado, Sánchez & Reyes, 2019). Las provincias beneficiarias son: Pinar del Río, Mayabeque, Cienfuegos, Camagüey y Las Tunas (figura 57). Los resultados esperados de este proyecto son:

1. Conformada una red de cinco laboratorios de innovación ciudadana, a partir de metodologías validadas internacionalmente.
2. Fortalecidas las capacidades de los actores involucrados en los laboratorios de innovación de los cinco territorios seleccionados.
3. Facilitada la participación ciudadana en los procesos de cocreación con el Gobierno, para mejorar la calidad de vida de los ciudadanos.
4. Desarrollados y validados prototipos de soluciones innovadoras en el ámbito del patrimonio cultural local.

⁶⁴ <https://www.tecnalia.com/en/about-us>



A) PROTOTIPANDO LABORATORIOS DE INNOVACIÓN (LAB@NA) EN RESIDENCIAS DE MEDIALAB PRADO.



B) ECOSISTEMA LOCAL DE INNOVACIÓN Y AUTORIDADES DEL GOBIERNO DE LA HABANA.



C) LANZAMIENTO DEL LABORATORIO DE INNOVACIÓN PARA CIUDADES INTELIGENTES, DE PINAR DEL RÍO.

D) PROTOTIPOS DE DISPOSITIVOS DE CIUDAD INTELIGENTE, APORTADOS POR LA UNIVERSIDAD DE PINAR DEL RÍO AL LABORATORIO DE INNOVACIÓN DE ESA PROVINCIA.



E) ESPACIO COLABORATIVO DEL LABORATORIO DE INNOVACIÓN PARA LA TRANSFORMACIÓN DIGITAL EN CIENFUEGOS (SEDE UIC CIENFUEGOS).



F) EVENTO DE SOCIALIZACIÓN DE PROTOTIPOS DEL PROYECTO CAMBO CLIMÁTICO EN CIENFUEGOS.





G) LABORATORIO DE INNOVACIÓN PARA LA TRANSFORMACIÓN DE CAMAGÜEY, DURANTE SEMINARIOS VIRTUALES.



H) PROTOTIPO MESA TÁCTIL, GESTIONADO POR EL LABORATORIO DE INNOVACIÓN DE CAMAGÜEY.

FIG. 57 EXPERIENCIAS DE LABORATORIOS DE INNOVACIÓN PARA LA TRANSFORMACIÓN DIGITAL EN CUBA, CONDUCIDOS POR LA UIC HASTA 2021.

Reflexión final

La UIC ha adoptado la ruta de los laboratorios de innovación para poner en contacto a innovadores que tienen motivaciones digitales concretas, con colaboradores del ecosistema de innovación local que aportan ideas para resolverlas y ayudan a hacerlas viables. Aún la estrategia está en su etapa inicial de implementación; no obstante, ya se empiezan a apreciar resultados en algunos territorios.

A la vista de un par de años, los laboratorios de innovación para la transformación digital conducidos por la UIC, formarán parte activa de las iniciativas de fomento a la innovación, junto a otras que el país está promoviendo para incentivar

la creatividad e innovación y potenciar la creación de valor, como los Parques Científicos y Tecnológicos (por ejemplo, el Parque Científico y Tecnológico de La Habana, ubicado en la UCI, y el Parque Científico y Tecnológico de Matanzas), las Empresas de Interfaz Universidad-Empresa (por ejemplo, CETA en la Universidad Tecnológica de La Habana) y la Fundación de Ciencia, Tecnología e Innovación, de la Universidad de La Habana. A diferencia de estas revolucionarias iniciativas que se potencian desde las universidades y se basan en interrelaciones de triple hélice (Universidad-Empresa-Gobierno), los laboratorios de innovación que se están iniciando y desarrollando con la conducción de la UIC, surgen desde la ciudadanía y persiguen la colaboración entre autoridades públicas, empresas, organizaciones de investigación y personas (ciudadanía), en un contexto de la vida real.

Muchos desafíos se perciben en la ruta que se ha propuesto la UIC con los laboratorios de innovación para la transformación digital. Algunos de los más importantes son:

- Aprender a «escuchar» a la ciudadanía a través de mediadores.
- Comprometerlos con las soluciones.
- Conseguir la efectiva colaboración de los actores del ecosistema en un entorno de confianza, pero también de incentivos socioeconómicos.
- Tras la obtención y validación de los prototipos, cerrar el ciclo de la innovación con modelos de negocio que se ajusten a la empresa estatal socialista y las nuevas formas empresariales privadas, como las micro, pequeñas y medianas empresas que están emergiendo como nuevos modelos de gestión en Cuba.

Referencias bibliográficas

- Bergvall-Kareborn, B. & Stahlbrost, A.: “Living Lab-an open and citizen centric approach for innovation”. En *International Journal of Innovation and Regional Development*, pp. 356-370, 2009.
- Bouman, R. & Grimmelikhuijsen, S.: “Experimental public administration from 1992 to 2014: A systematic literature review and ways forward”. En *International Journal of Public Sector Management*, 29(2), 2016.
- Chesbrough, H.: *Open Innovation: The New Imperative for Creating and Profiting from Technology*. Harvard Business School, 2003.
- Delgado, T., Sánchez, A. & Reyes, R.: “Laboratorios urbanos para ciudades inteligentes: Primeros pasos en municipios cubanos”. X International Greencities Congress 2019: 10º Foro de Inteligencia y Sostenibilidad Urbana, pp. 99-110, Málaga, 2019.

- Evans, J. & Karvonen, A.: “Give Me a Laboratory and I Will Lower Your Carbon Footprint!-Urban Laboratories and the Governance of Low-Carbon Futures”. En *A. Int. J. Urban Reg. Res.*, pp. 413-430, 2014.
- Ferchaud, F.: Are fablabs and hackerspaces “urban commons”? Cases from France and Belgium. ERSA 58th Meeting, Places for people: innovative, inclusive and liveable regions, págs. halshs-01873009, Cork, Ireland, 2018.
- Figueiredo-Nascimento, S., Cuccillato, E., Schade, S. & Guimarães Pereira, A.: Citizen Engagement in Science and Policy-Making, EUR 28328. Luxembourg: Publication Office of UE, 2016.
- Gasco, M.: Living labs: Implementing open innovation in the public sector. *Government Information Quarterly*, pp. 90-98, 2017.
- Higgins, A. & Klein, S.: Introduction to living lab approach. In Y. Tan, N. K. Bjorn Andersen & B. Rukanova, *Accelerating global supply chains with ITinnovation*, pp. 31-36. Heidelberg: Springer, 2011.
- Hossain, M., Leminen, S. & Westerlund, M.: A systematic review of living lab literature. *J Clean Prod.*, pp. 976-988, 2019.
- Konstantinidis, E. I., Petsani, D. & Bamidis, P. D.: Teaching university students co-creation and living lab methodologies through experiential learning activities and preparing them for RRI. *Health Informatics Journal*, 27(1), pp. 1-12, 2021.
- Manzini, E.: *Public and Collaborative. Exploring the intersection of design, social innovation and public policy.* DESIS Network, 2013.
- Peláez Batista, A., Reyes-Chirino, R. & Gorgoy-Lugo, J.: “GICAcovid: aplicación web para gestionar la información en centros de aislamiento de pacientes con COVID-19”. En *Rev. Ciencias Médicas*, e4716, La Habana, 2020.
- Rehm, S. V.: Experimentation Platforms as Bridges to Urban Sustainability. *Smart Cities*, 4(2), pp. 569-587, 2021.
- Reyes-Chirino, R. & Delgado-Fernández, T.: Modelo funcional de un laboratorio ciudadano de innovación digital. *Universidad y Sociedad*, 33(1), pp. 177-188, 2021.
- Schallmo, D. W.: An Integrated Design Thinking Approach-Literature Review, Basic Principles and Roadmap for Design Thinking. *ISPIM Innovation Symposium*, p. 18, 2018.
- Schuurman, D., Baccarne, B., Marez, L. D., Veeckman, C. & Ballon, P.: Living Labs as open innovation systems for knowledge exchange: solutions for sustainable innovation development. *International Journal of Business Innovation and Research*, 10(2/3), p. 322, 2016.

Comunidades TIC, ecosistemas de innovación social

OMAR CORREA MADRIGAL / YADIRA RAMÍREZ RODRÍGUEZ / HERNÁN
PACHAS MAGALLANES

Pueden existir diferentes puntos de partidas para referirse a las comunidades TIC. Sin dudas el inicio más relevante es el movimiento de *Software Libre*, de inicios de la década de 1980: el Proyecto GNU, en el que Richard Stallman promovió conceptos tan disruptivos dentro del desarrollo de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones, que marcaron el camino de una apertura a la colaboración y la innovación. Libertad para usar, copiar, difundir y modificar un programa; compartir con otros la igualdad de derechos sobre el *software*; un modo de trabajo que anima a toda la comunidad de ingenieros informáticos a cooperar y producir *software* cada vez más fiables y útiles para todos. Estos son los preceptos que comparte el movimiento *Software Libre* (Stallman, 2010). Tantas prerrogativas sociales y de derecho sobre el *software* no fueron compartidas por todos en el movimiento y dio lugar a la iniciativa de Código Abierto. Bruce Perens y Eric S. Raymond fundaron la iniciativa Open Source, en 1998, para defender un modelo de negocio que explota las ventajas del código abierto, sobre la base de un sistema flexible de licencias y el trabajo comunitario en el desarrollo del *software*. Aunque los fundadores de ambas vertientes marcan las diferencias, la adopción social de los conceptos los unifica en la Filosofía de *Software Libre* y Código Abierto (FLOSS, por sus siglas en inglés) (Haff, 2018).

La FLOSS cuenta en su directorio⁶⁵ con 16 525 *software* y el proyecto de análisis comparativo de *software* de código abierto OpenHub,⁶⁶ con 497 305 resultados. Todos estos proyectos son

una muestra del poder comunitario para la generación de resultados, donde se alcanza todo tipo de innovaciones, en especial innovaciones radicales.⁶⁷ Basta con señalar, por ejemplo, Debian, Nginx, Docker, Python, GitLab, Jenkins, Elasticsearch, Grafana y Cassandra, para notar este potencial y las ventajas que muestran para generar una industria TIC sostenible.

En este capítulo se aborda el entramado de complejidades de las comunidades FLOSS, para lo cual se realiza un recorrido desde una revisión sistemática de la producción científica asociada de los últimos 10 años, hasta referentes que ejemplifican las complejidades de los desarrollos en las comunidades. Se resaltan sus modelos de organización, así como las relaciones con la economía y la sociedad. Además, se profundiza en las características del ecosistema tecnológico para propiciar las innovaciones sociales y referentes comunitarios en Cuba, articulados con la Unión de Informáticos de Cuba.

Ciencia y comunidades FLOSS

La polémica de que si en una comunidad FLOSS se hace ciencia o no, es un tema en discusión. Algunos autores clasifican las investigaciones alrededor de las comunidades en seis áreas:

1. FLOSS ejemplo de fenómeno único.
2. Relación país, industria, mercado y nivel de investigación.
3. Compañías y nivel de decisión.
4. Relación proyectos y nivel procesos-decisiones.
5. Influencia interproyectos.
6. Relación individuo y nivel de decisión (Eseryel, 2020).

En este resumen temático se identifican importantes áreas de investigación como la gestión empresarial y las ciencias sociales. Por otra parte, se reconoce también que el mayor volumen de literatura asociada con las comunidades se

⁶⁵ https://directory.fsf.org/wiki/Main_Page

⁶⁶ <https://www.openhub.net/>

⁶⁷ Innovación radical es una creación de una propuesta de valor completamente nueva de un producto o servicio.

encuentra en la literatura gris, la cual se clasifica como aquella información de carácter más informal como *blogs*, foros y wikis (Kevin, 2019).

Una revisión sistemática de los últimos 10 años en la base de datos SCOPUS, empleando palabras clave como: *community*, comunidad, *open source*, *free software*, permitió corroborar las áreas que describe (Eseryel, 2020) y profundizar en otras polémicas necesarias en la relación ciencia y comunidad FLOSS. En la búsqueda se recuperó un total de 187 artículos enmarcados entre 2004 y 2021. De los últimos 10 años se encontraron 119 artículos con una distribución mayoritaria, en conferencias científicas (62 %) y artículos en revistas (25,1 %). Desde el volumen de artículos se puede identificar que no existe una amplia producción científica indexada en SCOPUS y que inició a partir de 2004 (figura 58). Al adentrarse en la polémica de la ciencia y las comunidades FLOSS, se identificó que la mayoría de los artículos pertenecen a la ciencia de la computación (55,8 %) seguido por las ciencias de la decisión (14,7 %) y matemáticas, ingeniería y ciencias sociales, con un aproximado de 15 % cada uno. En este orden se puede apreciar que su impacto es amplio y su mayor aporte está en la ciencia de la computación.

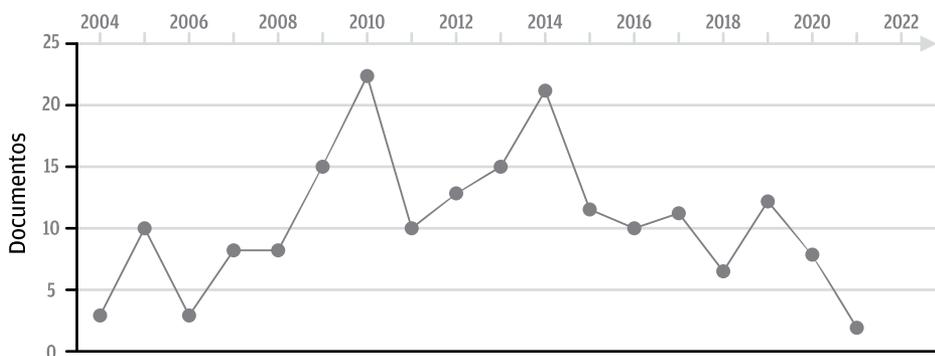


FIG. 58 PRODUCCIÓN CIENTÍFICA EN SCOPUS, ASOCIADA A LAS COMUNIDADES FLOSS (FUENTE: SCOPUS).

Modelos de organización de las comunidades

Eric S. Raymond presentó en 1997, el libro *La Catedral y el Bazar*, en el que pone al descubierto las complejidades del modelo de desarrollo comunitario y el carácter disruptivo del FLOSS en la industria del *software*. Según Eric S. Raymond las comunidades FLOSS tienen la influencia de los modelos de tipo Catedral o Bazar, aunque es este último el que lo identifica (tabla 17). Un aspecto distintivo

de estos modelos es que han garantizado la innovación en la industria TIC. Por una parte, el modelo Catedral favorece en su mayoría la innovación incremental y el Bazar la innovación radical. No es de extrañar que muchos de los éxitos de transnacionales como Alphabet (Google) y Tesla, respondan a la aplicación del modelo Bazar, especialmente en áreas como la transportación sostenible y la Inteligencia Artificial (Chkiss, 2016).

TABLA 17. PRINCIPALES CARACTERÍSTICAS DE LOS MODELOS CATEDRAL Y BAZAR

Catedral	Bazar
<ol style="list-style-type: none"> 1. Obedece a un interés comercial 2. Desarrollo cerrado, centralizado y jerárquico 3. Equipo de desarrollo geográficamente cercanos 4. Los errores son difíciles de percibir y al encontrarse no se publican 5. Los usuarios no intervienen 6. Intervalos de tiempos largos entre versiones del producto 	<ol style="list-style-type: none"> 1. Desarrollo abierto y descentralizado 2. Equipo de trabajo geográficamente disperso 3. Uso intensivo de herramienta de comunicación a través de Internet 4. Equipos multidisciplinarios, con competencias y responsabilidades diversas 5. Participación constante de los usuarios 6. Liberaciones rápidas y frecuentes 7. Los errores forman parte del trabajo y se comparten

Desde el pensamiento comunitario, el valor de la contribución, el reconocimiento asociado y el sentido de pertenencia constituyen fuertes motores para el desarrollo de una comunidad. Eric S. Raymond apunta un número de lecciones aprendidas en la aplicación del modelo Bazar:

1. Todo buen desarrollo de *software* comienza a partir de las necesidades personales del programador.
2. Los buenos programadores saben qué escribir, los mejores qué reescribir (qué reutilizar).
3. No se entiende cabalmente un problema hasta que se implemente la primera solución.
4. Si tienes la aptitud adecuada encontrarás problemas adecuados.
5. Cuando se pierde interés en un programa el último deber es heredarlo a alguien competente.

6. Tratar a los usuarios como colaboradores es la manera más adecuada de mejorar el código.
7. Libere rápido y a menudo. Escuche a los usuarios.
8. Con muchas miradas todos los errores saltan a la vista.
9. Las estructuras de datos inteligentes y el código insuficiente funcionan mucho mejor que en sentido contrario.
10. Si tratas a los probadores como si fueran el recurso más valioso, responderán convirtiéndose en ello.
11. Lo más grande después de tener buenas ideas, es reconocer las buenas ideas de los demás.
12. Las soluciones más innovadoras provienen de comprender que la concepción del problema era errónea.

El modelo Bazar apuesta por el modelo de organización horizontal, donde es muy relevante el papel del líder de la comunidad. Es cierto que la creación de la comunidad se ve matizada por la iniciativa del potencial líder, pero en un principio es más relevante no partir de cero (reutilización) para tener resultados rápidos y comenzar con una idea que tenga futuro (valor de innovación). Por otra parte, el líder de la comunidad debe tener un grupo de aptitudes y actitudes que son fundamentales para llevar a un buen término la aplicación del modelo Bazar.

El líder de una comunidad:

- Reconoce las buenas ideas de los demás (Esta característica rompe con el modelo Catedral).
- Carisma y facilidad de comunicación.
- Tiene méritos, pero sabe guiar e influir.
- Demuestra, no dice (la práctica como criterio de dirección).
- Incentiva la autonomía y la creatividad.
- Sabe delegar.

El modelo de desarrollo en la industria de las TIC avanza cada vez hacia la descentralización. En este aspecto, el modelo de desarrollo comunitario ha influido notablemente. Un análisis de los principales proveedores de servicios en Internet muestra la adopción del enfoque comunitario en diferentes tipos de productos, con especial énfasis en la apuesta del *software* como servicio.

Comunidades FLOSS como ecosistemas de innovación

El ecosistema de innovación de una comunidad FLOSS se encuentra articulado por la existencia de la comunidad en sí (virtual y real), organizado según el modelo Bazar y conectado con la economía y la sociedad a través de Internet. Desde el análisis del estudio sistemático citado anteriormente, se pueden revisar los principales elementos que permiten constituir y articular una comunidad para la innovación y la sostenibilidad (figura 59).

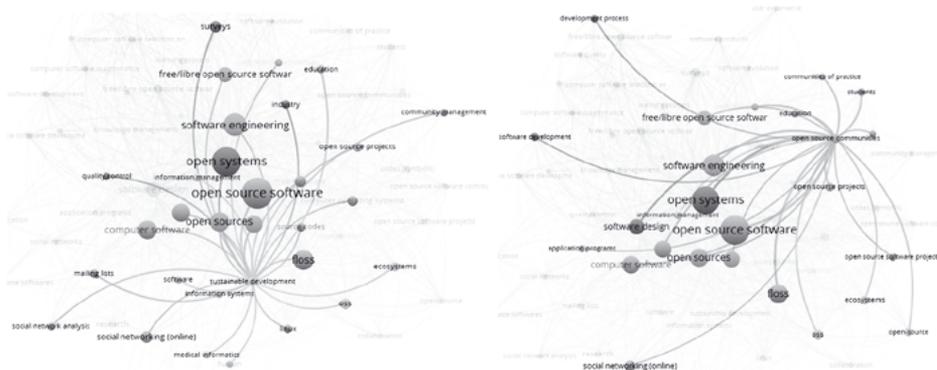


FIG. 59 CORRELACIÓN DE TÉRMINOS EN ARTÍCULOS CIENTÍFICOS, CON LAS PALABRAS CLAVE *OPEN SOURCE COMMUNITIES* Y *SUSTAINABLE DEVELOPMENT*.

Una comunidad sustenta su trabajo desde el desarrollo de un proyecto, donde el componente intercambio de conocimientos es elevado, a través del desarrollo de prácticas comunitarias centradas en la comunicación, en su mayoría *online*. Las redes sociales son el medio ideal de intercambio para el funcionamiento de una comunidad. Las redes sociales de una comunidad FLOSS pueden sustentarse en diferentes plataformas como: GitHub, GitLab, Mercurial, Telegram, Facebook, Whatsapp, Twitter y YouTube, por solo citar las más empleadas. El centro de todo el ecosistema lo constituye el Sistema de Control de Versiones, donde su carácter descentralizado se hace cada vez más fuerte por sus ventajas (Alwis, 2009). Tomando como casos de estudio la plataforma GitHub (<https://github.com/>) y GitLab (<https://gitlab.com/>), fuentes de la mayoría de los emprendimientos FLOSS del mundo, se evidencia el soporte de la comunicación a través de *wiki*, *forum* y *blog*. Además, brindan apoyo

a eventos comunitarios (*Meetups, Hackatons*), iniciativas *startups* e intercambios intercomunidades. El elevado entramado de relaciones que articula los ecosistemas de las comunidades FLOSS y su modelo de gestión, constituyen las principales ventajas que permiten el desarrollo de la innovación.

La industria ha aprovechado estas ventajas. Las comunidades por su parte desarrollan modelos de negocios para garantizar la sostenibilidad. Estos aspectos han llevado al acercamiento empresa-comunidad, conformando un modelo de trabajo que da ventajas competitivas y permite fortalecer su cadena de valor en las empresas o dar un enfoque empresarial al desarrollo comunitario (figura 60).

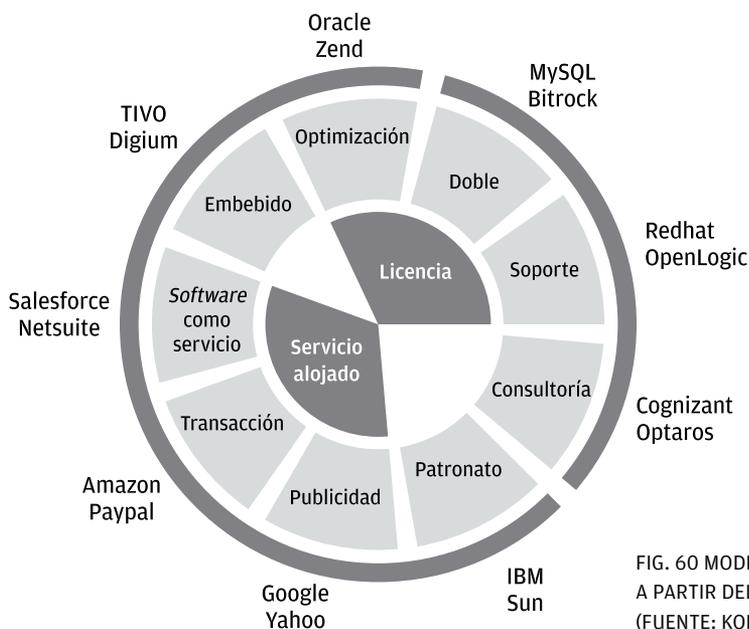


FIG. 60 MODELOS DE NEGOCIOS, A PARTIR DEL *SOFTWARE* ABIERTO (FUENTE: KOENIG, 2004).

Comunidades y la Unión de Informáticos de Cuba

En nuestro país se promueve, a través de la Política Integral para el Perfeccionamiento de la Informatización de la Sociedad en Cuba, asegurar la sostenibilidad y soberanía tecnológica. Para ello se apela al enfoque de usuario de tecnologías de código abierto, lo cual resulta insuficiente si se desea avanzar en una verdadera sostenibilidad y soberanía tecnológica.

Si bien es cierto que la historia de comunidades FLOSS en Cuba, data de los años 2000 (Porto Blanco, 2018), su desarrollo aquí ha quedado en un nivel primario a partir de la formalización y conexión con los esquemas de desarrollo de *software*. La experiencia en la distribución cubana de GNU/LINUX Nova (<https://www.nova.cu/>), resulta un ejemplo y caso de estudio que se debe tener en cuenta. Con los aciertos y desaciertos en el trabajo comunitario, esta distribución desarrollada por la Universidad de las Ciencias Informáticas constituye un motivo para fomentar la Filosofía de *Software* Libre y de Código Abierto. Es una apuesta que Cuba continúa necesitando en estos tiempos de agresiones constantes en el ciberespacio (Koenig, 2004).

La adopción de la Filosofía de *Software* Libre y de Código Abierto constituye una necesidad en la industria del *software* en la Isla, y una oportunidad para lograr mejor transformación digital y posicionamiento internacional. En este sentido, la Unión de Informáticos de Cuba (UIC) apoya la alianza y creación de comunidades FLOSS en diferentes temáticas. Entre sus objetivos fundacionales está promover el intercambio y la generalización de experiencias comunitarias. Hasta la fecha, la UIC ha apoyado la constitución de la Comunidad de Odoos de Cuba y la Comunidad Cubana de Desarrolladores de Videojuegos. Además, ha logrado la integración y colaboración con otras existentes, como la Comunidad de Usuarios de Tecnologías Libres, SysAdmin de Cuba, PostgreSQL, Comunidad Scratch Cuba, HumanOS y la Agrupación de Deportes Electrónicos.

La UIC sostiene servicios para apoyar el trabajo comunitario con el despliegue de plataformas como GitLab (<https://gitlab.uic.cu/>), videoconferencias a través de Jitsi (<https://conferencias.uic.cu/>) y Chat Conrocketchat (<https://chat.uic.cu/home>). Además, participa en la organización de los eventos internacionales Festival Latinoamericano de Instalación de *Software* Libre (FLISOL) y Python Pizza, así como los coordinados por Linux Professional Institute (LPI), a partir de la membresía de la UIC a esta organización comunitaria internacional.

Conclusiones

En mundo del desarrollo de *software* son cada vez menos frecuentes las innovaciones sustentadas en un modelo organizativo de tipo Catedral. Estudios recientes sustentan que los desarrolladores TIC ven con mayor naturalidad la pertenencia a una comunidad, como forma necesaria para su desarrollo profesional (Marks, 2017) (Kevin, 2019). En este sentido, la afiliación profesional en el sector tiene mayor adherencia a las formas organizativas de tipo comunidad,

con esquemas abiertos y colaborativos de trabajo, tal y como propone el modelo Bazar. Múltiples han sido las comunidades FLOSS que han evolucionado a empresas sostenibles con miembros cada vez más comprometidos. El camino cubano del desarrollo de comunidades FLOSS tiene reservas que no han sido explotadas y que de conjunto con la Unión de Informáticos de Cuba se podría potenciar para crear una industria TIC exitosa, comprometida con el modelo social cubano y reconocida a nivel internacional.

Referencias bibliográficas

- Alwis, B. J.: *Why Are Software Projects Moving From Centralized to Decentralized Version Control Systems?* ICSE'09, Workshop, pp. 36-39, 2009.
- Brian Fitzgerald, A. M.: *Towards Engineering Free/Libre Open Source Software (FLOSS) Ecosystems For Impact And Sustainability*. Springer Nature, Singapore, 2019.
- Chkiss, G.: *The Cathedral and Bazaar Cycle of Mar -Tech Innovation*, 2016. Disponible en: <https://outofmygord.com/2016/12/13/the-cathedral-and-bazaar-cycle-of-mar-tech-innovation/>
- Eseryel, U. W.: "Decision-making Processes in Community-based Free/Libre". En *Communications of the Association for Information Systems*, 46, 2020. Disponible en: <https://doi.org/10.17705/1CAIS.04620>
- Haff, G.: *How Open Source Ate Software*. Apress, Massachusetts, EE. UU., 2018.
- Kevin, Ø. C.: "Documentation and Access to Knowledge in Online Communities: Know Your Audience and Write Appropriately?". En *Journal of the Association for Information Science*, pp. 1-15, 2019. Disponible en: doi:DOI: 10.1002/asi.24152
- Koenig, J.: *Seven Open Source Business Strategies for Competitive Advantage*. Riseforth, Inc, 2004.
- Kumar, S.: *The Cathedral and The Bazaar by Eric Raymond*, 2020. Disponible en: <https://sorukumar.com/the-cathedral-and-the-bazaar-by-eric-raymond/>
- Marks, A. C.: *Confusion and collectivism in the ICT sector: Is FLOSS the answer?* Economy and Industrial Democracy, pp. 1-22, 2017.
- Porto Blanco, C. E.: "Hablando de Software Libre". En *Revista Cuba Ahora*, La Habana, 2018.
- Stallman, R. M.: *Free Software, Free Society*, Second Edition, GNU Press, Boston, EE. UU., 2010.

PARTE VI

**IMPACTO SOCIAL
DE LA TRANSFORMACIÓN DIGITAL**

Nuevas oportunidades en la Educación, a la luz de la transformación digital en Cuba

VIVIAN ESTRADA SENTÍ / JUAN PEDRO FEBLES RODRÍGUEZ /
RAFAEL E. BELLO PÉREZ / JULIO VIDAL LARRAMENDI

La Educación, en todos los niveles, desempeña un papel determinante en la formación y el desarrollo de los recursos humanos, núcleo fundamental para el avance económico y social de cualquier territorio. El objetivo de la Educación hoy incluye formar individuos creativos, emprendedores, críticos, competentes en el empleo de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC), autónomos, con altos dotes sociales, que se adapten fácilmente a los ambientes laborales, capaces de trabajar con cualquier persona, en cualquier lugar y momento.

Debido al auge de las herramientas de comunicación digital, los análisis relacionados con el papel y la importancia de las tecnologías en los procesos educativos están en el centro de atención de la comunidad científica. Gracias al uso coherente y adecuado de la tecnología en la clase, se puede profundizar en el aprendizaje, mejorar la motivación y el interés de los estudiantes, fomentar la participación en grupos e incrementar la capacidad de análisis y resolución de problemas de los estudiantes, para mejorar así la calidad educativa.

El término «tecnología disruptiva» (*disruptive technology*) fue acuñado por Clayton M. Christens en 1995, como parte de su artículo «Disruptive Technologies», junto con Joseph Bower, mientras que en su libro *The Innovator's Dilemma*, publicado en 1997, lo describió de una manera más específica con el término «innovación disruptiva» (Veiga, 2016). Algunos hitos del impacto de la disrupción en la Educación son:

- La imprenta se puede decir que es el invento más innovador de la Educación disruptiva: los libros rompieron el monopolio del conocimiento.
- En 1768, James Watt construyó el primer modelo de una máquina de vapor, innovación disruptiva que revolucionó la industria.
- La aeronáutica permitió volar y representó un cambio importante para la humanidad.
- Internet redimensionó las categorías de tiempo y espacio, y modificó las maneras de hacer en todas las áreas del conocimiento

Según estudios publicados, en 2021 las disrupciones de más impacto fueron: la ciberseguridad, la explosión de la 5G, la revolución de la movilidad, la medicina personalizada y las tecnologías disruptivas aplicadas en las aulas, que introdujeron cambios funcionales y en la esfera pedagógica y didáctica, ya que mediante el apoyo de las plataformas digitales se consiguió una Educación adaptada a cada individuo, lo que «[...] constituye las bases para la innovación disruptiva en la Educación [...]» (Vidal *et al.*, 2019).

Sin embargo, en estos momentos de cambio e incertidumbre algunos no terminan de ver con buenos ojos la introducción de tanta tecnología disruptiva en los colegios. Apuestan por defender a ultranza la Educación de toda la vida, entre otros, por problemas como las adicciones a la tecnología. Este pensamiento debe ser superado. El empleo adecuado de la tecnología en la Educación brinda la posibilidad de usar herramientas más interactivas, que logran mantener la atención de los estudiantes con mayor facilidad. De esta forma, los alumnos se motivan más en aprender.

El docente debe ser un intermediario entre el futuro y el pasado. El pasado visto como nuestra identidad, lo que somos. Pero la cultura no es estática, se desarrolla y se transforma, por lo que el maestro debe ser capaz de adaptarse a los nuevos cambios: aprender el manejo de los recursos tecnológicos y llevarlos al aula, pues la tecnología forma parte del día a día, lo que permitirá al docente comunicarse de una mejor manera con sus estudiantes porque estará hablando con su mismo «lenguaje».

Las tecnologías disruptivas deben ayudar a que el profesor formule estrategias de enseñanza que potencien la Educación en todos los niveles educativos y con ello favorezcan el aprendizaje significativo, propiciando una participación más activa de los alumnos en el aula, así como aplicar los conocimientos adquiridos en la solución de problemas.

Uno de los grandes retos de la Educación está relacionado con el cambio generacional, por ello se debe enseñar con métodos adecuados para alcanzar un profesional capaz de enfrentar problemas actuales y futuros. Especial atención se le brinda a los educadores para el desarrollo de habilidades y competencias, que le permitan asumir el avance científico y tecnológico, y la transformación digital de la Educación del siglo **xxi**, caracterizada por su virtualización y aprendizaje colaborativo, y basada en Internet. Se espera universalizar el conocimiento y la cultura; crear conocimiento, tecnología y capital humano; innovación y creatividad.

La tecnología, tal como exige la contemporaneidad, es esencial para esta nueva Educación que necesitamos. Por eso, las escuelas requieren de la infraestructura tecnológica adecuada, en aras de desarrollar un aprendizaje a tono con los retos de la sociedad actual. La crisis sanitaria que estamos viviendo por la COVID-19, ha dado varias lecciones en ese sentido: demostró que resulta vital para los actores del proceso educativo, el uso adecuado de la tecnología para el aprendizaje, mostró el potencial creativo de docentes y estudiantes en la Educación a distancia y evidenció que la escuela como institución puede organizar sus procesos docentes incluyendo las tecnologías. No obstante, la presencia de la tecnología en el proceso educativo no puede responder a condiciones de emergencia, sino articularse como un proceso integral de transformación que parte de la concepción educativa necesaria para este siglo.

La transformación digital en la Educación

La transformación digital (TD) es entendida como un proceso estratégico que se desarrolla al interior de las organizaciones. Por lo tanto, en su diseño e implementación están implícitos una serie de cambios asociados a la visión, la cultura, los procesos, las relaciones, el rediseño de servicios, el ecosistema, la propuesta de valor, el modelo de negocio y otros aspectos. La TD implica incorporar de tecnologías para alcanzar los cambios mencionados, la redefinición de modelos organizacionales y la propuesta de valor del modelo de negocio (Gómez, 2017).

La TD es un proceso importante para el desarrollo de las organizaciones educativas, que les permitirá afrontar los retos de la Educación en el siglo **xxi**, lo cual no significa usar más tecnología, sino cambiar la mentalidad de las personas, de los equipos de trabajo. Considerar este proceso significa llevar a cabo una transformación que abarca varias etapas. Diferentes autores refieren que estas etapas son las que se resumen en la figura 61.

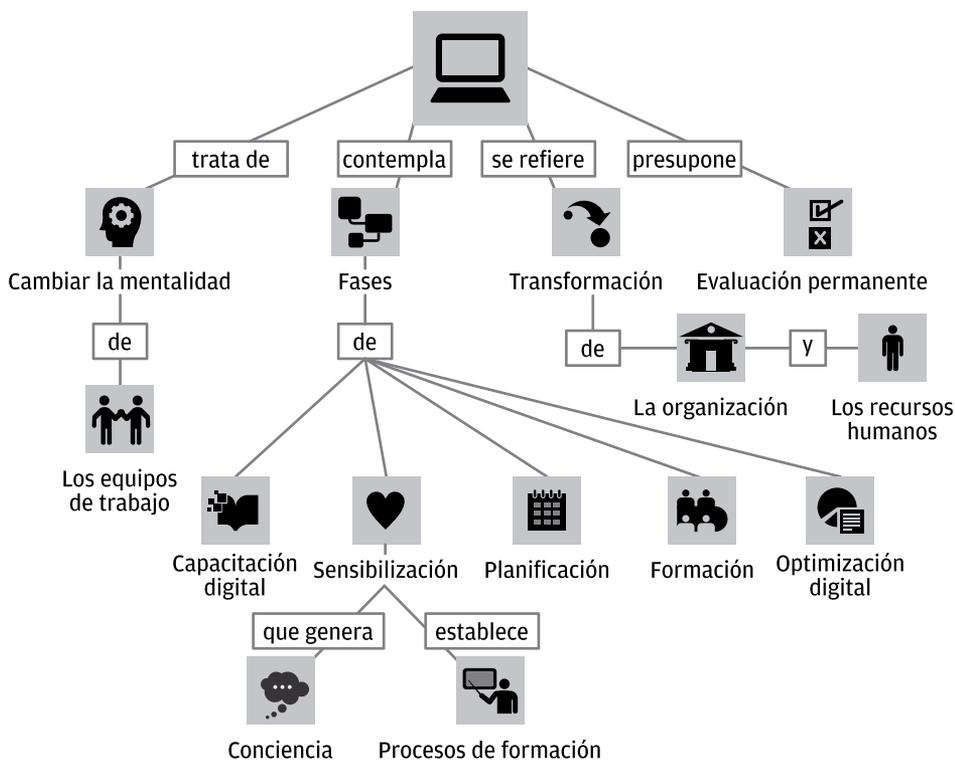


FIG. 61 MAPA CONCEPTUAL SOBRE LA TRANSFORMACIÓN DIGITAL (FUENTE: ELABORACIÓN DE LOS AUTORES).

La TD incide en los cambios de forma de pensar de los educandos, optimiza los procesos y debe facilitar el acceso a recursos educativos de apoyo el aprendizaje. Asumir este proceso permite:

- Evolucionar hacia una organización más innovadora y emprendedora.
- Desarrollar una estrecha relación con la sociedad y el sector productivo.
- Potenciar las ventajas competitivas sostenibles en el contexto digital y global.

Un estudio sobre la TD en el entorno educativo, realizado por Cruz y Guerrero (2020), detectó en el aspecto referido a la formación de líderes para la TD, que alcanza impactos importantes como: líderes del sector productivo con

capacidades digitales, egresados que se incorporan al sector productivo, capacitación del capital humano de las organizaciones productivas, transferencia tecnológica en los encadenamientos productivos, transformación a través de la gestión digital de la información, transformación en la forma de relación y comunicación con los clientes, entre otros. Esto constituye un importante resultado para diseñar la TD en las entidades educativas e involucra a una serie de nuevas acciones fundamentales para el desarrollo del proceso de enseñanza-aprendizaje, con apoyo de la tecnología, entre ellas:

- La preparación y selección de los recursos de educativos digitales.
- El diseño de las actividades de aprendizaje en línea, con situaciones de aprendizaje claras y precisas.
- Empleo de métodos y medios que potencien la participación activa del estudiante.
- Fortalecer el papel del profesor como orientador y referente para los estudiantes.
- La capacitación sistemática de los docentes.
- Empleo de herramientas de Inteligencia Artificial
- Fortalecer el aprendizaje cooperativo mediante el diseño de actividades.
- La interacción frecuente con los estudiantes y la retroalimentación.
- Empleo de actividades lúdicas. Aprendizaje con videojuegos
- La necesaria planificación y organización del proceso de formación con apoyo de la tecnología.
- Aplicación de la técnica del aula invertida.

También tiene los beneficios siguientes:

1. Flexibilidad horaria: la teleeducación permite manejar nuestros tiempos para realizar actividades que no se podían desarrollar en una jornada promedio de estudios.
2. Formación a largo plazo: la digitalización de la Educación brinda la posibilidad de capacitarse en cualquier momento y lugar a través de los años, sin las barreras que suponen acudir a una institución educativa. Esto es particularmente importante para quienes quieren seguir creciendo profesionalmente.
3. Ahorro de tiempo en traslados.

4. Mayor número de asientos virtuales: al no haber un espacio físico, las clases están disponibles para un mayor número de personas, lo que beneficia tanto a más población ávida por aprender como a las instituciones educativas.
5. Ahorro económico: usualmente, la formación a distancia en un programa suele ser más barata que la presencial, lo que permite disponer de más recursos.
6. El crecimiento de la transformación digital de la educación ha potenciado la movilidad virtual: las instituciones educativas se han visto conducidas a estrechar lazos internacionales y plasmar esfuerzos en alianzas y colaboraciones. La movilidad virtual también se convierte en una gran oportunidad para aquellos estudiantes que deseen matricularse en materias de otras instituciones, al verse facilitada la interacción y colaboración entre universidades.
7. Mejor empleo de la ciencia de datos: la TD hoy ofrece una información de datos única, que permitirá un mejor empleo de las modernas técnicas de descubrimiento del conocimiento basada en datos de los estudiantes, no solo de los que utilizaban tecnologías digitales antes de la COVID-19.
8. Incremento del autoaprendizaje: el propósito es fomentar y crear innovación, permitiendo la adopción de una metodología basada en proyectos, a través de la cual el alumno se apropia del proceso de aprendizaje apoyándose en herramientas como las redes sociales, teleconferencias, plataformas de gestión de aprendizaje, entre otras.
9. Superación profesoral orientada a las TIC: procesos de formación pedagógica continuos para los docentes. Por medio de *webinars* y tutoriales se han desplegado esfuerzos permanentes para ayudar a los profesores a adaptarse a la teleeducación.

Sin embargo, la TD también conlleva una serie de conflictos ante la incorporación de la tecnología en las metodologías de enseñanza, la generación/transferencia de conocimiento, las relaciones con los agentes productivos/sociales y, sobre todo, en el desarrollo de nuevas capacidades de tecnologías digitales en comunidades integradas por generaciones no muy familiarizadas con las tecnologías (Cruz y Medina, 2020).

A pesar del desarrollo tecnológico y el reconocimiento, por la gran mayoría de sus profesionales, de su papel en la calidad de la Educación y las múltiples posibilidades que ofrece para mejorar el proceso de enseñanza-aprendizaje, la TD en la Educación aún no ha alcanzado los resultados esperados. Formarse en el uso

pedagógico de las TIC aplicadas a la Educación es una apuesta de futuro segura. Entre los problemas que limitan el impacto de las TIC en la Educación están:

- El nivel de preparación de los docentes para explotar, con fines didácticos, las posibilidades que la tecnología ofrece para perfeccionar el mensaje que llega al estudiante.
- La marcada tendencia a mantener métodos y formas de enseñanza realizadas con medios ya trascendidos por la práctica pedagógica actual.
- Limitados conocimientos sobre la metodología que se debe utilizar para el empleo de las TIC en la Educación.
- La poca calidad de los recursos educativos empleados, que en muchas ocasiones complican la explicación de un concepto simple en lugar contribuir a su comprensión.

Para afrontar retos y barreras, es importante ver la tecnología como elemento fundamental a la hora de impulsar una Educación disruptiva, que le brinde un nuevo enfoque al aprendizaje. Entre las acciones están:

- Enseñar a los estudiantes haciendo, conviviendo en escenarios cercanos a la realidad o en escenarios reales, a través del empleo de métodos activos como el juego de roles y el trabajo en equipo.
- Llevar al aula física o virtual el debate de problemáticas en la frontera del conocimiento de la ciencia que enseñamos, que obliguen en su solución a la integración de varias disciplinas y áreas del conocimiento, que comprendan que el conocimiento está en constante evolución y que el profesional debe continuar su formación. Creo que podemos hacer autopsia de las soluciones, discusión sobre distintas soluciones a un mismo problema.
- Desarrollar acciones de motivación, las dos acciones anteriores pueden influir en la motivación por la profesión y su impacto en la sociedad, la recompensa de descubrir la solución a un problema y la satisfacción por su impacto. Esto requiere de docentes que estén en constante superación y que pasen a ser un guía del estudiante en esta etapa de su vida, un tutor que después deje andar solo a ese estudiante pero que sepa que siempre puede volver a buscar el aprendizaje en la universidad.
- Estar centrado en el aprendizaje. Se trata de una forma distinta de pensar y desarrollar la actividad docente. Cambio del rol del profesor.

- Potenciar la capacidad de autoaprendizaje del alumno. Dirigido a que los estudiantes puedan captar claramente lo que desea aprender y realice un proceso cognitivo adecuado.
- Estar orientado hacia la adquisición de competencias. Las competencias son necesarias para desplegar la carrera profesional de manera exitosa y contempla: conocimiento, habilidad y valor o actitud.
- Mantener una preocupación por los resultados.

El proceso educativo del siglo XXI debe centrarse en desarrollar las capacidades y la creatividad del estudiante, de forma tal que le permita descubrir y desarrollar su propio talento. Como dijera nuestro Apóstol, José Martí:

Siente la necesidad de usar métodos que contribuyan a desarrollar la inteligencia por la vía de la actividad y la moral, por la vía del ejemplo diario, enseñar lo útil y no lo ornamental, preguntar con el alma y responder con ella, he ahí el centro principal de sus concepciones, una enseñanza científica desde la primaria, ya que desde ese momento hay que cultivar los sentimientos de dignidad e independencia.

Otro instrumento para lograr una verdadera TD en las instituciones pudiera ser la aplicación de una gestión educativa estratégica, con actividades para alcanzar las metas propuestas, por ejemplo, la formación del estudiante en un ambiente armonioso y activo, donde se integren todos los miembros del proceso educativo, en entornos digitales, para lograr el aprendizaje de manera significativa.

La creatividad, la participación activa, el aporte reflexivo, la flexibilidad, la invención, la capacidad de continuar aprendiendo, son valores que se deben promover a través de la gestión educativa, vista como un conjunto de procesos teórico-prácticos, integrados horizontal y verticalmente dentro del sistema educativo, para cumplir los mandatos sociales.

Según Gallego (2011), el uso innovador de las TIC es la base de la formación, siempre y cuando provoque efectos positivos sobre el aprendizaje de los estudiantes. Este planeamiento implica reconocer que, aunque existen otras múltiples variables que también intervienen, las perspectivas y recomendaciones para la formación y el desarrollo profesional descansan en la innovación tecnológica que se realiza desde aproximaciones didácticas basadas en las buenas prácticas innovadoras.

La innovación para la transformación digital en la Educación

La innovación es uno de los lemas del siglo **xxi** y la Educación no puede dejar de incorporarse a esa revolución para alcanzar el nivel que un mundo interconectado solicita, y para hacer frente a esos retos. La tecnología constituye una herramienta indispensable para promover la Educación disruptiva y orientar el proceso de enseñanza-aprendizaje. La necesidad de pasar de un paradigma tradicional, centrado en la enseñanza y el profesor, a uno centrado en el aprendizaje, en el sujeto que aprende (figura 62).

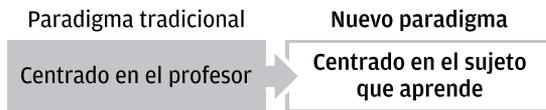


Fig. 62 Cambio de paradigma.

La enseñanza presupone innovación permanente, propicia para aplicar tecnologías disruptivas que contribuyan al perfeccionamiento de los programas y estrategias de desarrollo y establezcan desafíos a alumnos y docentes para elevar la calidad de la Educación. La tecnología e innovación disruptiva dan nombre a los procesos relacionados con la introducción de tecnologías y las acciones que modifican la actuación de las personas, e inciden en el logro de ventajas competitivas, al incorporar nuevos recursos y habilidades y, por lo general, reducen los costos de soluciones de otras épocas. El docente debe crear espacios que brinden nuevas transformaciones, estrategias, metodologías; faciliten innovaciones y planifiquen el proceso de enseñanza-aprendizaje, de forma tal que desarrollen el interés y la motivación de los alumnos por adquirir nuevos conocimientos.

La innovación tiene su origen en el desarrollo de nuevas ideas. Es común que exista una asociación entre la innovación y las actividades relacionadas con la creatividad, incluso con la inspiración del momento; esos elementos son de vital importancia para que se lleve a cabo el proceso de innovación, representando un reto estratégico para las empresas que generan ideas de manera cotidiana. La innovación es la generación de soluciones ingeniosas, creativas y rentables, considerándose las necesidades y demandas de los consumidores, mercados y sociedad en general (González, 2015).

En la Educación tiene que haber una innovación disruptiva que modifique el sistema tradicional de enseñanza. Algunas razones para este cambio son:

- El conocimiento es obicuo.
- La suposición de que todos los estudiantes aprenden igual, al mismo tiempo, no es real.
- No se están creando habilidades para el trabajo en equipo de la manera en que se necesita en la vida.
- Estamos en la era del aprendizaje 3.0.
- Resulta imprescindible la personalización del aprendizaje.
- Lograr que el estudiante aprenda lo que hay que aprender.
- Existe una inminente necesidad de repensar los sistemas educativos para evitar ahogar la creatividad de los aprendices, enterrando un sistema educativo basado en el control e instaurando uno de empoderamiento.

La transformación digital en la Educación en Cuba

La alfabetización; la superación obrera campesina; la creación de sistemas de becas, universidades por provincia y centros municipales de Educación Superior, son muestras de la voluntad de la Revolución por crear un pueblo culto. Es conocido el esfuerzo de Cuba, incluso en los años más duros del llamado Período Especial, por dotar a los centros de enseñanza a todos los niveles y en todas partes, de equipamiento computacional para modernizar el proceso de enseñanza-aprendizaje y preparar a niños y jóvenes con todos los recursos que las TIC. Si miramos a la Educación Superior encontramos que, sin embargo, más allá del uso de videos o presentaciones, la forma de enseñar y aprender se han mantenido formalmente, salvo interesantes excepciones, igual a como se desarrollaba muchos años atrás. Clases presenciales, conferencias, seminarios o laboratorios son esencialmente las actividades docentes en que se trabaja. Los mayores cambios provienen de algunas formas de organización, ya sean cursos por créditos, por bloque u otras formas de estructurar las carreras. Disminuir el tiempo de duración ha sido otra manera de transformar la enseñanza, pero la tecnología poco ha impactado.

En 2020, como consecuencia de la pandemia, ha sido obligado el uso de la enseñanza a distancia e inmediatamente se ha puesto de manifiesto que el sistema de la Educación no estaba preparado para asimilar ese cambio. Estudiantes y profesores se han resentido ante él, de manera que estamos ante un escenario donde

la infraestructura tecnológica, sin ser todo lo actualizada que se quisiera, ofrece oportunidades que no se están explotando plenamente, sobre todo en lo que respecta a la conectividad y las redes WiFi. Apenas se le dice al estudiante que busque información en Internet; pero no se transforman los paradigmas de actuación.

Para esto se deben considerar también las oportunidades que brinda la tecnología para la Educación; no solo para preparar un curso y colocarlo en una computadora o en una plataforma educativa, sino que hay que considerar que se trata de una combinación de recursos, interactividad, apoyo y actividades de aprendizaje estructuradas y, muy importante, tanto el docente como el estudiante deben cumplir su rol.

Clases inversas, nuevos roles, construcción colectiva del conocimiento entre los estudiantes y el profesor, que deja de ser el único repositorio de la verdad científica, son espacios aún bastante inexplorados. Queda entonces un amplio espacio de creación, pensamiento y transformación en el uso de las tecnologías en el sector educacional. La preparación de los recursos humanos en Cuba, tanto desde el punto de vista pedagógico como tecnológico, ha sido una tarea permanente y esto ha tenido mucho valor en la etapa actual, ya que el conocimiento científico tiene una gran repercusión en la forma en la que utilizamos recursos tecnológicos. Ese conocimiento ha contribuido al desarrollo de las tecnologías actuales. Se han elaborado modelos y estándares de calidad para la mejora del proceso de enseñanza-aprendizaje de los cursos, con el empleo de la tecnología para medir la satisfacción de uso y el aprendizaje de los contenidos de cada uno de los cursos en línea.

Resalta la importancia de incluir herramientas tecnológicas que faciliten la interacción digital, con programas como: realidad virtual, realidad aumentada, Inteligencia Artificial, hologramas y aprendizaje adaptativo. Igualmente, es clave la utilización de la nube para coordinar la estrategia educativa y el despliegue de capacidades para el fortalecimiento de las estructuras de ciberseguridad, al considerar las potenciales amenazas en los sistemas. Es necesario avanzar con mucha agilidad por el camino de una TD que revolucione la Educación Cubana y la lleve a ser en el siglo XXI, el mismo ejemplo que fue la Educación Cubana en el siglo XX: de las primeras a nivel mundial, ahora con el uso de las tecnologías.

Referencias bibliográficas

Boude Figueredo, O. R. y Sarmiento J., A.: “El reto de formar a profesores universitarios para integrar el aprendizaje móvil”. En *Revista Educ Med Sup*, 2017. Disponible en: <http://ems.sld.cu/index.php/ems/article/view/997/471>.

- Cabrero, J., Llorente, M. C. y Vásquez, A. I.: “Tipologías de MOOC: su diseño e implicaciones educativas”. En *Profesorado*, 18(1), pp. 14-26, 2014.
- Cruz Amarán, D y Guerrero, M.: *La transformación digital y la universidad cubana*, 2020. Disponible en: <https://www.researchgate.net/publication/339004202>.
- Fuente, O.: ¿Qué es la transformación digital y cómo crear *digital business*?, 2018. Disponible en: <https://www.iebschool.com/blog/que-es-transformacion-digital-business/>
- Gallego, A.: “Los docentes ante las tecnologías de la información y comunicación en la educación: Innovación y formación”. En *Revista de Educación*, Año 2, Nº 2, 2011. Disponible en: http://fh.mdp.edu.ar/revistas/index.php/r_educ/article/viewFile/27/71.
- Galvis, M.: *Programa Integración de Tecnologías a la Docencia*. Colombia, 2015.
- Gómez, J.: Introducción a la transformación digital en la universidad. In CRUE Universidades Españolas (Ed.): TIC 360º: *Transformación digital en la universidad*. Grupo de trabajo de directores TI, del Comité Sectorial de Tecnologías de la Información y la Comunicación de la Conferencia de Rectores de las Universidades Españolas, pp. 1-100, 2017.
- González, J.: *Innovación y tecnología, factores clave de competitividad empresarial: Una mirada desde lo local*. Le Bret 7, pp. 103-124, 2015.
- Gros, B.: “La caída de los muros del conocimiento en la sociedad digital y las pedagogías emergentes”. En *Educación in the knowledge society* (EKS), 16(1), pp. 58-68, 2015.
- López Cruz, C. S. & Heredia Escorza, Y.: *Escala i: Marco de referencia para la evaluación de proyectos de innovación educativa. Guía de Aplicación*. Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey, Monterrey, Nuevo León 2017. Disponible en: <https://goo.gl/4W4eMk>.
- Veiga, L.: “What is disruptive innovation? A critical review of the disruptive innovation theory”. En *Economía, Sociedad y Empresa*, p. 1, 2016. Disponible en: <http://www.ieem.edu.uy/img/recursos/128/what-is-disruptive-innovation-junio-2016.pdf>.
- Vidal Ledo, M. J., Carnota Lauzán, O. y Rodríguez Díaz, A.: “Tecnologías e innovaciones disruptivas”. En *Educación Médica Superior*, 33(1), 2019. Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0864-21412019000100026&lng=es&tlng=es.

Avances e impactos de la transformación digital en el sector de la Salud en Cuba

JUAN ANTONIO GUTIÉRREZ MARTÍNEZ / AILYN FEBLES ESTRADA /
ANNIA CURBELO

Una de las áreas del conocimiento donde los cambios tecnológicos tienen un impacto importante es la medicina. Estas influyen desde sus procesos hospitalarios en la eficacia de su servicio hasta la innovación en protocolos y procedimientos médicos. La revolución tecnológica incide en el rol del médico, la relación médico-paciente y, en general, en una nueva manera de hacer la medicina (Hammond, 2008; Pique, 2013; Bandrés Moya, 2018). El médico, por ejemplo, para el análisis de datos a la hora de diagnosticar y tomar decisiones, requiere expertos, teniendo en cuenta la gran cantidad de información que posee. A pesar de que es un hecho, algunas preguntas surgen en este escenario:

- ¿Serán necesarias nuevas especialidades médicas orientadas al análisis de datos?
- ¿La forma de diagnosticar y prevenir enfermedades evolucionará radicalmente?
- ¿Están preparados los sistemas de Salud y las universidades para estos cambios?

La revisión tiene el objetivo de analizar el desarrollo de las tecnologías disruptivas, que han incidido hasta hoy en la práctica médica y cómo este desarrollo se prevé que transformará la forma en que se ejerce la medicina en el año 2030. Con estos elementos se analizan algunas buenas prácticas para lograr que las instituciones de Salud lleguen de forma natural a esta nueva

etapa y las universidades formen los médicos del futuro, y se mencionan algunas barreras que pueden obstaculizar su alcance. Encontrar la manera en que el sistema de Salud cubano logre modelar el uso de las tecnologías actuales y las que serán tendencias hacia 2030, debe ser un objetivo primordial en el próximo período.

Las tecnologías y la medicina en el futuro

Según futurólogos como Ray Hammond, entre los seis factores de cambio que condicionarán el mundo en 2030, está: el desarrollo exponencial de la tecnología y el modelo de Prevención-Extensión en medicina (prevención de enfermedades y extensión del período de vida) (Hammond, 2008). Este término, introducido por Ray Hammond, se utiliza para describir la medicina que surgirá durante los próximos 20 años, que según este autor, más que intentar encontrar cura para las enfermedades y los dolores existentes, la revolución médica que viene «producirá una nueva disciplina enfocada a la medicina personalizada para prevenir la enfermedad y aumentar firmemente la longevidad humana». (Hammond, 2008; Pique, 2013; Christensen, Baumann, Ruggles y Sadtler, 2006).

La medicina del futuro será mucho más eficaz si se logra aprovechar mejor el potencial que representa la gran cantidad de datos disponibles. Varios autores la denominan la «medicina de las 4P: personalizada, predictiva, preventiva y participativa» (Pique, 2013; Bandrés Moya, 2018; Becerril, 2017):

- Personalizada: cada decisión médica es específica para cada paciente. Se pasa de una medicina enfocada a poblaciones a otra basada en el individuo (Pique, 2013).
- Predictiva: centra su acción en predecir la respuesta de un individuo a un tratamiento: qué personas están en riesgo de padecer una determinada enfermedad, la evolución de un paciente que padece una enfermedad. Esta anticipación permite planificar estrategias de prevención, inicio precoz del tratamiento, mejor pronóstico, entre otros (Bandrés Moya, 2018; Becerril, 2017).
- Preventiva: actividades que realizan los profesionales de la salud desde la atención primaria y contribuyen a la prevención de enfermedades y la promoción de salud (Bandrés Moya, 2018; Becerril, 2017).
- Participativa: modelo de atención médica en el que se destaca el papel proactivo de un nuevo tipo de «paciente digital», que no espera a estar enfermo para acudir al hospital. Este e-paciente utiliza Internet para conseguir información sobre la enfermedad que padece y comparte experiencias en

distintos foros con otros individuos con enfermedades o síntomas parecidos (Bandrés Moya, 2018; Becerril, 2017).

Las tecnologías disruptivas

Según (Christensen, Baumann, Ruggles y Sadtler, 2006), las disrupciones comienzan por una tecnología o innovación que satisface las necesidades de un segmento de clientes: pocos, sofisticados y rentables, de un sector (*lower end*) o atendiendo a ciertos atributos solo apreciados por unos pocos en detrimento de otros atributos más estándar (*new-market*). Una tecnología disruptiva es cualquiera que, por su naturaleza novedosa, por la caída de restricciones a su aplicación o por una reducción severa de costos, tiene la capacidad de incidir profundamente en un sector de actividad y su cadena de valor, posiblemente trayendo la aparición de nuevos roles, a la vez que eliminando a otros.

El desarrollo y las crecientes mejoras en las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC) y la disrupción de sus tecnologías e innovaciones, así como la convergencia tecnológica, están transformando la forma de trabajar en el sector de la Salud. Las posibles aplicaciones de las innovaciones tecnológicas abarcan muchas, sino todas, de las actividades relacionadas con la atención, administración y educación en Salud. Estas innovaciones ofrecen oportunidades para incrementar la cobertura y mejorar la calidad de la atención, efectividad y eficiencia del sistema de salud. Las aplicaciones que se desarrollan son muy diversas: registros médicos electrónicos, servicios de tele-medicina, portales de Salud, sistemas de gestión hospitalaria, entre otros, abarcan las áreas que utiliza las TIC para mejorar las acciones de salud en los ámbitos de prevención, diagnóstico, tratamiento, monitoreo y gestión. Las tecnologías informáticas disruptivas que son tendencias para los próximos años y que tienen un impacto en la salud son la realidad aumentada, la impresión 3D, la Inteligencia Artificial, Internet de las Cosas y *Big Data* (Christensen, Baumann, Ruggles y Sadtler, 2006).

Impacto actual de las tecnologías disruptivas en la medicina

Realidad aumentada

Busca mejorar la realidad, superponiéndole realidades artificiales (Bandrés Moya, 2018; Christensen, Baumann, Ruggles y Sadtler, 2006; Philips, 2015). Los

elementos que puedes ver y tocar se combinan con otros elementos virtuales para mejorar tu experiencia. Uno de los desarrollos que permitió generalizar la realidad aumentada fue el Google Glass introducido por Google. Aunque su uso no ha sido tan impactante en la medicina, sí se están dando ejemplos interesantes para la enseñanza en las cirugías y otras especialidades:

- Lactancia materna: en Australia fue utilizada en un experimento para mejorar la técnica de lactancia.
- Enseñanza de anatomía: los estudiantes de medicina, enfermería u odontología aprenden anatomía de una forma más dinámica y versátil.
- Enfermería: AccuVein, aplicación que permite encontrar la vena de forma sencilla para que la inyección no duela tanto. Toda una invención para los pacientes más aprensivos.

Impresión 3D

Evolucionando a la impresión 4D, está desempeñando un papel importante en el mundo de la medicina, con la llegada de materiales de impresión 3D biocompatibles. La flexibilidad del diseño 3D, que permite adaptarse al paciente con total fiabilidad y la rapidez con la que obtenemos los modelos impresos, supone un gran avance. Algunos ejemplos de su utilización (Pique, 2013; Christensen, Baumann, Ruggles y Sadtler, 2006; Philips, 2015) son:

- Audífonos: el primer ámbito médico donde llegó este avance, incluso cuando no se hablaba de 3D, fue en las prótesis auditivas.
- Prótesis dentales: generación de implantes a través de impresión 3D, una de las disciplinas que más avanza y en la que se obtienen algunos de los progresos más atractivos.
- Trasplantes cardíacos: el Hospital de La Paz, en su área de Cardiología Pediátrica, está trabajando junto a socios tecnológicos como Siemens, para desarrollar mediante impresión 3D prótesis cardíacas personalizadas y adaptadas a cada paciente.
- Rehabilitación: se crean férulas a medida del paciente, que inmovilizan el miembro fracturado e incorporan un sistema de electroestimulación que, conectado al móvil, permite seguir la rehabilitación desde casa, lo que reduce el tiempo de recuperación y los costos.

- Simulacros para cirugía: se trata de la creación de modelos de los huesos que van a operar. De esa manera, se evita la improvisación en los procedimientos quirúrgicos, se reducen los tiempos en el quirófano y la recuperación de los pacientes es mucho más rápida.

Inteligencia Artificial (IA)

- Sistemas expertos (SE): área de la Inteligencia Artificial de mayor éxito dentro de la medicina. Estos sistemas permiten almacenar y utilizar el conocimiento de uno o varios expertos humanos en un dominio de aplicación concreto. Su uso incrementa la productividad, mejora la eficiencia en la toma de decisiones y permite resolver problemas cuando los expertos no están presentes (Pique, 2013; Christensen, Baumann, Ruggles y Sadtler, 2006; Philips, 2015). En Cuba no se ha extendido el uso de los sistemas expertos, aunque existen ejemplos de su uso. En Salud por ejemplo:

- * SE DIAG para diagnóstico de anomalías craneofaciales.
- * Sistema experto para el diagnóstico de la hipertensión arterial.

En otras áreas del conocimiento podemos encontrar:

- * Sistema experto para el diagnóstico presuntivo de enfermedades fúngicas en los cultivos.
- * Sistema experto para la Resolución Objetiva por Sistema Experto de Tormentas. (ROSET).
- * Sistema experto para la predicción de tormentas locales severas.

Softel, la empresa de desarrollo de *software*, tiene desarrollada una herramienta: ExperLab, para la creación de sistemas expertos. En el área de Salud ha desarrollado dos sistemas:

- * Sistema de Apoyo al Diagnóstico Clínico (SADClin): sistema consultante inteligente para el diagnóstico clínico de más de 700 enfermedades y síndromes que abarcan los diferentes aparatos comprendidos en la anatomía humana (digestivo, respiratorio, cardiovascular, locomotor, endocrino, neurológico, etc.). Se desarrolló para apoyar el proceso educativo. A partir

de los síntomas iniciales referidos por el paciente en la consulta, de antecedentes personales y familiares, y del interrogatorio correspondiente a la investigación semiológica de estos, así como eventualmente de otros síntomas revelados durante el proceso, el sistema confirma un conjunto de diagnósticos presuntivos, los cuales orientan la fase de examen físico del paciente, en la cual se deben introducir los signos que confirmarán o no esos diagnósticos. De aquí emerge un conjunto de diagnósticos plausibles, caracterizados por su grado de certidumbre, los cuales son presentados al médico para su consideración. O sea, se puede decir que SADClin trata de simular el comportamiento de un doctor durante la consulta a un paciente, pues la estrategia que sigue y la forma en que subdivide el problema para su solución, han sido extraídas de expertos en medicina interna con larga y amplia experiencia, y reflejan la forma de razonar de un médico durante la consulta, de manera estándar.

- * Sistema de ayuda para pruebas de medicina nuclear (MNNSE): sistema experto que le permite a los médicos especializados en nefrología, medicina nuclear (MN), determinar si el estado del paciente exige o lo excluye de la realización de una prueba de MN. Si el paciente es aceptado, propone qué prueba realizar, la dosis máxima de radiación permitida. Si es necesario emplear otros medicamentos propone cuáles y las dosis.

En la realización de las pruebas de medicina nuclear, resulta fundamental conocer las indicaciones precisas en la aplicación de radiofármacos para pacientes que los requieran y no puedan ser evaluados por otros procedimientos. La capacitación de los médicos especialistas en el área de medicina nuclear es escasa, lo que trae aparejado con cierta frecuencia, la indicación de estudios gammagráficos que no se justifican, por lo cual se hace necesario implementar sistemas que faciliten la toma de decisiones, con respecto a la utilización o no de esos estudios, en la evaluación diagnóstica de los pacientes.

- Redes neuronales artificiales: usadas como sistemas de apoyo para decisiones clínicas en el diagnóstico médico, como la tecnología de Procesamiento de Conceptos en el *software* de registros médicos electrónicos (Pique, 2013; Christensen, Baumann, Ruggles y Sadtler, 2006; Philips, 2015). En Cuba se ha desarrollado NeuroLab, cuyo objetivo es proporcionar una herramienta sencilla, que permite la configuración, el entrenamiento, la validación, el uso

y la puesta en marcha de las Redes Neuronales Artificiales (RNA). Para el trabajo en la detección de patrones en imágenes, se desarrolló también la aplicación SIRNA, sistema de herramientas ideado y diseñado para que el especialista pueda preparar patrones que se entregarán a un entrenador de RNA (Neurolab) y, posteriormente, utilizar la RNA entrenada para detectar eventos dentro de imágenes. En el área de Salud se desarrolló una RNA para la identificación de patrones en imágenes de gammagrafía de riñón, que se ha utilizado en el diagnóstico y seguimiento de enfermedades de los riñones, en el Departamento de Medicina Nuclea, del Instituto de Nefrología, con el fin de estudiar, diagnosticar y monitorear la evolución de pacientes sometidos a diferentes tratamientos, con vistas a curar ciertas afectaciones que ocurren en estos órganos vitales.

- Interpretación de radiologías: ayudan a escanear imágenes digitales, como las provenientes de la tomografía axial computarizada, para señalar zonas visibles de posibles enfermedades. Una aplicación típica es para la detección de un tumor.
- Análíticas predictivas: el almacenamiento de grandes cantidades de información, tanto en instituciones públicas como privadas está siendo clave para detectar patrones en enfermedades como la obesidad o diabetes y disminuir su impacto en los pacientes (Pique, 2013; Christensen, Baumann, Ruggles y Sadtler, 2006; Philips, 2015). Internet de las Cosas: cada vez son más los dispositivos comunes que cumplen con funciones de salud. Por ejemplo, no es raro que un smartphone o un reloj inteligente tenga sensor para medir nuestro pulso cardíaco, estas funciones que monitorizan nuestra actividad física pueden ya venir integradas cuando compramos un nuevo dispositivo. Cada día son más las personas que utilizan su teléfono móvil para comprobar cuánto se mueven en el día, cuánto ejercicio han hecho en su entrenamiento, o el comportamiento de su sueño en las noches. Diagnosticar y prevenir enfermedades, monitorizar constantes vitales, agilizar la toma de decisiones son algunas de las mejoras que permiten las tecnologías del Internet de las Cosas en el ámbito de la salud (Pique, 2013; Christensen, Baumann, Ruggles y Sadtler, 2006; Philips, 2015).
- *Wearables*: es uno de los dispositivos más populares. Puede ser usado para tomar medidas sobre datos biométricos de los pacientes y de esta manera recopilar información en el tiempo. La novedad es que los médicos y especialistas pueden efectuar el análisis en tiempo real por lo que permite dar

seguimiento al paciente de una manera en la que antes no lo hubieran podido hacer (Philips, 2015).

- *Smart bed* (o camas conectadas): estas camas inteligentes permiten detectar si la cama está ocupada o el momento en que un paciente se levanta de ella. Se ajustan automáticamente a la presión y soporte que el paciente necesita sin la interacción manual del personal de enfermería. Internet de las Cosas también permite, en el hospital, controlar la temperatura de las diferentes áreas o tener centralizado el material médico para su mejor localización.
- Caso osito de peluche: el niño ingresado en el hospital se entretendrá jugando con él mientras este lo que hace es medir su temperatura, su ritmo cardíaco y su nivel de oxígeno en sangre. Este dispositivo inteligente ya se está probando en hospitales del Reino Unido, Bosnia y Croacia.

Big Data

Esta tendencia tecnológica aborda el manejo de los grandes y complejos conjuntos de datos que son difíciles de procesar con herramientas de gestión de bases de datos convencionales. El problema está en cómo acceder, distribuir y utilizar esta gran cantidad de datos no estructurados y que sean útiles para tomar decisiones. En el caso de la medicina, entre la información de los pacientes, de las clínicas y de los hospitales, existe una acumulación masiva de datos clínicos en formato escrito en papel o electrónico que no se utilizan por la dificultad material que existe para «digerirlos» de forma efectiva, aunque el equipo médico se propusiera gestionarlos (Becerril, 2017; Philips, 2015; García Barbosa, 2017; Wang y Krishnan, 2014). La recopilación de grandes bases de información ha permitido el avance significativo en la prevención y el diagnóstico. La interconexión permanente de profesionales sanitarios a nivel mundial ha facilitado que el diagnóstico se pueda realizar desde parámetros más amplios a los que se podía acceder antes que apareciera este tipo de tecnología. *Big Data* se convierte en una oportunidad sin precedentes de accesibilidad a una masiva cantidad de datos desbloqueados. Esta oportunidad se traduce en información más contextualizada, diagnósticos más concretos y atención más personalizada. Algunos ejemplos de sus aplicaciones en la medicina son:

- Apnea del sueño en pacientes con hipertensión: mientras que la apnea del sueño afecta entre 6 % y 13 % de la población en general. Entre los pacientes

con hipertensión de difícil control tiene una incidencia mucho mayor, siendo aproximadamente 80 % de estos los que la sufren. El tratamiento habitual con CPAP (Presión Positiva Continua en la Vía Aérea, por sus siglas en inglés), un dispositivo que insufla aire a presión en las vías respiratorias a través de una mascarilla, ayuda a reducir la presión arterial en 70 % de los casos de hipertensión de difícil control. El análisis predictivo basado en *Big Data* podría ayudar a detectar al grupo de pacientes para los que este tipo de tratamiento no supone una herramienta efectiva para la hipertensión de difícil control, es decir, 30 % restante.

- European Medical Information Framework (EMIF): el objetivo principal de esta iniciativa es la de crear una infraestructura para la reutilización eficaz de los datos europeos existentes en materia de salud para la investigación clínica y epidemiológica. Actualmente se recopila información sanitaria de alrededor de 52 millones de ciudadanos europeos. Uno de los objetivos fundamentales del EMIF es la creación de un catálogo o Plataforma EMIF (Boilsson, A., Weston, D. & Connolly, R., 2018).
- Plataforma para el Análisis *Big Data* en Salud: esta plataforma tendrá un impacto directo en las unidades clínicas del Hospital Universitario y Politécnico La Fe, España. Proveerá de información clave como resultado de sus indicadores en tiempo real, para la mejora de la actividad asistencial. Permitirá la realización de informes descriptivos, proyectos basados en la minería de datos y la elaboración de modelos predictivos que ayuden en la toma de decisiones clínicas para la mejora de la atención sanitaria (Castelló, Tortajada, Valdivieso, López, Más & Gómez, 2017).

Incidencia de las tecnologías disruptivas en la medicina del año 2030

Se calcula que la información biomédica disponible se va a duplicar cada 18-24 meses durante los próximos años. Esto supone un desafío para la gestión, disponibilidad y gobierno de estos datos, para lo que debe estar preparado el sector de la salud. Por lo que para sus servicios será de gran impacto la aplicación, de forma ordenada, de políticas que permitan implementar en los hospitales las tendencias tecnológicas útiles. Teniendo en cuenta que la percepción ético-política se dirige a la satisfacción de las necesidades de los ciudadanos

y por ende al desarrollo social, es importante evaluar todas las aristas de la perspectiva que se observa hacia el año 2030. Introducir en el contexto de la Salud los conceptos de la medicina de las 4P, a partir del uso adecuado de las tecnologías, es una manera de satisfacer las necesidades de los ciudadanos desde los servicios de Salud. Existe una perspectiva que sostiene la neutralidad valorativa de la ciencia y la tecnología, según la cual, ellas no son ni buenas ni malas, sino que eso dependerá de cómo los agentes sociales utilicen los conocimientos, las técnicas y los instrumentos, y esa será la perspectiva real que prime en ese análisis (Lage Dávila, 2018). En el libro *Extreme Future*, James Canton describe a la revolución médica por venir, como la etapa en que las especulaciones sobre las enfermedades y los tratamientos darán paso a una medicina que, siendo más precisa y predictiva, mejorará la salud. Será una medicina que tendrá, intrínsecamente, la capacidad de asomarse al mapa genómico de cada individuo desde su nacimiento hasta su muerte. Los médicos dispondrán de una herramienta de diagnóstico, que no tiene comparación, el ADN individual. Lo que llevará a una etapa superior de prevención tecnológica, de promoción del buen estado de salud y del aumento del tiempo de vida (Becerril, 2017; Canton, 2006). El desarrollo tecnológico que se prevé para 2030 tendrá un impacto importante en la medicina y en el sector de la Salud en general, prácticamente en todos sus ámbitos: genómica, epidemiología, ensayos clínicos, operativa clínica, colaboración ciudadana, teleasistencia, gestión administrativa, entre otras. En todos estos ámbitos, el futuro de la salud y de los sistemas y modelos sanitarios transitará hacia la recolección, el almacenamiento, el ordenamiento, el análisis y la consulta, de manera estructurada, segura y anónima, de la avalancha de datos que generarán estos avances.

También se plantea que «ser o no ser» competitivo resume las opciones de sobrevivencia y triunfo, o fracaso y anulación. Para lograr que nuestro sistema de Salud siga siendo competitivo a nivel mundial, se debe articular el conocimiento científico de sus médicos y trabajadores en general con la innovación y el desarrollo de las tecnologías, hacerlo se convierte en una opción de supervivencia y de triunfo en el futuro (Canton, 2006). El volumen de datos en el que están inmersos en la actualidad los sistemas de Salud es sorprendente, si tenemos en cuenta que solo el genoma de una persona ocupa del orden de los 3GB. Gran parte de estos datos son no estructurados (radiografías, resonancias magnéticas, mensajes de Twitter) y no pueden gestionarse con bases de datos tradicionales. Además, son generados, analizados y explotados a una

gran velocidad, como los datos que envían en tiempo real los sensores que recogen las constantes vitales de un paciente. Las tres magnitudes clave que caracterizan cualquier entorno *Big Data*, son precisamente el volumen, la variedad y la velocidad. Esto convierte al sector de la salud en uno de los campos más propicio para su aplicación y, a su vez, el *Big Data* será en el futuro uno de los grandes aliados de la medicina de las 4P (Becerril, 2017; Núñez, 2009). De ahí que sea importante establecer la relación de las tendencias tecnológicas con su desarrollo, a las que ya se les vinculan tecnologías disruptivas, como los datos masivos (Wang, Krishnan, 2014; Núñez, 2009). Algunos ejemplos pueden ser:

- Personalizada: gracias a las tecnologías de *Big Data* y a los avances recientes en la medicina genómica (aplicación del genoma humano a la práctica de la medicina), se podrá ofrecer a cada paciente la terapia más adecuada con los menores efectos secundarios, o sea, como se dice, un verdadero «traje a la medida» (Bandrés Moya, 2018; Núñez, 2009).
- Predictiva: el *Big Data* y el análisis de los datos que proceden de los equipos que monitorizan a los bebés (frecuencia cardíaca y respiratoria, presión sanguínea, niveles de oxígeno en la sangre) permiten determinar posibles infecciones antes que aparezcan sus síntomas, a través de la correlación matemática de estos datos con los obtenidos de radiografía o análisis clínico. Es importante tener en cuenta que en bebés prematuros adelantar un tratamiento, aunque solo sea en una hora, puede marcar la diferencia entre la vida o la muerte (Becerril, 2017).
- Preventiva: gran repercusión mediática tuvo en el 2013 la noticia de que la actriz Angelina Jolie se sometió a una doble mastectomía y tomó esa decisión sin basarse en síntomas concretos. Una prueba de secuenciación de ADN reveló que tenía una mutación del gen BRCA1, que aumentaba en 87 % las probabilidades de desarrollar cáncer de mama. Gracias al diagnóstico temprano y a la realización de la intervención quirúrgica, la actriz previno la enfermedad, por lo que disminuyó considerablemente la posibilidad de sufrirla (Núñez, 2009).
- Participativa: las personas cada vez más suelen ser usuarios de wearables como pulseras y relojes que miden desde el pulso, la distancia recorrida, la tensión, la glucosa o la temperatura. Los datos generados por estos nuevos pacientes serán aprovechados por soluciones de *Big Data*, que

los transformarán en información valiosa que pueda incidir en la mejora de la atención sanitaria de los ciudadanos (Merelli, Pérez Sánchez, Gesing & D'Agostino, 2014).

La medicina de precisión

Se hace obvio que, si se puede hacer la «minería» de las informaciones de interés específico en grandes colecciones o bases de datos de las ómicas (tienen como objetivo el estudio colectivo de grupos de moléculas atendiendo a su estructura, función y dinámica en la vida como fenómeno natural) es posible llegar a conocer factores causa-efecto de enfermedades y estados de bienestar que no resultan evidentes de la simple observación, trascendiendo incluso la experiencia de los médicos y especialistas más expertos. Esto permite también realizar la llamada medicina de precisión al conocer la individualidad de la genética de individuos y de poblaciones completas.

Telemedicina

Está intrínsecamente ligada al desarrollo de la tecnología y las telecomunicaciones, y aunque su desarrollo ha sido bastante reciente, esta rama de la ciencia médica tiene muchos más años de haber sido definida. En la realidad actual se han replanteado varias dinámicas sociales, debido a la crisis causada por COVID-19 y el uso de la telemedicina se ha intencionado aún más en todos los países. En Cuba, las primeras experiencias nacionales en telemedicina datan de la década de 1970, cuando se incursionó en los sistemas para consultas a distancia. En el período 1998-2001 se implementó el Programa de Telemedicina a escala nacional. El centro de referencia para el funcionamiento del telediagnóstico es el Hospital Clínico Quirúrgico Hermanos Ameijeiras, de la capital, que cubre todas las especialidades médicas.

«Se realizaron intercambios diagnósticos y consultas de segunda opinión entre profesionales de instituciones de segundo y tercer nivel de atención, pero aún no es una práctica generalizada la consulta a través de la telemedicina, y el sistema se ha limitado a la transmisión y el intercambio de imágenes entre instituciones» (Vidal, Ledo, Domínguez, Ramos, Díaz, Estévez, Morejón, Mariño & Matar, 2018).

A partir del año 2018 se planteó la necesidad de impulsar este servicio y se realizaron consultas *online*, clases magistrales y eventos de manera

virtual en algunos hospitales del país, principalmente en el Hospital Clínico Quirúrgico Hermanos Ameijeiras. Dada la necesidad imperiosa por la situación generada por la COVID-19 y para el impulso de nuestra economía, se inició en 2021 el proyecto de desarrollo de una plataforma de telemedicina, que integre de manera armónica, de cara a la atención y la comercialización de los servicios hacia el exterior, las aplicaciones antes usadas, para la realización de servicios de telemedicina, llevando a un nivel superior el uso de las tecnologías.

- *Cloud Computing*: son conocidos los beneficios del uso de la nube para gestionar procesos, almacenar, gestionar y acceder a la información. Los hospitales, clínicas y centros médicos consumen gran cantidad de información para la atención a los pacientes, cuidando de la información sensible y que debe ser protegida. Las tecnologías de *cloud computing* garantizan la seguridad, la escalabilidad, la disponibilidad de la información a través de las aplicaciones. De esta manera, los pacientes pueden acceder a servicios médicos proveídos (teleconsulta, telediagnóstico, teleeducación) gestionando su información a través de esta tecnología.
- *mHealth*: se entiende como el uso de dispositivos móviles (teléfonos inteligentes, dispositivos de monitorización, asistentes digitales, entre otros) con el fin de apoyar la atención médica. Se centra en prestación de servicios basada en la movilidad y la ubicuidad.

Con el desarrollo exponencial de dispositivos capaces de conectarse de manera inalámbrica y el acceso a la telefonía móvil en el mundo, se amplió la oportunidad para promover aplicaciones enfocadas en salud de prevención, diagnóstico y tratamiento.

Las experiencias en Salud son mucho más limitadas, aun cuando se reconoce su importancia como vía alternativa que amplía las posibilidades de comunicación entre los profesionales y con toda la población, y que es coherente con la tendencia internacional de ofrecer servicios de Salud cada vez más personalizados. La incursión en este campo se ha enfocado en dos direcciones: apoyar la docencia, pues se reconoce la utilidad de los dispositivos móviles para la gestión de entornos personales de conocimiento y divulgar información de Salud. En este último sentido se destacan, en particular, los servicios de mensajería para el enfrentamiento de la tuberculosis y la promoción de Salud de la denominada

Línea de Apoyo a las Personas Viviendo con VIH/sida, ambos con suscripción voluntaria y gratuita (Vidal, Ledo, Domínguez, Ramos, Díaz, Estévez, Morejón, Mariño & Matar, 2018).

Se han creado apk para la información en Salud y ejercicios preventivos, como *Enfermedad de Alzheimer. Profilaxis y Ejercicios en la etapa inicial APK*, *Ejercicios para la salud APK* y *Plantas medicinales APK*, por Citmatel. A partir del impacto de la pandemia de la COVID-19 en la población, ha surgido una serie de aplicaciones móviles que apoyan la atención, la educación y los servicios a la población, entre ellas:

- PsiConSalud, que ofrece recursos psicológicos de probado valor terapéutico para pacientes y trabajadores, con el objetivo de brindar apoyo psicológico en tiempos de pandemia:
 - * COVID-19-InfoCU: se nutre de los contenidos disponibles en el sitio Infecciones por coronavirus, y ofrece a los profesionales del Sistema Nacional de Salud y a la población en general, información básica sobre la familia de los coronavirus, las infecciones que causan y lo más reciente en cuanto al desarrollo de este patógeno: casos confirmados, muertes asociadas y países afectados.
 - * Pesquisador Virtual: una aplicación para recabar información sobre el estado de salud de la población, como complemento del proceso de pesquisa activa que realiza el sistema de Salud cubano.
 - * Sistema de monitoreo epidemiológico para PCR: monitorear el flujo de trabajo, el proceso de toma de muestras y su notificación de resultado.
- Performance support: este modelo permite descongestionar los centros médicos usando nuevos medios de comunicación para relacionarse con los profesionales de la Salud. El *performance support* es guiado por el mismo especialista de la salud que pueda asistir de manera remota a un paciente.

Otro elemento interesante es el influjo en la salud de las redes sociales y el Internet 3.0 y 4.1. Un ejemplo es la existencia y crecimiento de las comunidades de pacientes. Los sujetos se influyen mutuamente y esas influencias se socializa a través de las redes sociales (Facebook, Twitter, entre otras) y otras prestaciones de la web 2.0. Lo que se puede utilizar como instrumento colaborativo por

el sector de la salud e incluso como modelo para entender cómo los patrones de comportamiento pueden emerger o involucionar. Las redes sociales pueden ser aprovechadas directamente como una herramienta para ayudar a los pacientes a vivir más y con mejor calidad. Una de las opciones puede ser los servicios en línea supervisados y dirigidos a los pacientes con condiciones específicas para que puedan unirse a determinadas comunidades donde se interrelacionen, intercambien información u opiniones y de esta manera ofrezcan o reciban apoyo. Estas redes pueden convertirse en excelentes fuentes de datos, a medida que aumente el número de pacientes que participan en ellas, los que de alguna manera pueden contribuir a descubrir nuevos e inesperados patrones de salud u otros aspectos relacionados.

En las entrevistas no estructuradas que se realizaron los expertos coincidieron en que para lograr un óptimo aprovechamiento de los avances de las tecnologías y que estas impacten en la calidad y la eficiencia de los servicios de salud es importante desarrollar una cultura tecnológica que garantice su apropiación adecuada unida a códigos de ética, valores y responsabilidad en su uso. Por lo que es necesario capturar, almacenar y analizar todos los datos disponibles sobre ensayos clínicos, historiales médicos, secuenciación de ADN de pacientes, información procedente de redes sociales, entre otros. Para lo que se debe disponer de una gran base de datos compartida entre todos los hospitales y el resto de los agentes del sector de la Salud (Wang, Krishnan, 2014). Para la aplicación de las tecnologías disruptivas en el ámbito sanitario es necesario tener en cuenta algunos factores que fueron identificados en la bibliografía y presentados a un grupo focal organizado con profesionales de la salud. De los factores presentados se obtuvieron como de mayor impacto los siguientes:

- Los nuevos componentes y relaciones entre los datos, equipos, personas, entre otros, deben trabajar sistémicamente y garantizar estándares de calidad. Esta es la única manera de obtener resultados e informaciones útiles y valiosas para comprender los contextos de los estados de salud y poder pronosticar el futuro de la asistencia médica.
- Manejar la información que se genere con cierto grado de prudencia, incluso después de las diferentes consideraciones estratégicas que se puedan plantear. Esto es importante porque, a pesar del potencial que tiene la tecnología para mejorar la comprensión de los fenómenos asistenciales y poder

fortalecer la capacidad de predecir con cierto grado de exactitud el futuro, siempre es necesario analizar los aspectos coyunturales, ético-morales, ideológicos, entre otros. La seguridad y la protección de los datos, que en el caso del sector de la Salud son de especial sensibilidad (datos de carácter personal relacionados con la salud, genéticos, información clínica, entre otros), que deben ser preservados. Sería de gran valor que los estudios académicos y las investigaciones científicas que se desarrollan en las áreas que vinculan las tecnologías con el sector de la salud, amplíen y validen su aplicación práctica en la asistencia hospitalaria y fuera de su estructura. Estos estudios deben centrar sus objetivos en criterios como la eficacia, efectividad clínica y social, eficiencia, utilidad y, de esta manera, adoptar las tecnologías disruptivas en la práctica real como una herramienta más en la toma de decisiones médicas.

En la actualidad existen barreras que pueden irse modelando para lograr que el desarrollo tecnológico incida en el logro de una medicina más efectiva y eficiente en nuestro país. Trabajar desde la ciencia y la innovación para minimizar los efectos de estas barreras, a partir de la propuesta de nuevas políticas, métodos y herramientas e influyendo en la formación académica de los médicos, puede ser un importante aporte al desarrollo futuro de este sector en Cuba. Como resultado del grupo focal fueron identificadas las siguientes barreras agrupadas en tres categorías:

1. Administrativa: debe existir un acuerdo entre las partes involucradas para compartirla información que hoy reside en compartimentos estancos.
2. Tecnológica: la tecnología tiene que consolidarse en el sector de la Salud. Un factor importante resulta ser la preparación de los médicos del futuro y su relación con los científicos de datos. Es crucial contar con analistas de datos expertos en el ámbito de la salud para que, a través del uso de tecnologías, puedan dar el soporte adecuado a los médicos en la toma de decisiones relativas a sus pacientes.
3. Legal: los datos personales procedentes de pacientes son extremadamente sensibles y será preciso garantizar su confidencialidad e integridad. Esta barrera será salvable si se cuenta en todo momento con la ayuda de expertos en seguridad de la información y el debido proceso legal (Wang, Krishnan, 2014).

Aunque ya se están viendo los primeros avances, sobre todo en el diagnóstico y seguimiento de algunas enfermedades, queda mucho por hacer para llegar a una verdadera medicina 4P. Este cambio revolucionario necesitará de la máxima implicación y colaboración de todos los actores del sector de la salud y de los expertos en tecnologías, lo que permitiría a la medicina cubana, que ya es reconocida a nivel mundial, posicionarse en el uso de las tecnologías y avanzar por el camino de la medicina del futuro.

Conclusiones

Los procesos científicos tecnológicos han transformado radicalmente la relación entre hombre, naturaleza y el resto de los seres vivos, por lo que la salud debe ser atendida con mayor esmero. De aquí que las tecnologías disruptivas deban ser empleadas en todas las áreas del conocimiento humano, con énfasis en la medicina, permitiendo evaluar de forma permanente sus beneficios y sus riesgos. Estas tecnologías están directamente relacionadas con el alcance de la medicina de las 4P y su aplicación en los sistemas de salud, y para que su gestión sea efectiva será necesario romper barreras que faciliten su proceso.

Referencias bibliográficas

- Bandrés Moya, F.: *La medicina personalizada: un territorio entre la técnica, la ciencia y la ética*. pp. 4-44, 2018. Disponible en: http://www.fundaciones-priu.coop/sites/default/files/revista/cv_112_cs.pdf.
- Becerril, A.: “El *Big Data* ayudará a hacer la medicina predictiva”. En *El Economista*, 2017. Disponible en: <https://www.eleconomista.com.mx/tecnologia/El-big-data-ayudara-a-hacer-la-medicina-predictiva--20170906-0141.html>
- Boilson, A., Weston, D. & Connolly, R.: “Evaluation of a european data analytic framework”. *Proceedings of the 32nd International BCS Human Computer Interaction Conference*, 32, 2018. Disponible en: https://www.scienceopen.com/document_file/ab4b9c33-011d-4b3b-9ada-c0693438d5e4/ScienceOpen/BHCI-2018_Boilson.pdf
- Canton, J.: *The Extreme Future: The Top Trends That Will Reshape the World in the Next 5, 10, and 20 years*. 1^a ed., Penguin Group, EE. UU., 2006.
- Castelló, L. D., Tortajada, S., Valdivieso, B., López, J. V., Más, J. P. & Gomez, J. G.: “Creación de una plataforma para el análisis *Big Data* en salud: caminando

- hacia la medicina de precisión. I+S”. En *Revista de la Sociedad Española de Informática y Salud*, No. 124, pp. 20-25, España, 2017. Disponible en: <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=6096339>
- Chawla, N. V. y Davis, D. A.: “Bringing Big Data to Personalized Healthcare: A Patient-Centered Framework”. En *J Gen Intern Med*, 28(Suppl 3), 2013.
- Christensen, C. M., Baumann, H., Ruggles, R. y Sadtler, T. M.: “Innovación disruptiva para el cambio social”. En *Harvard Business Review*, 84(12), pp. 58-65, 2006.
- García Barbosa, J.: La medicina del futuro pasa por *Big Data*, oct. 9, 2014. Telefónica S.A., Think Big/Empresas. España, 2014. Disponible en: <https://empresas.blogthinkbig.com/la-medicina-del-futuro-pasa-por-big-data/>
- Hammond, R.: *El mundo en 2030*. Ediciones Yago, Buenos Aires, 2008.
- Hernández Sampieri, R., Fernández Collado, C. y Baptista Lucio, P.: *Metodología de la Investigación*. McGraw Hill, Bogotá, 1996.
- Herrera, J. A. y Sacasas, J. A. F.: “El método clínico y el método científico”. En *MediSur*, 8(5), pp. 12-20, 2010. Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=1800200980037>
- Lage Dávila, A.: “Una publicación doble necesaria: Desafíos del desarrollo. El problema de las nuevas funciones de la investigación en la sociedad, visto desde la perspectiva de un hombre de laboratorio y en un país. En *MediSur*, 13(2), pp. 229-238, 2018. Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1727-897X2015000200003
- Merelli, I., Pérez-Sánchez, H., Gesing, S. & D’Agostino, D.: *Managing, Analyzing, and Integrating Big Data in Medical Bioinformatics: Open Problems and Future Perspectives*. *Biomed Res. Int*, 13, 2014. Disponible en: <https://doi:10.1155/2014/134023>.
- Núñez, J.: La ciencia y la tecnología como procesos sociales. Lo que la educación científicano debería olvidar. Félix Varela, La Habana, 2009.
- Philips: *Comparte innovación. ¿Cómo influyen las apps y wearables en la gestión y el cuidado sanitario?*, 2015. Disponible en: <http://www.comparteinnovacion.philips.es/salud-conectada/articulos/como-influyen-las-apps-y-wearables-en-la-gestion-y-el-cuidado-sanitario>
- Pique, J.: “¿Dónde está y hacia dónde va nuestro sistema sanitario?”. En *Medicina Clínica*, 140(11), pp. 514-519, 2013. Disponible en: <https://medes.com/publication/81339>
- Vidal, M. N. V., Ledo, M. J. V., Domínguez, Y. S., Ramos, A. D. , Díaz, A. R., Estévez, I. F., Morejón, M. M., Mariño, X. G. & Matar, R. P.: “Aplicación de la eSa-

lud en el contexto cubano”. En *Rev Panam Salud Pública*, Apr 24;42, 2018. Disponible en: <https://doi:10.26633/RPSP.2018.19>. PMID: 31093048; PMCID: PMC6385787.

Wang, W., Krishnan, E.: “Big Data and clinicians: a review on the state of the science”. En *JMIR medical informatics*, 2(1), 2014. Disponible en: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25600256>.

Inclusión digital.

Experiencias y proyecciones desde la Unión de Informáticos de Cuba

DAYALÉ TORRES DIÉGUEZ / CECILIA VALDESPINO TAMAYO

Las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) constituyen herramientas de conocimiento que ofrecen importantes oportunidades al desarrollo de las naciones. La actual Era de la Digitalización no solo tiene implicaciones tecnológicas, sino también éticas y sociales, en las que se reproducen las relaciones de poder existentes en la sociedad y con ellas, se manifiestan las desigualdades que emanan de esta realidad que determina la capacidad de grupos sociales vulnerables para el acceso y uso de las TIC.

Nos encontramos en pleno desarrollo de la Cuarta Revolución Industrial, proceso en el que la expansión creciente de tecnologías disruptivas está afectando a la sociedad en todos los órdenes, digitalización de procesos y servicios, acceso a Internet, plataformas de IoT, empleo intensivo de las redes sociales, entre otras novedades que invaden a una velocidad vertiginosa la vida los seres humanos en todo el planeta. En este contexto, la ciudadanía asume como nueva condición, la de usuarios de la web, donde la virtualidad y la ubicuidad constituyen rasgos distintivos de esta nueva etapa de desarrollo de la humanidad. Sin embargo, el análisis de la inclusión, constituye un tema de primer orden, si se aspira a un proceso de transformación digital justo, equitativo y sostenible.

Ante este escenario, la responsabilidad de conducir un proceso de transformación digital de carácter inclusivo, pasa por el tamiz de la toma de decisiones, la responsabilidad social y el compromiso ético de los hombres y mujeres que hacen ciencia,

conducen los procesos de encadenamientos productivos, generación de tecnologías y soluciones informáticas. El horizonte es ubicar en todo momento al ciudadano común como centro y actor de la innovación digital, con el propósito de que el proceso no constituya un escenario donde se vulneran los derechos ciudadanos.

En la actualidad, las personas emplean cada vez con mayor frecuencia, las herramientas tecnológicas que facilitan la interacción, democratizando de esta manera el acceso al conocimiento y a la información. Como todo proceso en marcha, resulta urgente identificar los sectores sociales vulnerables, que por determinados condicionantes socioculturales o de salud, no se encuentran en posibilidades reales de marchar a la misma velocidad en el proceso de transformación digital, para reducir brechas digitales que muestran disparidades en una sociedad diversa.

Para hablar que inclusión digital hay que hablar de la brecha digital, que hace referencia a las desigualdades en cuanto al acceso y empleo de las TIC por parte de las personas en diversos lugares del planeta, como una forma más de exclusión y discriminación. Cifras actualizadas muestran resultados alentadores, a finales de 2020 se alcanzó los 4 660 millones de personas conectadas en todo el mundo. La evolución es palpable, sin embargo, aún hay 40 % de la humanidad sin acceso al mundo digital.

Resulta necesario detenerse, en la identificación de los sectores vulnerables de la sociedad, que han permanecido “excluidos” del proceso de transformación digital o etapas de este, si bien no en su totalidad. Entre las acepciones del término exclusión, según el *Diccionario de la RAE*, aparece: «2. tr. Descartar, rechazar o negar la posibilidad de algo. Por el contrario, incluir, hace referencia a: 1. tr. Poner algo o a alguien dentro de una cosa o de un conjunto, o dentro de sus límites».

Inclusión es añadir, sumar personas dentro de un grupo del que antes no formaba parte. Este concepto es muy importante a la hora de pensar la sociedad, pues ofrecer las mismas oportunidades a todas las personas para acceder a formas de superación o empleo, no siempre se traduce, en que tengan las mismas posibilidades, si tomamos en consideración que un porcentaje importante de la ciudadanía presenta algún tipo de discapacidad (motora, intelectual, sensorial, múltiple). Por tanto, inclusión digital es facilitar el acceso y uso adecuado de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC) a todos los sectores de la sociedad, independientemente de: edad, sexo, color de la piel, nivel socioe-

conómico, lugar de residencia, profesión, orientación sexual e identidad de género, religión, discapacidad⁶⁸ entre otras. Implica propiciar la participación ciudadana en los procesos de innovación digital, a partir del diagnóstico de sus necesidades, vulnerabilidades y potencialidades, así como la determinación de indicadores para la evaluación de impactos en la sociedad.

Este proceso puede verse obstaculizado por «sesgos cognitivos» (Cores, 2020), que constituyen barreras intangibles e invisibles que impiden el acceso de todas las personas a sus derechos como ciberciudadanos/as. Invisibilizar personas que presentan alguna discapacidad en el contexto de transformación digital, la ausencia de un pensamiento lógico, flexible, de información u objetividad, puede conducir a declarar un banco de problemas alejado de las necesidades reales de la ciudadanía. Por lo que diseñar instrumentos de diagnóstico que conduzcan a soluciones informáticas, debe ser un trabajo multidisciplinario en el que aporten sus consideraciones especialistas de organizaciones que integran la sociedad civil, como Asociación Nacional de Sordos de Cuba (ANSOC), Asociación Nacional de Ciegos y Débiles Visuales (ANCI), Asociación Cubana de Limitados Físico-Motores (Aclifim), Sociedad Cubana de Geriátrica y Gerontología (SCGG), Cátedra del Adulto Mayor, Federación de Mujeres Cubanas (FMC), entre otras, que muestran la gran diversidad de situaciones que vive el ser humano en la vida cotidiana, cuyas soluciones pueden aportarse desde el diseño de plataformas digitales, como parte del proceso de transformación digital en nuestro país.

El principio de equidad es dar a cada quién lo que necesita, reconociendo las condiciones o características específicas de cada persona o grupo al que se pertenece. Supone alcanzar la igualdad, a partir del reconocimiento de las diferencias, la diversidad, sin que esta implique razón para la discriminación. En tal sentido, la sociedad demanda de un proceso de transformación digital, justo, equitativo e inclusivo, en relación con el acceso y uso de las TIC.

Según la Comisión Europea,⁶⁹ la inclusión digital consiste en que todas las personas puedan contribuir y beneficiarse de la economía y la sociedad digital. Esto supone trabajar en distintas vertientes:

⁶⁸ Tipos de discapacidades: discapacidad motora, discapacidad sensorial, discapacidad intelectual, discapacidad psíquica, discapacidad visceral y discapacidad múltiple.

⁶⁹ INFOGRAFÍA: La hoja de ruta de la ONU para alcanzar una cooperación digital [PDF]https://www.iberdrola.com/wcorp/gc/prod/es_ES/comunicacion/docs/Infografia_cooperacion_digital.pdf

- Acceso a las TIC, garantizando infraestructuras, precios asequibles y también facilidad de uso.
- Tecnologías de asistencia, que facilitan el acceso a personas con discapacidades que de otro modo no podrían utilizarlas.
- Alfabetización digital, incluyendo la formación en TIC en la Educación básica y en el aprendizaje continuo de las personas.
- Inclusión social, poniendo el foco en los sectores más desfavorecidos de la sociedad con programas específicos que les ayuden a incorporarse al mundo digital.
- La inclusión digital posibilita la participación efectiva y sostenible de la ciudadanía, a partir del empleo de las Tecnologías de la Información y la Comunicación (TIC). Múltiples son los beneficios, entre ellos:
 - * Incremento de oportunidades educativas (participación en cursos, talleres y eventos *online*).
 - * Mayor acceso a la cultura en general (visitas virtuales a museos y sitios históricos, galerías de arte universal, etcétera).
 - * Democratización de la información (diversidad de fuentes de información, interacción con especialistas de diversos temas)
 - * Mayor preparación en la protección de datos personales (dominio del aparato legislativo orientado hacia una ciudadanía digital responsable).
 - * Mayor conocimiento del entorno de Internet.

We Are Social, la agencia creativa especializada en social hootsuite, líder mundial en gestión de redes sociales, han publicado «Digital 2021», su último informe anual sobre las redes sociales y tendencias digitales, en este refiere que, durante 2020, en situación de confinamiento por la COVID-19, los usuarios de las redes sociales han crecido con la mayor rapidez durante los últimos 3 años.

Destaca, además, la expansión del uso de las redes sociales: 45 % de los usuarios de entre 16 años y 64 años busca información sobre marcas en las redes sociales y 40 % las utiliza con fines laborales. Se muestra la creciente popularidad de las plataformas de mensajería, con 91 % de usuarios de Internet de entre 16 años y 64 años, que utilizan aplicaciones de *chat* cada mes. Aumento del comercio electrónico: 77 % de los usuarios de Internet están entre 16 años y 64 años, siendo la categoría de alimentación y cui-

dado personal la que más crece. Aparecen términos como «silver surfers», para referirse a los grupos de mayor edad que constituyen segmentos de más rápido crecimiento entre las audiencias de algunas de las principales plataformas sociales.

Ante este escenario, cabe preguntarse: ¿Qué ocurre con las personas mayores de 64 años? ¿Cuáles son las razones por las que no emplean las redes sociales y diferentes plataformas, a un nivel óptimo para la satisfacción de sus necesidades durante el contexto de pandemia? ¿Cuál es el porcentaje de usuarias? ¿Cuántas horas permanece conectadas? ¿En qué basan la gestión de algunas sus necesidades al entrar en las diferentes plataformas? ¿Cuántos de estos usuarios son personas que presentan alguna discapacidad?

Las respuestas a estas interrogantes no las encontraremos en un informe global y con un marcado carácter de mercado, pero es justamente nuestra responsabilidad social, dirigir las miradas hacia esos sectores sociales vulnerables. Sectores que tienen la oportunidad de emplear las TIC para solucionar sus problemas más acuciantes, pero no poseen las competencias, habilidades digitales ni las buenas prácticas, para que su empleo sea efectivo en la satisfacción de sus necesidades.

La Unión Internacional de Telecomunicaciones (UIT)⁷⁰ ha planteado en múltiples informes y foros, que sigue existiendo una brecha importante entre mujeres y hombres y entre niñas y niños en el acceso y uso de Internet. Solo en 8 % de los países, la proporción de mujeres que utilizan Internet es mayor que la de los hombres; solo se alcanza la igualdad de género en el uso de Internet en poco más de la cuarta parte de los países. En la mayoría se observa una gran brecha digital, en cuanto a la propiedad de teléfonos móviles y en la cantidad de usuarios de Internet.

La Conferencia de Plenipotenciarios de 2018 de la UIT adoptó por unanimidad la Agenda Conectar 2030 para el Desarrollo Mundial de las Telecomunicaciones/TIC, con miras a definir el futuro del sector de las TIC. En el programa se define la perspectiva, los objetivos y las metas comunes que los Estados Miembros se han comprometido a alcanzar antes de 2030 en

⁷⁰ La UIT es el organismo especializado en telecomunicaciones de la Organización de las Naciones Unidas (ONU), encargado de regular las telecomunicaciones a nivel internacional entre las distintas administraciones y empresas operadoras. Su sede se encuentra en la ciudad de Ginebra.

colaboración con todos los interesados del ecosistema de las TIC. Tiene los siguientes objetivos:

1. Crecimiento: permitir y fomentar el uso de las telecomunicaciones/TIC en apoyo de la economía y la sociedad digitales.
2. Inclusividad: reducir la brecha digital y proporcionar acceso a banda ancha para todos.
3. Sostenibilidad: gestionar los nuevos riesgos, los desafíos y las oportunidades, que surgen del rápido crecimiento de las telecomunicaciones/TIC.
4. Innovación: permitir la innovación en las telecomunicaciones/TIC, en apoyo de la transformación digital de la sociedad.
5. Alianzas: fortalecer la cooperación entre los miembros de la UIT y las demás partes interesadas en apoyar los objetivos estratégicos de la UIT.

Cuba, como Estado miembro, se integra desde hace 5 años a la celebración del Día Internacional en las Niñas en las TIC, como esfuerzo mundial destinado a sensibilizar, capacitar y alentar a las niñas y mujeres jóvenes, a que consideren la posibilidad de cursar estudios y desarrollar carreras en el ámbito de las TIC (UIT, 2019). El logro de la plena igualdad de género es uno de los principios fundamentales de la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible, aprobada en 2015 por las Naciones Unidas. El ODS 5 propone lograr la igualdad de género y empoderar a todas las mujeres y las niñas.

La Unión de Informáticos de Cuba (UIC), como organización de la sociedad civil cubana que aglutina profesionales de las TIC, se incorporó al proceso transformador impulsado por la Revolución Cubana, alineándose a los documentos programáticos⁷¹ del modelo de desarrollo próspero y sustentable por el que apuesta la nación. En estos documentos se define a la información y la comunicación como derechos ciudadanos que se ejercen responsablemente y recursos estratégicos del desarrollo sostenible (Febles, 2018). El Congreso Internacional Cibersociedad 2017 «Soñando y Actuando», constituye un hito importante, al quedar declarado el compromiso de la organización de encaminar estrategias en función del empleo masivo de las TIC. También se define el concepto de cibersociedad, como «[...] la aspiración de alcanzar una verdadera sociedad digital, a partir del efecto transformador e innovador del capital humano de las tecnologías de la información, la automatización y la comunicación, habilitado de los conocimientos provenientes de la apropiación oportuna de las tendencias de las tecnologías y considerando las buenas prácticas colectivas» (Delgado, 2018).

Caso de estudio. Seminarios del uso responsable de redes sociales y las TIC dirigido a adolescentes en Las Tunas

Los proyectos de inclusión TIC constituyen una prioridad en el proceso de transformación digital que se desarrolla en Cuba. En tal sentido, la UIC destina importantes recursos al diseño y ejecución de acciones que se traduzcan en resultados palpables. Parte del principio de dar acceso a las mujeres, las niñas y adolescentes a las TIC y educarlas en buenas prácticas para su uso adecuado, evita colocarlas en situaciones de vulnerabilidad.

Una de las acciones realizada, en este sentido, en la provincia de Las Tunas corresponde con los seminarios ofrecidos a adolescentes sobre el uso de las redes sociales, lo cual se convirtió en un escenario de aprendizaje mutuo.

Esta generación, ávida de tecnologías e inmersa en nuevas formas de expresión social a través de una amplia variedad de aplicaciones móviles y redes sociales, debe ser consciente de los riesgos subyacentes de su uso y asumir una responsabilidad individual y social ante estos.

Según la Unicef (2017), el uso de la tecnología digital y la innovación por niños y niñas, puede abrir una puerta hacia un futuro mejor, ofreciéndoles un mayor acceso al aprendizaje, a las comunidades de interés, los mercados y servicios, y a otros beneficios que pueden ayudarles a alcanzar su potencial, rompiendo a su vez los ciclos de desventaja.

Caso de estudio. Inclusión digital de niños y jóvenes de las casas de niños sin amparo filial. Bayamo, Granma

Otro ejemplo de proyecto de carácter inclusivo en las TIC, desarrollado por la UIC en la zona oriental de Cuba, lo constituye la inclusión de los niños y jóvenes de las Casas de Niños sin Amparo Familiar, en la transformación digital en la provincia de Granma, encaminado a mejorar en los niños de 5 años a 17 años, el acceso a la tecnología para contribuir a su alfabetización digital y al desarrollo de las capacidades psíquicas y emocionales para la futura inclusión laboral y social. Estas instituciones acogen a niños con diferentes características psicosociales, pero que tienen en común la ausencia de sus tutores legales por causas diversas (fallecimiento, prisión o problemas graves de salud mental). El Estado cubano destina recursos para que a estos niños y niñas no les falte lo necesario en su crecimiento y desarrollo, evitando

así desigualdades sociales y educativas. En entrevistas realizadas los infantes refirieron la dificultad que tenían para acceder a las tecnologías desde estos hogares y cumplimentar diversas tareas escolares que demandaban su uso. A partir de estas y otras motivaciones sociales del territorio, en las Casas de Niños sin Amparo familiar del territorio, con el apoyo de la Dirección Provincial de Educación y el Gobierno Provincial, y la conducción de la UIC en Granma, se crearon las condiciones tecnológicas y se asignaron equipamientos de conectividad y computadoras que permitieron la concepción de espacios tecnológicos dentro de estas instituciones. De esta forma acceden a recursos educativos mediante el uso de las TIC y se les provee de superación con charlas sobre el uso adecuado de las TIC y sobre formación vocacional, encontrando interés en algunos niños para estudiar carreras a fines.

El proyecto aún se encuentra en ejecución y se trabaja en función de ampliar los conocimientos y la motivación del personal que trabaja en las Casas de Niños sin Amparo Familiar sobre la importancia del acceso y uso adecuado de las tecnologías tanto en los niños como en las instructoras que los acompañan en sus actividades educativas.

Otro ejemplo lo constituye la iniciativa «Igualdad de Géneros en las TIC sobre ruedas», un proyecto de intervención tecnológica e inclusión social, cuyo objetivo general es el empoderamiento digital de las mujeres y niñas de las comunidades de difícil acceso, en la provincia de Las Tunas, al oriente del país, para eliminar la brecha digital de género. Aporta instrumentos para el diagnóstico y la caracterización de la brecha digital de género, que afecta con particular agudeza a las mujeres y niñas de las comunidades de difícil acceso, así como un sistema de actividades de intervención tecnológica, alfabetización digital básica y avanzada. A esto se unen buenas prácticas para una ciudadanía digital responsable y la protección de datos personales, que constituyen premisas indispensables para prevenir violencias por motivos de género en el contexto digital.

Asimismo, el Proyecto «Laboratorios de Innovación para la Transformación Digital del Sector de la Cultura (coLab)», de la UIC y cofinanciado por la Unión Europea (UE), tiene en proceso de construcción programas de inclusión digital para grupos de beneficiarios, con desventajas para acceder a las tecnologías digitales. El objetivo es contribuir, desde los laboratorios, a la inclusión digital de mujeres, niñas, adultos mayores y personas con discapacidad o desventajas en el acceso digital. Constituye una línea de trabajo dentro de los laboratorios, a partir de la cual se identifican

temas transversales y por cada uno de ellos se desarrollará un programa específico de inclusión digital. Se toma en consideración, las experiencias de otros aliados con competencias digitales como la Fundación TECNALIA y las universidades locales.

Por su parte, el proyecto «Ciudades como Plataformas Inteligentes y Colaborativas (ico-CaaP)», del Programa Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación, tiene entre sus líneas de investigación, la inclusión desde la innovación digital, basada en plataformas de ciudades inteligentes e IoT analizando al ciudadano como centro, a partir del fomento de ecosistemas locales de innovación digital para potenciar ciudades más inteligentes y sostenibles en el Cuba. Estos primeros pasos muestran retos tecnológicos y de innovación, de vital importancia para el futuro del país, y constituyen ejemplos de lo mucho que se puede hacer en función que el proceso de transformación digital en Cuba tenga un carácter inclusivo.

Referencias bibliográficas

- “Digital 2021 Global Overview Report”. Disponible en: <https://wearesocial.com/es/blog/2021/01/digital-report-2021-el-informe-sobre-las-tendencias-digitales-redes-sociales-y-mobile>
- Cores, C.: *50 Sesgos cognitivos que deberías tener en cuenta para tener una mejor versión de ti*, 2020. Disponible en: <https://ceciliacorespsicologa.es/50-sesgos-cognitivos/>
- Delgado Fernández y Febles Estrada, A.: *Cibersociedad Soñando y Actuando*. Ediciones Futuro, La Habana, 2018.
- Diccionario de la Lengua Española*. Edición del Tricentenario. Actualización 2020. Disponible en: <https://dle.rae.es/excluir?m=form>.
- Inclusión digital, clave para un futuro en igualdad*, 2021. Disponible en: <https://www.iberdrola.com/compromiso-social/inclusion-digital>
- La plena inclusión digital de las mujeres y la construcción de una sociedad del cuidado son indispensables para una recuperación igualitaria y sostenible*. Disponible en: <https://oig.cepal.org/es>
- Observatorio de Igualdad de Género de América Latina y el Caribe*. Disponible en: <https://oig.cepal.org/es>.
- Reducción de la brecha de género*, 2019. Disponible en: <https://www.itu.int/es/mediacentre/backgrounders/Pages/bridging-the-gender-divide.aspx/>
- Unicef: *Niños en un mundo digital* (resumen), Estado mundial de la infancia, 2017. Disponible en: <https://www.unicef.org/media/48611/file>

Retos sociales de la transformación digital

SUILAN ESTÉVEZ VELARDE / YUDIVIÁN ALMEIDA CRUZ / ALEJANDRO PIAD MORFFI

En una era donde cada vez el mundo digital se filtra poco a poco en nuestra vida cotidiana, comienzan a ocurrir una gran cantidad de cambios que transforman nuestra vida. Son muchas las incógnitas que nos abren las nuevas tecnologías y, aunque su utilización mejora sin dudas nuestra vida, estas crean problemas con los que nuestra sociedad no siempre está preparada para lidiar. La tecnología actualmente avanza más rápido que la capacidad del ser humano para adaptarse. Históricamente, los cambios tecnológicos han producido revoluciones sociales a gran escala. El descubrimiento de la agricultura permitió al ser humano asentarse en ciudades y construir jerarquías sociales que derivaron en la civilización moderna. La revolución de la máquina de vapor eliminó fronteras y permitió el nacimiento de los Estados modernos e industrializados. La radio y la televisión llevaron a las masas por primera vez una oleada de información, que dio nacimiento a la sociedad contemporánea, centrada en el consumismo y la propaganda generalizada.

El último gran salto tecnológico lo constituye la invención de Internet y la red de redes (*World Wide Web*, por sus siglas en inglés). La creación de este mundo virtual ha revolucionado todo, desde la ciencia y la investigación hasta las propias relaciones de producción y las relaciones humanas. Uno de los productos más populares son las redes sociales, aplicaciones virtuales que permiten a sus usuarios compartir información personal, mantenerse en contacto y crear «grupos de interés» alrededor de gustos comunes. La mayor red social es Facebook, que engloba a más de 2 mil millones de usuarios de todo el mundo, masividad que le permite recolectar una inmensa cantidad de

datos sobre sus usuarios y usarlos, si se desea, para predecir su comportamiento y manipularlos sutilmente. Unido a la creciente capacidad de cómputo que permite procesar miles de millones de registros en tiempo récord, esta nueva tecnología está provocando cambios sociales a gran escala en nuestro planeta, muchos de los cuales provienen de las generaciones más jóvenes y facilitan numerosas actividades que realizamos cotidianamente. Estos cambios nos afectan incluso cuando no nos damos cuenta y muchos vienen acompañados de grandes retos para los que no siempre estamos preparados.

En este capítulo mencionaremos algunos de estos retos y qué tratamiento se les está dando, aunque innumerables resultan aún una gran preocupación para nosotros. Consideramos que quedan aún otros retos por mencionar, pero estos son algunos de los más relevantes, que abarcan esferas muy distintas de la sociedad.

Dependencia de la infraestructura digital

La sociedad actual es cada vez más dependiente de algoritmos que toman decisiones y nos involucran a todos, y de sistemas que permiten la realización y el funcionamiento de múltiples procesos transversales a la sociedad, por ejemplo, los sistemas bancarios se soportan en sistemas informáticos, los de pagos se realizan con *software* financiero-contable especializado, los medios de comunicación se han desplazado para la difusión o la realización de un entorno digital, el control de la extracción petrolera y las distintas actividades relacionadas ocurre con sistemas automatizados, los sistemas eléctricos –hoy piedra angular de la sociedad– se soportan en sistemas computacionales, etcétera.

Estos sistemas, tanto *software* como *hardware*, hace tiempo que dejaron de funcionar como elementos aislados. Están interrelacionados y muchas veces son dependientes unos de otros. De esta manera, los servicios de transferencia de datos resultan un bloque esencial de la infraestructura digital actual, un elemento del cual no puede prescindir.

Esta digitalización de la sociedad trae consigo ventajas, pero también problemas. Por una parte, la gran mayoría de la población tiene acceso a algún medio computacional –teléfonos móviles el mejor ejemplo–, las personas están más cerca del acceso a los servicios para ellos esenciales, que van desde la comunicación hasta la realización de su propio trabajo. Asimismo, se ha optimizado, reducido costos y humanizado la realización de casi todos los procesos productivos y económicos.

La existencia de esta infraestructura digital es la que ha permitido transitar y enfrentar la COVID-19, bajo normas que hicieron posible el mundo continuara funcionando: se siguieron realizando transacciones comerciales, trabajando en las industrias, trabajando a distancia, desarrollando los procesos docente-educativos, etc., todo ello desde un aislamiento que no se podía imaginar en noviembre de 2019. Ahora, imagine enfrentar esa pandemia sin ninguna infraestructura digital.

Sin embargo, también tiene sus inconvenientes. Siendo la actual infraestructura digital una suerte de engranaje interdependiente, el fallo de uno puede provocar que varios dejen de funcionar. La dependencia de la infraestructura digital de la electricidad y los servicios de transferencia de datos, pueden provocar que un fallo inmovilice el funcionamiento de estos. Los servicios financieros y bancarios, básicos en las relaciones económicas, desde las personas hasta las naciones, también son un elemento importante en el ecosistema digital: un fallo puede impedir que una persona compre lo que necesita o permite aislar a una nación económicamente. Esto demuestra la debilidad que puede tener la infraestructura digital ante posibles fallos, intencionales o no, porque la seguridad de este ecosistema es cada vez más vital. Un ataque a la infraestructura digital —no hablamos de agresiones físicas sino esencialmente digitales—, es un ataque al funcionamiento social con todo lo que significa.

Otro problema también está relacionado con la propiedad de la infraestructura digital: esta no es un bien público en su totalidad. Muchos de los servicios que la forman están sujetos al sistema de patentes, que no son de dominio público, sino propiedad privada, o se construyeron a partir de servicios privado; muchas veces los gobiernos o las instituciones no pueden tener un control absoluto de una infraestructura que es esencial para sus sociedades. Estas empresas no solo acumulan poder económico, tienen en su poder datos e información privada tanto a nivel personal como el supranacional. Y ese es un gran poder.

Asimismo, los algoritmos y programas informáticos que son los que controlan y dominan esta infraestructura pueden ser otro de los grandes problemas. Ellos están tomando decisiones por nosotros, como personas, como sociedad. Están modelando nuestras interacciones, nuestros gustos, nuestras tendencias. ¿Cómo sabemos si lo están haciendo de forma justa y correcta?

Vivir en una sociedad que podemos decir que es digital, con las grandes asimetrías que sabemos que existen, nos lleva a una gran paradoja: cada día se necesita aumentar y desarrollar la infraestructura digital que gobierna y

sostiene la sociedad actual, pero ello trae consigo una mayor dependencia y mayores problemas a la propia sociedad.

La interacción a través de las redes sociales

Las redes sociales han cambiado la comunicación a lo largo del planeta. Por una parte tenemos comunicación instantánea, no solo con nuestra familia y amigos, con un dispositivo que siempre tenemos en la mano. Sino que ha permitido crear grupos por afinidad cuando por ejemplo a tu alrededor no hay individuos con tus mismos gustos. Además, no solo es una plataforma donde la información tiene un emisor definido, sino que existen varias redes sociales donde lo que se dice está dirigido «a todo el que quiera escucharlo». Por supuesto la utilización de estas ha cambiado sustancialmente nuestra comunicación.

También ha influido sobre nuestro concepto de privacidad, ya que voluntariamente estamos dando a conocer de forma voluntaria mucha información sobre nosotros, nuestros gustos, nuestra manera de pensar o sobre lo que hacemos en nuestro día a día. Lo cierto es que estamos exigiendo esta información a nuestros artistas y políticos, para confiar en las personas queremos conocerlas, queremos que se comuniquen con nosotros y compartan su privacidad pues esto aumenta nuestra confianza en ellos.

Hasta aquí podemos incluso cuestionar nuestro comportamiento, quiénes son nuestros amigos, si le dedicamos demasiado tiempo a personas que no siempre están cuando las necesitamos, si pongo mucha información personal en las redes y debo tener más cuidado. Incluso podemos hacernos preguntas un poco más allá: Nos estamos aislando por culpa de estos tipos de comunicación, podemos gestionar miles de amigos...

Incluso el hecho de lidiar con grandes cantidades de personas puede ser un problema, el ser humano es un animal social que vive en comunidades pero realmente no interactúa directamente con miles de personas a la vez. Por ejemplo, cuando las redes sociales nos abren la ventana a expresar nuestro criterio al mundo, siempre hay un número de personas que puede estar en desacuerdo con lo que decimos y son muchas más que un solo individuo. ¿Estamos preparados para afrontar críticas masivas y colectivas?, nos afectan psicológica y emocionalmente?

Pero todavía nos queda un escalón mayor y más difícil de darnos cuenta cómo nos afecta y es que para consumir este gran volumen de información,

necesitamos de algoritmos que nos ayuden a elegir lo que nos interesa, nos propongan amigos, porque... ¿cómo encuentro a las personas con las que estudié entre los miles de millones de personas en el planeta? Y esta cantidad de información disponible y estos algoritmos indispensables para su uso crean otro reto social. Nos volvemos predecibles. A medida que ponemos más información y pasamos más tiempo utilizando estas aplicaciones ocurren dos cosas:

1. Al ofrecer más información se sabe más de nosotros y es más fácil realizar predicciones sobre nuestro comportamiento. Según uno de los estudios realizados con 100 *like* es posible predecir si algo te va a gustar mejor de lo que pueden predecirlo tus amigos y con más de 300 *like* es posible predecirlo mejor que tú.
2. El otro proceso es que al pasar más tiempo en las redes les abrimos la puerta a cambiarnos más fácilmente. El medio que nos rodea influye en nosotros y en lo que pensamos y en cómo nos sentimos, las redes sociales no son diferentes, pasar más tiempo en ellas les permite influir más en nuestro comportamiento.

Por otro lado, un fenómeno relacionado, el ciberacoso, es una realidad en nuestro país. Una persona se ve agredida verbalmente a través de las redes sociales, donde recibe una gran cantidad de comentarios negativos, incluso se llegan a recibir amenazas. Ya esto de por sí nos afecta emocionalmente pero se ve incrementada por el hecho de que nos cuesta lidiar con avalanchas de comentarios negativos que nos llevan muchas veces a silenciar nuestra voz.

Lo cierto es que hoy en día somos cada vez más predecibles y manipulables. Y nos resulta difícil decir que es directamente solo por nuestro comportamiento porque no es que el algoritmo aprenda sobre mí sino que aprende de muchas personas, o sea que hay cosas que las sabe no porque yo se las digo, sino porque ha visto personas que se parecen a mí y eso le facilita hacer suposiciones sobre mi comportamiento. Suposiciones que muchas veces coinciden con nosotros. El reto que tenemos como sociedad no es impedir que seamos predecibles o influenciados, eso es hoy en día una realidad, lo importante es tener este conocimiento para poder acotar acorde a nuestra moral y principios que es lo que se puede hacer con esta información.

La burbuja, la polarización de la sociedad y los problemas de recomendación basada en el pasado

La utilización de algoritmos permite analizar millones de datos cada vez a mayor velocidad y utilizarlos en la toma de decisiones. A primera vista sería una herramienta social impresionante porque podríamos de cierta forma escuchar la opinión de todos y utilizar estos datos para decidir. Si bien puede ser utilizada con estos fines también puede emplearse de formas menos éticas. Al combinarla con plataformas como las redes sociales donde se puede obtener un perfil individual de cada persona y decidir además qué información se muestra en noticias o anuncios a cada individuo, los resultados son impactantes.

El problema con este enfoque es que permite manipular la información que ven los usuarios, de acuerdo a su perfil. En general, los algoritmos están diseñados de forma que se adaptan al perfil personal para que al usuario le guste lo que ve. Esto tiende a crear una burbuja alrededor del usuario, ya que solo muestra información con la que estaría de acuerdo. Ya esto de por sí representa un problema, porque de cierta forma le impide salir de su zona de confort y enfrentarse a nuevas experiencias. Pero empeora por el hecho de que estas plataformas son gratis para los usuarios por lo tanto para que las empresas que las mantienen obtengan beneficios, se crean otras formas de monetizar el producto. La más usual es a través de la propaganda donde la plataforma decide mostrar la publicidad en función del perfil que tiene de cada usuario y le cobra a la empresa que se desea promocionar por llegar a usuarios que se estima son susceptibles a esta.

Básicamente, las personas se convierten en mercancía y no se le ha prestado la atención suficiente a los términos y las condiciones que imponen esas plataformas. Todo lo que hacemos, buscamos o decimos en las redes, es recopilado en tiempo real y utilizado para saber cómo pensamos y nos sentimos. Toda la información recopilada se les da a los vendedores para que de esa forma compitan por la atención de los usuarios. El contenido que vemos es una realidad única diseñada específicamente para cada persona, y que sólo es vista por ella, nuestros miedos, nuestros gustos, lo que nos atrae todo es utilizado.

La burbuja que creamos a nuestro alrededor, esa realidad digital que solo nosotros vemos, viene acompañada de otro fenómeno no menos importante que es la polarización. Si estos algoritmos intentan predecir y recomendarnos cosas que nos gusten a medida que encuentran un tema que aceptamos un poco

van a intentar mostrarlo cada vez más. Si el tema está sujeto a opinión el algoritmo también intentará aprender nuestra opinión del tema para mostrarnos información relevante para nosotros. Esto lleva a que el algoritmo intente poco a poco moverse hacia uno de los extremos de opinión sencillamente porque los usuarios son más propensos a calificar positivamente a aquellos contenidos que coinciden con su punto de vista. Cuando extendemos este fenómeno a todos los temas y muchas personas diferentes, obtenemos una polarización. Nos resulta cada vez más difícil mantener una opinión neutral sobre un tema pues los mismos algoritmos que nos recomiendan información están intentando sesgarnos para conocernos mejor.

Otro problema de esta recomendación es que cuando un algoritmo crea un perfil de un usuario, primero es una simplificación por muchas cosas que tenga en cuenta, segundo está basado en tu comportamiento pasado. Normalmente, los seres humanos consumimos una gran cantidad de información en función de la persona que queremos llegar a ser: cuando estudiamos para una profesión, cuando consumimos arte o cuando leemos noticias para estar informados. Pero esa persona deseada no es conocida por los algoritmos que nos recomiendan información, lo que es conocido son nuestras decisiones anteriores por lo tanto tienden a recomendarnos lo que le gustaba a nuestro antiguo yo y al prolongar esto en el tiempo de cierta forma nos va encerrando en una burbuja donde lo importante no es lo nuevo, sino lo que ya te gustaba antes. Esto no quiere decir que no se puedan forzar contenidos nuevos pero debemos conocer que existe una fuerza, no despreciable que nos empuja en esta dirección.

La proliferación de noticias falsas

Hay todavía un fenómeno más que influye en la manipulación y que no puede ser dejado de lado: las *fake news* o noticias falsas. Como Facebook o Google no son quienes generan el contenido, no se hacen responsables de la veracidad de lo que se publica, por lo tanto, cada persona puede escribir lo que desee en las redes sociales, sin importar si es cierto. Cuando esta información es manipulada con un objetivo, se permite entonces, que se pongan noticias falsas para manipular la opinión, por ejemplo, para hacerte pensar que un candidato es mejor o que una minoría es peligrosa. Pensemos además que no es que veamos cualquier noticia falsa, sino que está diseñada de acuerdo a nuestro perfil para aprovechar en su beneficio nuestros miedos. Esto permite manipular a las personas, incluso

mintiendo *ex profeso*, pero en estos momentos no tenemos leyes que lo impidan, por el contrario tenemos precedentes de uso que cuesta trabajo invalidar. Como decir que votaciones donde millones de personas fueron a las urnas (como el Brexit o la elección de Donald Trump) tienen que ser anuladas o repetidas, el precedente que esto crearía podría ser un problema también para la concepción actual que tenemos de la democracia, permitiendo que cuando no le guste un resultado a la persona que dirige repita la elección.

Detectar las noticias falsas es un problema de investigación al que la ciencia se enfrenta hoy en día. El problema es que como todo ocurre en las mismas plataformas hoy en día lo más difícil es saber que es verdad. Antes el criterio más utilizado era que si algo aparecía una y otra vez o en fuentes relevantes tenía mayores probabilidades de ser cierto. Pero hoy en día incluso los medios más fiables se ven obligados a replicar información que se vuelve viral en las redes, solo porque es noticia. Además este tipo de criterios para validar la veracidad de la noticias penaliza noticias de fuentes alternativas o que no coinciden con el *estatus quo*.

Los sesgos en los datos y los algoritmos

La era del *Big Data* ha traído cambios extraordinarios a la forma en que funcionan los negocios, la política y la sociedad. Se ha comenzado a crear una cultura de «toma de decisiones basadas en datos», que impulsa a los directivos en todos los niveles a hacer cada vez menos uso de sus «instintos» y darle un mayor peso a la «realidad objetiva», que refleja los datos y las estadísticas. No solo en sectores económicos o tradicionalmente cuantitativos (como la banca o la medicina), a todo lo largo y ancho de la sociedad está ocurriendo esta transición. Actualmente, los bancos deciden si dar o no un préstamo a un cliente a partir de un análisis estadístico profundo de todos los préstamos dados anteriormente y sus retornos de inversión. Pero de la misma forma, los tribunales en Estados Unidos cada vez se apoyan más en los datos anteriores para decidir si un acusado es susceptible de ser reincidente o no. Si existen miles de casos similares, de la misma raza, estrato social, y naturaleza del crimen, y la inmensa mayoría de estos casos fueron reincidentes, está claro que el acusado tiene una alta probabilidad de ser reincidente, ¿cierto?

Pero existe un problema intrínseco en esta forma de pensar que está provocando estragos, en todos los sistemas de ayuda a la toma de decisiones. Se

han comenzado a notar comportamientos que podrían considerarse racistas, o machistas, o discriminatorios de alguna forma con algún sector específico. Si las computadoras no entienden el concepto de machismo o racismo, y no ha sido programado explícitamente, ¿cómo es posible que expresen este tipo de comportamiento tan profundamente humano? Para entender este problema, sus consecuencias, y sus posibles soluciones, es necesario comprender la naturaleza de estos sistemas computacionales basados en datos y la forma en que toman decisiones, fundamentalmente diferente a cómo lo hacemos los seres humanos.

Uno de los ejemplos más visible sobre algoritmos evidentemente racistas ocurrió con el servicio de Google Photos en 2015. Este servicio permite a los usuarios subir sus fotos personales a la nube, aplicar filtros, poner comentarios, etc. Además, cuenta con una herramienta que permite automáticamente detectar los objetos en una foto y ponerle así etiquetas. Esto brinda a los usuarios una manera muy eficaz y rápida de buscar, por ejemplo, «todas las fotos de las vacaciones donde haya una playa y esté mi hermana». El problema ocurrió cuando un usuario detectó que unas fotos de sus amigos, de raza negra, estaban siendo etiquetados como «gorilas». Al principio esto provocó burlas pero rápidamente se convirtió en un problema cuando múltiples usuarios comenzaron a notar lo mismo, las personas negras eran consistentemente identificadas como gorilas, chimpancés y otras especies de primates.

La respuesta inmediata de Google fue eliminar la etiqueta «gorila» y similares de su sistema, de forma que ahora o bien el *software* es incapaz de reconocer que existe una persona, o al menos no le queda más alternativa que etiquetarla como «persona». Esta es la típica solución de «esconder la cabeza en la arena», pues el problema no radica en que existan fotos de gorilas. El problema, de forma muy simplificada, se puede encontrar si se examinan los datos con los que Google construyó su sistema. Básicamente consisten en una colección de millones de fotos de todo tipo de objetos, animales, y personas. Pero hay una falla fundamental, el conjunto de datos tiene muchas menos personas negras que blancas, por lo que el algoritmo, ante una foto de una persona negra, encuentra mayor parecido con las imágenes de «gorila» que con las imágenes de «persona», pues la mayoría de las personas que conoce son blancas. Es equivalente a llevar un niño inglés, que nunca ha visto personas negras, y que durante años solo ha visto a sus coterráneos y a los gorilas del zoológico, de excursión a África. Posiblemente no sabría identificar del todo a esos seres extraños, parecidos a él, pero de piel más oscura.

Google prometió resolver el problema de forma más permanente, eso es, adicionando miles de fotos de personas de todas las razas y credos, para «enseñar» a su sistema que existe una amplia variedad de formas en las que un ser humano se puede vestir o puede lucir, sin dejar por eso de ser humano. Sin embargo, hasta la fecha, la solución sigue siendo «esconder la cabeza en la arena», y todavía hoy Google es incapaz de reconocer verdaderos gorilas en una foto, por miedo a equivocarse e identificar incorrectamente a una persona. Este caso, aunque relativamente inocuo, deja traslucir un problema fundamental que puede tener consecuencias graves socialmente. Google no está utilizando este sistema (que sepamos) para nada importante, digamos otorgar una visa o una beca universitaria, pero existen casos mucho más siniestros que son resultado del mismo tipo de razonamiento sesgado.

Uno de estos casos es el *software* utilizado en el sistema judicial de Estados Unidos para evaluar la posibilidad de reincidencia de un crimen, desplegado en todos los condados del país, que está siendo utilizado diariamente para evaluar si un criminal cualquiera, una vez cometido el crimen, tiene una alta probabilidad de volver a cometer el mismo crimen. Según la respuesta, el juez decidirá si otorgar una pena más larga, o la posibilidad de fianza o salida por buen comportamiento. A primera luz parece absolutamente sensato, pues además de la ganancia en eficiencia, este sistema elimina o sustituye el juicio humano, que todos sabemos es potencialmente racista, sexista, homófobo, xenófobo y, en general, poco objetivo. Sin embargo, en la práctica, este sistema simplemente exacerba y profundiza estos mismos sesgos, por la propia forma en que funciona.

Un análisis profundo del medio ProPública demostró hasta qué punto este sistema es racista. En términos simples, dos personas, que tienen exactamente las mismas características, tipo de crimen, estrato social, edad, etc., y que solo se diferencian en la raza, serán evaluadas de forma distinta por este sistema. Las personas negras son evaluadas (como promedio) más peligrosas que las personas blancas, asiáticas o latinas. Haciendo un análisis más profundo las causas comienzan a ser aparentes. De todos los perfiles de personas negras analizados, aproximadamente 50 % se evaluaban como poco probables (menos de 50 % de probabilidad de reincidir), y el otro 50 % como altamente probables (más de 50 % de posibilidad de reincidir). Sin embargo, al analizar los perfiles de personas de otras razas, una cantidad mucho mayor eran evaluadas como poco probables de reincidir. De hecho, prácticamente no hay personas de raza blanca, asiática o latinos con probabilidad 80 % o 90 % de reincidencia.

Atención, esto es analizando los perfiles de personas que aún no han sido reinidentes, es decir, esto no es simplemente un reflejo de la realidad, un análisis estadístico sobre la población, esto es el resultado de lo que el algoritmo «piensa» que va a suceder, y que se traduce directamente en que el sistema judicial se comporte injustamente más riguroso con personas de raza negra.

Sistemas similares existen en todas las industrias. La investigadora Anastasia Georgievskaya reportó sesgos similares en un sistema computacional utilizado para juzgar un concurso de belleza, donde casi todos los ganadores escogidos por el algoritmo eran de raza blanca. Pero el problema no se reduce al racismo, donde existe una variable demográfica claramente visible que puede confundir a una computadora. Actualmente los bancos utilizan sistemas como estos para determinar si una persona es probable que devuelva un préstamo o no. Estos sistemas se usan para asistir en la toma de decisiones a la hora de aprobar una hipoteca u otorgar un crédito. En uno de estos sistemas, cuando fue analizado por especialistas, se descubrió que otorgaba una probabilidad de devolver el préstamo particularmente baja a mujeres jóvenes, solteras y embarazadas, justamente uno de los sectores que más necesidad tiene de ayuda financiera.

De manera general estamos viendo que el problema de los sesgos permea a todos los algoritmos que se utilizan día a día para predecir comportamientos humanos. Si entidades tan poderosas como Google o el sistema judicial o bancario de los Estados Unidos no son inmunes a estos problemas, ¿qué podemos esperar del resto de los sistemas informáticos que están o estarán siendo desplegados en un futuro cercano para evaluar a nuestros hijos en la escuela, decidir si darnos la licencia de conducción, un préstamo bancario, o el derecho a votar en las elecciones?

Es importante reflexionar hasta qué punto esta situación es extraordinariamente compleja. Estamos acostumbrados diariamente a encontrar discriminación, racismo, machismo, homofobia, en toda la sociedad. Casi ninguno se asombraría de escuchar que el sistema judicial norteamericano es racista, y más negros son juzgados incorrectamente que blancos. Pero lo que la mayoría de las personas no entiende es que esos mismos sesgos se transmiten de forma sutil a los algoritmos y sistemas computacionales que creamos, sencillamente porque esos sesgos dejan una marca real en la sociedad, y por tanto en los datos que utilizamos para crear estos algoritmos. Cualquiera en su sano juicio diría que, si usamos una computadora, al menos no habrá racismo o sexismo. El sistema puede ser estúpido y no funcionar, la computadora puede fallar en predecir el

objeto correcto, pero al menos lo debería hacer de forma consistente para todas las razas, sexos, y credos. «Los números no mienten», pensamos todos. Es justamente esta forma de pensar la que es tan peligrosa, pues nos permite convencer a jueces y abogados que este sistema debe «ser mejor» de alguna forma que su propio juicio, y nos hace aún más vulnerables a este fenómeno, justamente porque no somos conscientes de hasta qué punto las máquinas han heredado nuestros propios defectos, hasta qué punto los números sí mienten, en tanto son un reflejo de nuestras propias concepciones.

El aprendizaje estratégico

Cuando hablamos de aprendizaje estratégico nos referimos a que los algoritmos que utilizamos tienden a encontrar la forma más simple de darnos la respuesta que les estamos pidiendo y no necesariamente tienen en cuenta factores tan complejos como la ética. Cuando deseamos resolver problemas muy difíciles es complicado expresar todos los matices y terminamos representando una simplificación del problema, pero que estaríamos aparentemente contentos con su solución.

El peligro en estos casos es que no siempre entendemos todos los pasos por los que se llega a una decisión y es usual que el algoritmo proponga soluciones que para nosotros no son aceptables. O peor aún que apliquemos lo que dice, y cuando lo hacemos nos damos cuenta que no es acorde con nuestros principios. Uno de los casos particulares es el de los sesgos ya mencionado.

Este tema es todavía más amplio, pues implica que los algoritmos no aprenden lo que queremos sino algo similar y que puede estar relacionado. Esta aparentemente pequeña diferencia puede llevarnos a soluciones inútiles o incorrectas. Por ejemplo, pensamos en evitar el calentamiento global y la computadora propone, no sin tener razón, eliminar la especie humana. Por supuesto que esta solución no es satisfactoria para nosotros, lo que ocurre es que le explicamos el problema simplificado, no queremos arreglar el calentamiento global queremos arreglarlo con estas condiciones y son esas condiciones las que son muy difíciles de representar para utilizarlas por los algoritmos. En este caso es muy evidente el problema con la solución pero tengamos en cuenta que este puede ser mucho más solapado y difícil de detectar sobre todo si confiamos ciegamente en la respuesta.

Por este motivo, uno de los campos que más ha crecido en los últimos tiempos es la explicabilidad de la IA. Que nos ayuda a entender el motivo por el que

se toma una decisión y nos permite analizar si esta cumple o no con nuestros estándares morales o si coincide con el problema que queremos resolver. Este problema no implica que todo lo que dicen nuestros algoritmos esté equivocado, por el contrario son decisiones basadas en datos lo que tenemos es que conocer más en detalle su funcionamiento para interpretarlas de la manera correcta.

La automatización y la pérdida de empleos

Todas las revoluciones industriales han traído una disrupción del mercado laboral, al automatizar parte de los empleos y desplazar a un sector importante de la población laboral hacia otros mercados. A corto plazo, la preocupación fundamental siempre ha sido que esas personas no tengan las habilidades para adaptarse a otros empleos y por lo tanto se vean desempleadas, pero a mediano y largo plazo la tendencia siempre ha sido hacia la creación de nuevos puestos de trabajo que anteriormente eran impensables.

Esta próxima revolución industrial también desplazará a un sector importante de la población laboral, y también creará (ya está creando) empleos que hace 10 años eran impensables, como manager de redes sociales, *influencers*, creadores de contenido y toda clase de oportunidades en las nuevas economías virtuales que están apareciendo. Sin embargo, esta nueva revolución industrial tiene algunas diferencias cualitativas importantes, que crean nuevos retos.

En las ocasiones anteriores, la automatización ha ocurrido generalmente hacia el inicio de la cadena de valor: en la agricultura, la minería, la producción industrial, por lo que cualquier desplazamiento de las fuerzas productivas tiende a ser hacia posiciones más altas en la cadena de valor, donde la complejidad técnica es mayor y por tanto hay mejores salarios. Sin embargo, esta revolución industrial está automatizando una parte importante de la economía de servicios, mientras que deja espacios abiertos más abajo en la cadena de valor, por ejemplo, los repartidores de comida a domicilio, los choferes de Uber o los embaladores de paquetes en Amazon. Estos trabajos no están siendo del todo automatizados y, por el contrario, proliferan a medida que la economía de servicios crece con nuevas aplicaciones, *chat bots* y plataformas donde los clientes son atendidos automáticamente, en vez de por un ser humano. En otras palabras, se está automatizando el trabajo del capataz en vez del de los esclavos.

Es verdad que están apareciendo nuevos empleos que eran impensables antes excepto para las élites. Por primera vez cualquiera puede ser un creador de

contenido, un artista digital, y mercadear libremente su arte al mundo entero a través de mercados puramente digitales. La aparición de nuevas formas de propiedad y contratos verificadas de forma descentralizada (a través de las tecnologías de *blockchain*) permite la creación de mercados desregularizados donde se intercambia valor directamente entre los creadores y los consumidores sin necesidad de mediar un agente que cobre una comisión.

Por lo tanto, un obrero de los servicios, cuyo empleo quede automatizado en el futuro cercano, tendrá dos opciones: moverse hacia arriba en la cadena de valor hacia empleos más relacionados con la creación intelectual o moverse hacia abajo, hacia la economía *gig* (de trabajos a tiempo parcial y con pocas o ninguna protección sindical). La diferencia está en que no todos tienen las habilidades necesarias para el primer tipo de trabajos y aunque los recursos para el aprendizaje son cada vez más ubicuos, sigue siendo más fácil realizar los trabajos de menor complejidad técnica.

El control de los datos

Los datos que producimos al navegar por Internet o escribir en una red social, incluso al leer una noticia, hoy en día tienen dueños. Esos dueños no somos nosotros, esos datos pueden ser vendidos o utilizados para diversas tareas según las regulaciones existentes. Pero a nosotros no nos llega ni siquiera información sobre para qué se utilizan o a quién se le entregan nuestros datos. Muchas veces somos nosotros mismos al entrar a una plataforma o utilizar una aplicación los que cedemos los derechos sobre nuestros datos. Incluso en ocasiones no hay mucho que hacer la licencia es: o tengo, o permites estas condiciones, o no puedes utilizar mi aplicación. Hoy en día los datos son considerados un recurso más valioso que el petróleo.

El filósofo Jaron Lanier, el economista Glen Weyl (ambos trabajaban para la Fundación de Investigaciones de Microsoft) y otros, argumentan que los datos no deben ser considerados ni gratuitos, ni capital, ni recurso natural, sino trabajo. Este enfoque promueve que parte del valor generado por los datos debe retornar al dueño. Y de cierta forma podemos hacer una analogía a la época de la revolución industrial donde los propietarios de los medios de producción definían por sí solos el precio de la mano de obra. Quien creó un balance de poder fueron los sindicatos, que podían establecer demandas. En estos momentos (al igual que durante la industrialización) el valor de los datos de varios usuarios es

inmenso, pero el valor que se extrae de un solo individuo es cero. Por tanto, es solo en un nivel agregado, como los sindicatos, donde se vuelven valiosos los datos y donde se puede crear un contrapeso al balance de poder.

Lainer y Weyl establecen que se pudieran utilizar sindicatos de «trabajadores de datos» para negociar con las empresas. Ellos plantean: «Si bien ningún usuario individual no tiene mucho poder de negociación, un sindicato que filtra el acceso de las plataformas a los datos del usuario podría convocar a una huelga poderosa» y «De una u otra forma, las sociedades tendrán que encontrar un mecanismo para distribuir la riqueza creada por la Inteligencia Artificial». Hoy en día la riqueza que generan explotar estos datos está concentrada en pocas compañías, grandes monopolios internacionales, que cada vez son más difíciles de controlar porque incluso son los que más influyen en que personas elegimos para que nos representen.

Retos futuros

Como ha pasado tantas otras veces en la historia, la época que vivimos acogió un salto tecnológico trascendental, el cual a su vez influyó en un cambio de los modos de vida y concepciones de la persona sobre sí mismo y sobre el mundo. Igual que en su tiempo hiciera la invención de la imprenta o el descubrimiento de la penicilina, hoy la hiperconectividad y la explosión de los datos en red modifican las reglas del juego para el ser humano, tanto en su condición de ser humano como en la de ser social. Las redes sociales y las nuevas capacidades de cómputo nos están abriendo los ojos ante nuevas concepciones sobre los propios derechos humanos básicos. Estamos hablando de una era en que el derecho a decidir qué se hace con los datos privados de una persona tiene que ser parte de las legislaciones y tiene que ser una preocupación consciente de los individuos, como lo es el derecho a la propiedad personal o el derecho a la libertad.

El conocimiento es posiblemente la primera forma de enfrentarnos a estos retos. Tenemos que saber que existen y las consecuencias que tienen sobre nuestra vida para poder tomar decisiones. Si somos analfabetos en esta nueva era de transformación digital, estamos expuestos a muchos riesgos de los que no seremos capaces de protegernos. La tecnología llegó para quedarse y hacer nuestra vida mejor, pero somos nosotros los que tenemos que dibujar los límites.

PARTE VII

**LA INDUSTRIA CUBANA
DEL *SOFTWARE* ANTE EL RETO
DE LA TRANSFORMACIÓN DIGITAL**

La transformación digital en Cuba: retos para la industria de aplicaciones y servicios informáticos

GRISEL E. REYES LEÓN

La transformación digital (TD) es una necesidad y un hito en el desarrollo de la humanidad. El uso de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones (TIC) propicia el desarrollo de nuevos tipos de innovación a partir de la creatividad individual y colectiva, generando cambios importantes en el ámbito organizacional. Su impacto llega a todos los sectores de la economía, desde las empresas hasta los niveles de dirección del Gobierno y a segmentos enteros de la sociedad. La transformación digital se puede interpretar entonces como un proceso en el que las tecnologías digitales crean disrupciones que desencadenan respuestas estratégicas en las organizaciones que buscan realizar cambios en sus encadenamientos para generar nuevos valores, al mismo tiempo que se producen cambios estructurales y se gestionan barreras organizativas que afectan los resultados de este proceso.

El desarrollo continuo y vertiginoso de las TIC está produciendo cambios en el mundo laboral, en los sistemas de Educación y Salud, la producción, el comercio, las finanzas, la política y las relaciones humanas. Este proceso implica un cambio cultural que involucra a toda la sociedad, tanto desde el punto de vista organizativo, como desde el punto de vista individual, por lo que en el participan todos los actores de la sociedad, el individuo, el sector productivo, las sociedades civiles, el Gobierno y hasta los partidos políticos.

En este contexto, la economía del conocimiento y dentro de ella la industria de aplicaciones y servicios informáticos desempeñan un papel protagónico. Los actores de esta Industria promueven

nuevos modelos de servicios basados en tecnologías digitales, aportan un ambiente de innovación, calidad y nuevos empleos. Al mismo tiempo los nuevos modelos de negocio traen consigo cambios en las tecnologías y aplicaciones de *software*.

En este capítulo se pretende, de forma resumida, exponer los principales resultados que tiene en Cuba esta industria y los retos de cara a la implementación de la transformación digital de nuestra sociedad.

Desarrollo de la industria de aplicaciones y servicios informáticos en Cuba al cierre de 2020

La concepción de esta industria en Cuba tiene como respaldo los elementos de la Conceptualización del Modelo Económico y Social Cubano de Desarrollo Socialista, y el Plan Nacional de Desarrollo Económico y Social hasta el 2030: Propuesta de visión de la nación, ejes y sectores económicos estratégicos, el Lineamiento 84 de la Política Económica y Social del Partido y la Revolución, actualizado recientemente en el VIII Congreso del PCC y el Objetivo 52 de la Primera Conferencia del PCC, que guardan relación con el desarrollo de la industria de programas y aplicaciones informáticas, así como la estrategia económico-social para el impulso de la economía y el enfrentamiento a la crisis mundial provocada por la COVID-19.

Su desarrollo se respalda en la Política Integral para la Informatización de la Sociedad, mediante el Decreto Ley 370/18 y el Decreto Ley 359/19, sobre el Desarrollo de la Industria Cubana de Programas y Aplicaciones Informáticas. Responde, además, a una política específica: la de fortalecimiento de la empresa estatal de aplicaciones y servicios informáticos, cuyas normas jurídicas fueron emitidas por los ministerios de Finanzas y Precios, Trabajo y Seguridad Social, Educación Superior, Cultura y Comunicaciones, así como el Decreto Ley 363/2019 de los Parques Científicos y Tecnológicos y de las Empresas de Ciencia y Tecnología, que funcionan como interface entre las universidades y entidades de ciencia, tecnológica e innovación con las entidades productivas y de servicios, que incluye las Resoluciones 286/2019 del Citma y 287/2019 del MFP, y al Decreto Ley 2/2020 «De las Empresas de Alta tecnología», que incluye la Resolución 50/2020 del Citma.

Como elementos fundamentales para el desarrollo de esta Industria, hay que considerar el desarrollo de la infraestructura de conectividad. En este sentido, al cierre del año 2020, la penetración de Internet sobrepasa el 64 % y más de 4,6 MM de usuarios están provisionados para el uso de los datos

móviles.⁷¹ Los indicadores⁷² de crecimiento en materia de conectividad, aunque distan del comportamiento mundial, evidencia un importante avance en el último período, entre ellos se destacan los siguientes:

- Uso de ancho de banda internacional, en Mbit /s: aumento de 174 %, de 14 902 (2019) a 40 860 (2020).
- Porcentaje de la población cubierta por al menos una red móvil LTE/WiMAX: aumento de 77 %, de 22,38 (2019) a 39,71 (2020).
- Suscripciones activas de banda ancha móvil: aumento de 36 %, de 2 059 822 (2019) a 2 795 707 (2020).
- Tráfico de Internet de banda ancha móvil (exabytes): aumento de 220 %, de 0,020984 (2019) a 0,067347 (2020).

Con relación a la formación de profesionales se destaca que asociados al sector de las TIC en Cuba, existen cuatro carreras universitarias, de donde han egresado un estimado de 48 mil profesionales⁷³ asociados, de las diferentes especialidades: telecomunicaciones, ciencias de la computación y ciencias informáticas. De las cuatro carreras, la Ingeniería Informática es la de mayor cobertura territorial, ya que se estudia en 16 universidades del país; la Ingeniería en Telecomunicaciones y Electrónica en cuatro universidades; y las carreras de Ingeniería en Ciencias Informáticas y Licenciatura en Ciencias de la Computación, en tres.

A partir de información aportada por el Ministerio de Educación Superior (MES), con relación a las cifras correspondientes a las matrículas (2015-2020) y los graduados (2014-2019) de las cuatro carreras, se pudo identificar que existe una tendencia al aumento discreto de las matrículas, pero una disminución de los graduados.

Los actores económicos que en la actualidad participan en la industria cubana de aplicaciones y servicios informáticos son dos: entidades estatales y trabajadores por cuenta propia con licencia de Programador de Equipos de Cómputo (PEC).⁷⁴

⁷¹ Datos informados por ETECSA al Ministerio de Comunicaciones.

⁷² Respuesta emitida por el Ministerio de Comunicaciones al Cuestionario Corto de la UIT.

⁷³ 20 centros informantes, de las 28 entidades identificadas que se dedican al desarrollo de aplicaciones y servicios informáticos, registran 5 589 profesionales de las TIC, de ellos 1 829 dedicados a la actividad de desarrollo.

⁷⁴ De esta figura no se cuenta con estadísticas oficiales de desempeño.

Según el Sistema de Información Estadística Complementario (SIEC), del Ministerio de las Comunicaciones, en el que informaron 20 de estas entidades estatales, al cierre de 2020 se reportan ventas por un total de 516,6 millones de pesos en moneda total. A pesar de que seis empresas experimentaron decrecimientos, en sentido general la industria creció 6,7 % con respecto al año anterior. Las exportaciones alcanzan 19,3 millones de USD representando 3,7 % de las ventas totales de esta industria.

Las exportaciones corresponden fundamentalmente a las empresas Citmatel (18 millones), Softel (1 millón 100 mil), Desoft (51 300), Segurmática (34 850) y Datys (6 mil). Las formas de gestión no estatales registraron exportaciones por 2 600 a través de Desoft.

Las líneas de negocios que más ventas generaron al cierre de 2020, son el mantenimiento o soporte a aplicaciones, seguida de los servicios profesionales de TI, mientras que las soluciones más vendidas son el *software* para gestión y operación del negocio, seguido de los sistemas de contabilidad, facturación e inventario, lo que demuestra reservas que pueden ser explotadas. Los indicadores de desempeño de la industria se pueden apreciar en el Anexo. Estos resultados, aunque positivos, no están en correspondencia con el comportamiento de esta industria a nivel internacional, ni con los esfuerzos realizados en el país en materia de formación.

Durante 2020 y respondiendo al escenario impuesto por la COVID-19, las empresas de la industria desarrollaron soluciones para el gobierno electrónico con impacto principal en los sectores de Justicia, Trabajo y Seguridad Social y Salud Pública. Los resultados principales se aprecian en aplicaciones informáticas para el enfrentamiento a la COVID-19, la gestión de trámites gubernamentales y el comercio electrónico. Se realizó el desarrollo evolutivo de los sitios web gubernamentales de 30 organismos de la Administración Central del Estado y los 16 de gobiernos provinciales, así como se desarrollaron los sitios web gubernamentales de todos los municipios del país. Sin embargo, no se avanza con la velocidad requerida en la informatización de los trámites en líneas y con ello en la segunda etapa definida para el desarrollo del gobierno electrónico (interacción).

Igualmente, se desarrollaron varias soluciones informáticas con impacto en el comercio electrónico, en el que también se experimentó cierto desarrollo durante 2020, con mayor utilización en la comercialización de servicios que en la de bienes (telecomunicaciones, electricidad, agua, transporte, tributos, etc.),

pero con un impacto muy distante del esperado y requerido. En esta actividad, además de limitaciones tecnológicas, existen problemas organizativos, logísticos y de disponibilidad de oferta.

Entre las plataformas cubanas de pagos electrónicos para las operaciones entre personas naturales, jurídicas y entre ambas, las más representativas son: Transfermóvil y el Bulevar Mi Transfer, de Etecsa; EnZona, de la empresa Xetid; y Banca Remota del Sistema Bancario.

Aunque se han ido completando normas⁷⁵ que ordenan el comercio electrónico, no se logra una agilidad adecuada en su implementación, incidiendo negativamente, la incompleta informatización de los procesos, la falta de interoperabilidad entre las plataformas de gestión comercial y los sistemas contable-financieros, así como las capacidades en la infraestructura, las plataformas tecnológicas y su seguridad, incluidas las del sistema bancario, que no dan respuesta a la demanda creada por el comercio electrónico.

En actividades de I+D+i se ejecutaron 42,2 millones de pesos en moneda total que representa 8 % del total de los ingresos, siendo la fuente principal de financiamiento empresarial (32,6 millones de pesos). De manera general, las innovaciones tienen carácter incremental y no disruptivo, por lo que estos resultados se consideran insuficientes si tomamos como referencia el comportamiento de esta actividad en el sector a nivel internacional.

Según los indicadores registrados en el SIEC, al cierre de 2020 los principales actores de esta industria contaban con 50 doctores en ciencia, 1 033 másteres en ciencias y 332 especialistas de posgrado, un potencial muy limitado pero que constituye una fortaleza para el desarrollo científico. Las empresas líderes de la industria, en los últimos años, se han estado enfocando en el desarrollo de plataformas con altos niveles de integración con destino al Gobierno y al comercio electrónico. Se destaca Desoft, que gestiona una infraestructura centralizada para el gobierno electrónico en línea y desarrolla una solución basada en una tecnología de código abierto con respaldo en una comunidad internacional, que facilitará la evolución de los sistemas contable-financieros a sistemas de gestión de recursos empresariales y de Gobierno.

⁷⁵ Decretos 304/ 2012 sobre la Contratación y 370/ 2019 sobre la Informatización de la Sociedad en Cuba, las Resoluciones 2/2016 del MININT, 42/2018 del MINCIN, 35/2019 del MINCOM sobre tiendas virtuales y la 55/2021 sobre la facturación electrónica.

La empresa Datys continúa el desarrollo evolutivo de varias líneas asociadas a la identidad, basadas en el uso de la biometría, *Big Data* e Inteligencia Artificial. Xetid basa su línea fundamental en el desarrollo de la plataforma EnZona, no solo para la gestión de pagos electrónicos, sino como herramienta de autenticación de múltiples factores. Despliega, además, la plataforma de gestión de contenidos Bienestar, la plataforma para los Registros Públicos y la Ficha Única del Ciudadano, como herramienta de integración con otras provistas por terceros. Segurmática centra su potencial en el desarrollo de la Suite de Seguridad, la que debe constituir una etapa cualitativamente superior para el antivirus nacional.

Se han creado dos empresas para gestionar los Parques Científicos y Tecnológicos de La Habana (3CE) y de Matanzas (CIENEX), que se encuentran en funcionamiento, así como dos Empresas interfaces en la Universidad Central Marta Abreu de Villa Clara y en la Universidad Tecnológica de La Habana José Antonio Echeverría, respectivamente.

El Programa Nacional de Ciencia y Tecnología de Telecomunicaciones e Informatización de la Sociedad aprobó 20 proyectos de 32 evaluados, que iniciaron su ejecución en 2021. Se diseñaron tres programas sectoriales de ciencia, tecnología e innovación, orientados a estimular proyectos vinculados a soluciones de ciberseguridad, desarrollo de la infraestructura de telecomunicaciones, industria de *software* e informatización, cuya convocatoria fue prevista para 2021.

En relación con la calidad de los productos y las aplicaciones informáticas, según datos de la entidad evaluadora (Calisoft), en 2020 se realizaron 37 evaluaciones a 25 productos, solo 27 % (10 aplicaciones) lograron resultados satisfactorios. De forma general se mejoran los resultados con respecto a 2019, en cuatro de las cinco variables de evaluación: seguridad, adecuación funcional, usabilidad y eficiencia del desempeño, retrocediéndose en fiabilidad. Este resultado está relacionado con la baja adopción de estándares de calidad en el proceso de desarrollo del *software*, por parte de las entidades. Solo cuatro⁷⁶ entidades alcanzan el nivel básico del MCDAI,⁷⁷ una unidad de desarrollo de DA-

⁷⁶ Sitrans, Tecnomática, Softel y la UCI.

⁷⁷ Modelo de Calidad para el Desarrollo de Aplicaciones Informáticas, para la madurez de los procesos de desarrollo de *software*.

TYS está certificada en nivel intermedio y la UCI está certificada en un modelo de calidad internacional (CMMI nivel II).

Se perfecciona el sistema de certificación de la calidad en el sector; en correspondencia, se aprobó una norma ramal para los requisitos de calidad de los sistemas y productos de *software*, y cuatro normas cubanas asociadas a la calidad de *software* y los servicios en la nube computacional. En 2021 estuvo prevista la acreditación de Calisoft, como laboratorio industrial de ensayos de pruebas y en proceso de aprobación el esquema de certificación de procesos y productos.

Limitaciones, brechas y retos

A pesar de los resultados positivos que se han mencionado, y aunque existen fortalezas y oportunidades para su crecimiento y desarrollo, se identifican limitaciones y brechas que impiden o ralentizan el desarrollo de esta industria en el país y su potencial capacidad de generar divisas. A continuación se mencionan algunas:

- Disminución de la cantidad de egresados de las carreras afines a las TIC.
- Alta fluctuación laboral de las fuerzas productivas jóvenes, con éxodo hacia otras actividades económicas, formas de gestión no estatal y hacia el exterior.
- No se logra el encadenamiento productivo entre el operador de infraestructura, el proveedor de infraestructura y de servicios.
- Limitaciones para el auto aprovisionamiento tecnológico y de otros recursos o servicios que necesitan.
- Limitados resultados en la implementación de políticas aprobadas encaminadas a fortalecer y flexibilizar la gestión de las empresas.
- Aunque están en estudio, no se han habilitado otras formas de gestión tales como cooperativas o Mipymes en este sector, que pueden contribuir a su dinamización.
- Falta de conocimientos, habilidades, competencias y especialización orientadas a los Roles que internacionalmente se reconocen en esta industria en los profesionales del sector y que facilitan organizar el proceso productivo con mayor efectividad y eficiencia.
- No se cuenta con un esquema de certificación nacional en roles, y tecnologías de avanzada, ni los mecanismos para lograrlo, que contribuyan a satisfacer las demandas del mercado internacional.

- Insuficiente conocimiento de idiomas extranjeros, fundamentalmente del inglés.
- Ausencia de una estrategia integral para la formación del potencial científico con impacto en el sector productivo.
- El sistema de incentivos en las empresas del sector no reconoce diferencialmente al talento que genera los mayores valores en el proceso productivo.
- Insuficiente vinculación con las universidades, tanto en la formación como en el desarrollo de proyectos de investigación e innovación, orientados a la aplicación de tecnologías emergentes.
- Limitada aplicación del método científico en la conducción ordenada de todo el proceso de desarrollo y explotación exitosa de los servicios y soluciones informáticas.
- Pocos centros de investigación vinculados al desarrollo de las TIC.
- Poca cultura en el uso y adopción de normas internacionales en el proceso de desarrollo de *software* y prestación de servicios de tecnología de la información.
- Falta de una cultura de negocios en el sector productivo para emprender nuevos proyectos en el entorno digital.
- Poca cultura organizacional en entidades e instituciones que faciliten la implementación y adopción de las TIC.
- Insuficiente infraestructura de conectividad y de la accesibilidad a esta, así como limitaciones financieras para la adquisición y comercialización de equipamientos e insumos, tanto para el desarrollo de las soluciones, como para el uso de las TIC.
- Inexistencia de un catálogo de productos y servicios de cara a la exportación.
- Ausencia de un modelo de gestión para el estudio del mercado de las TIC que identifique oportunidades y establezca la inserción de la industria en el mercado internacional a través de las exportaciones.
- Falta de incentivos para la integración de diferentes formas de gestión que permitan y faciliten la generación de nuevos modelos de negocios digitales.

Nuestra industria está llamada a evolucionar hacia modelos de negocio holísticos, rediseñar completamente sus productos y servicios, y establecer interacciones más estrechas con proveedores e incluso identificar asociaciones con sus clientes de cara a las exportaciones fundamentalmente. Su sistema de innovación debe orientarse a generar valor sustancial y diferenciador, deben dar prioridad a la aplicación de tecnologías disruptivas como la Inteligencia Artifi-

cial, las técnicas de analítica de grandes volúmenes de datos, el Internet de las Cosas y el uso de tecnologías de integración de soluciones. Insistir en el desarrollo y uso de soluciones con tecnologías libres, el análisis multidisciplinario en la conceptualización de las soluciones y fomentar el trabajo en equipo buscando integración.

La transformación digital está impulsando una avalancha de nuevas tecnologías de *software*, razón por la que es necesario alinear la dinámica del desarrollo de las TIC, con la dinámica empresarial, la formación de los profesionales y los tiempos que los procesos de ciencia e innovación requieren. Desarrollar más la cultura de protección del intangible, potenciar el registro de productos, de bibliotecas de algoritmos, métodos, modelos, normas, de activos de *software* reutilizables, que tienen impacto en la productividad y robustez de las soluciones que se implementan. Deben adoptar una estrategia que les permita operar simultáneamente en dos modos, el modo original representado por los negocios y operaciones tradicionales y el modo disruptivo que busca oportunidades para innovar, haciendo uso de nuevas tecnologías, nuevos modelos de negocios y de encadenamientos.

Para producir un cambio sustantivo deben lograr que sus profesionales organicen el trabajo de manera más eficiente, actuando con iniciativa, desarrollando habilidades de comunicación y realizando sus soluciones centrados en el usuario final con intuición, creatividad, confianza y visión de futuro. Es necesario capacitar a sus especialistas en gestión de proyectos adaptativos, en liderar proyectos y soluciones ágiles ajustados a los tiempos de desarrollo actuales.

En los niveles de dirección, hay que lograr un cambio de mentalidad que abandone el tradicional estilo de mando y control, y se oriente más al liderazgo emprendedor, a la toma de retos y riesgos, logrando motivación en los equipos de trabajo y creando un ambiente de aprendizaje mutuo, que incluya también sacar provecho de los enfoques o caminos errados. Estas habilidades será necesario desarrollarlas desde el propio sistema educativo, adecuando los métodos y contenidos, orientándolos a lo que significa la transformación digital, haciendo uso de métodos de aprendizaje innovadores como cursos en línea abiertos y masivos, aplicación de técnicas de simulaciones, entre otros, por lo que el vínculo de la industria con la academia en ambas direcciones es de vital importancia.

Es necesario el estudio con profundidad y la permanente observación del mercado de las TIC, los nuevos modelos de negocios y las diferentes formas de implementación. En este sentido, las alianzas entre los actores de la industria

y la academia pueden jugar un rol protagónico, facilitando y consolidando la integración y complementariedad de los núcleos de vigilancia tecnológica. Para enfrentar todos estos retos, deben tener en cuenta la existencia de barreras internas que ralentizan su implementación, como son los niveles de cultura de las organizaciones, la falta de estrategias para visibilizar el retorno de la inversión a partir de la transformación digital e incluso la percepción de canalización de las empresas existentes.

También debe observarse y gestionarse la existencia de barreras externas, como la falta de reconocimiento por parte de los directivos en los diferentes niveles, tanto del sector productivo como del gobierno, de cómo la transformación digital beneficiará a la sociedad y a la economía, la escasez de habilidades y confianza en los ciudadanos, falta o insuficiente infraestructura y las limitaciones financieras especialmente para el sector presupuestado y para las pequeñas y medianas empresas. Por lo tanto, estimular desde las empresas de esta industria, el desarrollo de servicios de valor, como consultorías, que propongan nuevos modelos de negocio y soluciones tecnológicas adecuadas a las necesidades y características de cada cliente, contribuirá a crear cultura en las organizaciones y a desarrollar habilidades en los usuarios para lograr una conducción acelerada del proceso y la explotación exitosa de los servicios y soluciones informáticas. Del mismo modo deberán orientarse más a los problemas esenciales tanto del sistema productivo, como de la gestión del gobierno.

Conclusiones

Podemos resumir que los actores de esta industria son estratégicos para impulsar el crecimiento y la rentabilidad de todos los sectores productivos. Los avances alcanzados hasta la fecha demuestran que tienen el potencial y la capacidad para gestar un entorno habilitador que propicie innovación, servicios de calidad, nuevos empleos y desarrollo de habilidades. Para ello será necesario:

- Perfeccionar su organización y gestión, buscando mayor complementariedad y formando cadenas de valores que aseguren soluciones más competitivas.
- Fomentar las alianzas estratégicas con sectores de avanzada como la Salud, la ciencia, la Educación, la cultura, el turismo, entre otros, lo que les permitirá ser parte de una gran solución y aprovechar las fortalezas de otros.

- Utilizar las ventajas que ofrecen los Parques Científicos y Tecnológicos, y las empresas interfaces, para crear ecosistemas que favorezcan el vínculo permanente con la academia, la disminución de los costos y el incremento de la productividad, la robustez y fiabilidad de las soluciones.
- Consolidar y fomentar un sistema integral para la gestión del capital humano y la ciencia, que aproveche las capacidades del sector del conocimiento, y potencie la aplicación de normas y estándares de calidad, propicie la generación de soluciones a problemáticas de diferentes naturaleza y alcance y facilite la generalización de los resultados.

Referencias bibliográficas

- Ruiz Jh, A. y Barrera O., J. T.: *Los caminos no se hacen solos: hacia la transformación digital de la sociedad cubana*, ANPP, Constitución de la República de Cuba. La Habana, 2019.
- Banco Mundial: *Perspectivas económicas mundiales*. Banco Mundial, Washington DC, 2020.
- CEPAL: *Anuario Estadístico de América Latina y el Caribe*. Comisión Económica para América Latina y el Caribe, Santiago de Chile, 2018.
- CEPAL. *Cuarto informe sobre el progreso y los desafíos regionales de la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible en América Latina y el Caribe*. Comisión Económica para América Latina y el Caribe, Santiago de Chile, 2021.
- Christof, E. y Henrique C., C.: *Digital Transformation*. IEEE Softwa, 2018.
- Díaz-Canel Bermúdez, M. y Delgado F., M.: “Gestión del Gobierno orientado a la innovación: Contexto y caracterización del modelo”. *Universidad y Sociedad. Revista científica de la universidad de Cienfuegos*, Cienfuegos, Cuba, 2021.
- Díaz-Canel Bermúdez, M.: “Discurso pronunciado en la clausura del Octavo Congreso del PCC”. La Habana, 2021.
- FMI: Actualización de las perspectivas de la economía mundial, 2020.
- Gregory, V.: *Understanding digital transformation: A review and a research agenda*. Published by Elsevier, 2019. Disponible en: <https://www.elsevier.com/open-access/userlicense/1.0/>
- Katherine, B. y Henry, WW.: *Digital transformation in government: Lessons for digital health?* Digital Health, volume 3, pp. 1-5, 2018.
- MINCOM: *Sistema de Información Estadística Complementaria*. La Habana, 2020.

ONEI: Anuario Estadístico de Cuba. Oficina Nacional de Estadísticas e Información, La Habana, 2020.

PCC: Conceptualización del modelo económico y social cubano de desarrollo socialista. La Habana, 2017.

Anexo

INDICADORES DEL SUBPROGRAMA DE INDUSTRIA NACIONAL DE APLICACIONES Y SERVICIOS INFORMÁTICOS, CIERRE 2020

N°	Indicador	UM	2019	Dic. 2020
1	Crecimiento anual en ingresos netos totales por venta de aplicaciones y servicios informáticos.	%	7,8 ⁸	6,7
2	Ventas anuales por exportación de productos y servicios informáticos.	MMP	5,06 ⁹	19
3	Productividad media anual por trabajador en el sector empresarial.	MP	50	42
4	Fluctuación anual de los trabajadores.	%	15	14
5	Utilidades destinadas a la investigación y el desarrollo.	%	6,3	5.1
6	Cantidad de registros de propiedad intelectual (patentes, derecho de autor, secreto industrial, marcas, entre otras)	Uno	211	127

⁸ No comprende el aporte del sector no estatal, representado por los programadores de equipos de cómputo.

⁹ Este dato incluye las ventas al exterior de Citmatel por su tienda virtual.

Evolución del sector privado del *software* en Cuba (2013-2021)

CARLOS MIGUEL PÉREZ REYES

Corrían los meses finales de 2013 y en la *Gaceta Oficial* N° 27 (Extraordinaria), publicada el 26 de septiembre, aparecía la Resolución 42/2013, del Ministerio de Trabajo y Seguridad Social, que entre otras aprobaba por primera vez la actividad por cuenta propia del programador de equipos de cómputo (PEC) en Cuba. En el acápite sobre la descripción del alcance de la actividad, se leía: «Diseña, escribe o depura programas para una computadora o cualquier equipamiento de procesamiento de información, propone las secuencias de instrucciones o escribe el código correspondiente».

Era una época compleja para el desarrollo de *software* en el naciente sector no estatal. Los altos precios de Internet, con servicio solo accesible desde hoteles o inmobiliarias, y ofertas y tarifas concebidas para extranjeros; la incertidumbre; la falta de locales de trabajo; la carencia de acceso a la web y otros factores, no favorecían a este nuevo actor económico y su inserción en la necesaria transformación digital de la sociedad cubana. Por entonces, su espacio de acción estuvo marcado por la prestación de servicios de soporte técnico a personas naturales: instalación de sistemas operativos, antivirus y programas básicos en computadoras de vecinos y conocidos, o el mantenimiento periódico de los equipos. También emergieron pequeños sistemas de gestión para negocios particulares, mantenimiento, instalación y desarrollo de aplicaciones móviles, aunque en menor medida.

Posteriormente, estos profesionales independientes comenzaron a agruparse y organizarse. Muchos lo hicieron bajo contratos de trabajo formales, algunos insertados en otras formas

económicas como cooperativas (aunque no estuvieran relacionadas con su actividad), pero mayormente se agruparon bajo licencias independientes. Algunos ya contaban con procesos pseudoempresariales, aunque no existía un servicio formal de desarrollo de *software* con procesos de corte organizativos, de calidad del servicio o documentación. En esas condiciones, era de esperar que muchas empresas estatales, objetivamente, no quisieran contratar al naciente sector. Pero también era evidente el rechazo, claramente subjetivo, a incorporar a los PEC al desarrollo de proyectos estatales, fuera cual fuera la madurez, capacidad o experiencia del equipo.

Fue una etapa caracterizada por la aparición de modos de «moverse», como *freelancer*, pequeñas *startups* entre amigos, conocidos de la carrera o programadores con intereses afines, que ofrecían en un entorno desfavorable sus servicios a empresas mixtas, a emprendimientos privados e incluso a entidades estatales. Había una apreciable migración de profesionales del sector informático hacia el extranjero, paralelamente a un aumento del sector informal. Se empezaban a vislumbrar modestas soluciones informáticas de gestión, desarrollo de aplicaciones móviles y un camino hacia su reconocimiento como parte importante del proceso de informatización de la sociedad cubana.

En 2015, 2 años después de ser aprobada su actividad, el sector evidenciaba un gran potencial, con soluciones de excelente factura, innovación y creatividad, a la altura de empresas de otros países, incluso desarrollados. Se crearon centenares de aplicaciones móviles y aumentaron considerablemente los proyectos de base tecnológica y los equipos multidisciplinarios visiblemente notorios y exitosos. El año 2016 cerraba con 1 277 PEC registrados. En el primer trimestre de 2017, La Habana concentraba más de la mitad de los PEC del país, con un total de 843 licencias emitidas, de un total de 1 432 (datos de la Oficina Nacional de Estadística, ONEI).

En su mayoría, eran trabajadores independientes, pero ya se empezaba a ver con mayor frecuencia equipos que prestaban servicios a empresas extranjeras, en un tipo de relación pseudolegal que les permitió rentar al Estado locales en inmobiliarias y acceder a internet desde esos espacios, amparados en el Artículo 24 del reglamento para TCP, que permitía ofrecer servicios a personas naturales extranjeras, sin obligaciones con el Ministerio de Comercio Exterior e Inversión Extranjera y con muy bajos precios, en comparación con los vigentes en el mercado internacional o regional. Esto permitió la adquisición de medios de

trabajo adecuados como laptops, computadoras, teléfonos celulares, tabletas, entre otros, que favorecieron la gestión de estos profesionales, su actualización y articulaciones, y contribuyeron a potenciar el sector.

Los trabajadores por cuenta propia recibían como promedio ingresos entre los 200.00 CUC y 600.00 CUC mensuales. Las principales fuentes de ingresos eran cubanos en el extranjero, que funcionaban como intermediarios de otras empresas o clientes finales con necesidades muy específicas de desarrollo. Otras fuentes de ingresos eran nacionales, principalmente en productos y servicios dirigidos a otros cuentapropistas de sectores como el turismo, la renta de viviendas, la gastronomía y la promoción de arte. En mucha menor medida, estaban los ingresos por alianzas con empresas nacionales. También se creaban las condiciones para un ecosistema nacional que impulsaba el sector a una mayor integración en los procesos de transformación digital en el país.

Algunos ejemplos son:

- Unión de Informáticos de Cuba (UIC): organización de la sociedad civil que agrupa a los profesionales de la informática, la automática y las telecomunicaciones. Desempeñó un papel fundamental en la cohesión y alianza privado-estatal. Mediante un sistema de actividades, lograba visibilizar las soluciones y necesidades del sector.
- Taller de Informática y Comunicaciones para la sociedad: se presentaban empresas para realizar proyectos conjuntos con los trabajadores no estatales del sector y rondas de negociaciones entre empresas y trabajadores no estatales, según los intereses de ambas partes.

Fue en ese contexto cuando, en agosto de 2017 se suspendió el otorgamiento de nuevas licencias para PEC, junto a otras 26 actividades, hasta tanto no se precisara su alcance y sus características en la política que al respecto elaboraba el Ministerio de Comunicaciones. Sin embargo, ya existía un número importante de licencias otorgadas que permitió que el sector no estatal de desarrollo de *software* continuara su camino hacia la transformación digital de la sociedad cubana. En enero de 2019 comenzó a funcionar la tecnología 3G en Cuba (los 4 GB tenían un costo de 30.00 CUC) y el país disponía de 670 salas de navegación. Había más de 2 millones de cubanos con cuentas para puntos *wifi* y más de 60 mil usuarios accedían desde sus casas a Internet, a través del programa Nauta Hogar, según datos ofrecidos por Etecsa.

Desde entonces, el acceso a Internet fue en aumento, según se desarrollaban sucesivas inversiones en la infraestructura de telecomunicaciones, aprovechando las capacidades que ofrecía el cable submarino de fibra óptica que conecta a Venezuela, Jamaica y Cuba, conocido como ALBA-1 y desplegado desde enero de 2013, aunque sus beneficios directos en el sector no estatal y el resto de la población no se hicieron palpables hasta finales de 2017.

Para una breve caracterización del sector no estatal e informal entre 2019 y finales de 2020, podríamos destacar que:

- Se identificaron al menos 28 negocios TCP establecidos, públicamente notorios y en formato de proyecto empresarial.
- Se percibió la intención de esos profesionales de construir un proyecto de vida en Cuba.
- Existían grupos no públicos que realizaban similares actividades desde un perfil bajo y orientado al mercado internacional.
- Se predecía que pudieran existir miles de profesionales *freelancer* realizando servicios profesionales para el exterior sin licencia, una práctica común desde hace varios años, evidenciada en miles de cubanos inscritos y ofreciendo servicios a través de múltiples plataformas en línea.
- Se evidenciaba un aumento de servicios profesionales informales desde universidades, centros laborales y *freelancer* sin licencia.
- Existía un aumento de la migración de profesionales, impulsado por la contratación de empresas extranjeras.
- Continuaba la mala conectividad y las desfavorables condiciones de trabajo.
- Se estimaba que el mercado informal de exportación podía estar moviendo entre 8 y 10 millones de dólares mensuales, para un total de 100 millones anuales.

El Gobierno cubano ha estado trabajando durante años en la actualización del modelo empresarial estatal y no estatal. Con relación a este último, los cambios más recientes han estado asociados con la actualización del ejercicio del trabajo por cuenta propia, limitando la cantidad de personas que puede contratar como trabajadores un cuentapropista. El objetivo es darle el carácter personalista y limitado que desde siempre se buscó con esta figura, un enfoque en el que no cabía el cuentapropismo asociado a actividades profesionales como los desarrolladores de *software*. También se ha legislado para la actualización

de las cooperativas no agropecuarias (CNA), que ya no se consideran un experimento, sino una figura establecida dentro de los actores económicos. No obstante, no se aprobó durante la fase experimental ninguna CNA del sector de la informática, pues no estaba entre las áreas de la economía priorizadas para dicho experimento. Actualmente, esa limitante no existe y pueden ser constituidas CNA del sector de la informática.

Más recientemente, el 20 de septiembre de 2021, entró en vigor un paquete normativo que legalizó la creación de micro, pequeñas y medianas empresas (mipymes), bajo la figura de sociedades mercantiles de responsabilidad limitada. Esta es la medida de mayor impacto para el sector, pues otorga la personalidad jurídica, una de las mayores demandas de los TPC del sector de la informática, ahora con una categoría empresarial que permite una relación más natural y segura con los demás actores, fundamentalmente con el sector empresarial estatal cubano y el vinculado a la inversión extranjera. Además, las mipymes pueden ahora aplicar a la categoría de empresas de alta tecnología, algo que antes les era imposible, porque no eran empresas; y ser estatales, privadas o mixtas. Las mixtas, aún sin regulación legal, son la posibilidad de crear una empresa que vincule a personas jurídicas privadas con personas jurídicas estatales.

En su propósito de fomentar la innovación en la sociedad cubana, el Gobierno ha promulgado normas, que incluyen el otorgamiento de la categoría de empresas de alta tecnología, y la creación del marco legal y puesta en funcionamiento de los Parques Científico y Tecnológicos, para incubar proyectos y empresas de base tecnológica, aplicando a estímulos fiscales y acceso más expedito, aunque indirecto, a la exportación de productos y servicios.

El 29 de septiembre de 2021 fueron aprobadas las primeras 35 mipymes (32 privadas y tres estatales) como parte de la nueva política. En la lista publicada ese día por el Ministerio de Economía y Planificación, aparecían varias del sector: Dofleini *Software*, Lombao Estudios, Ingenius, Edumedia, Guajiritos y Pixel Solutions con «actividades de programación informática» como actividad económica principal. Luego, el 7 de octubre, fueron aprobadas otras 67 mipymes (66 privadas y una estatal) y dos CNA. El 13 de octubre se sumaron 60 mipymes privadas y cuatro CNA. Hasta la fecha se han podido identificar los siguientes proyectos para empresas de informática y base tecnológica, como:

- Dofleini: desarrolla *software* para aplicaciones web y móviles y sistemas de gestión empresarial, *Big Data* y tiendas para el comercio electrónico. Ofrece

consultoría y soporte informático y acompaña la transformación digital de empresas, instituciones y organizaciones.

- Lombao Estudios: grupo profesional de diseño y desarrollo de sitios web, marketing *online*, desarrollo de aplicaciones informáticas a la medida, diseño de identidad.
- Ingenius: equipo de profesionales altamente calificados, integrado por másteres en Ciencias e ingenieros en Informática y Sistemas de Telecomunicaciones, con vocación y capacidad de ingeniar soluciones informáticas y electrónicas a problemas tecnológicos.
- Ampersand: soluciones de informática y diseño.
- Dataplus: empresa de soluciones tecnológicas de datos y seguridad. Brinda soluciones integrales de redes de datos y sistemas de seguridad que contribuyan a elevar la eficiencia en la gestión y el funcionamiento de los negocios privados en Cuba.
- Gerbet: negocio enfocado en el desarrollo web, la comunicación y el marketing digital, así como el diseño gráfico.
- 18ware: profesionales especializados en el diseño y la creación de páginas web, multimedias, aplicaciones, impresos y audiovisuales.
- JYDSolution: agencia de marketing digital radicada en Cuba, especializada en campañas de publicidad y SEO, diseño de imagen y desarrollo de plataformas digitales.
- ConWiro: creador de videojuegos.
- Gemus: sociedad de consultores expertos en los más diversos temas referidos a la gestión empresarial, matemáticos y especialistas en ingeniería y desarrollo de *software*.
- Confidere: servicios de gestión empresarial utilizando tecnología de Odoo, que atienden las necesidades de las áreas CRM, contabilidad, finanzas, ventas, recursos humanos, compras, almacén, comercio electrónico, marketing, puntos de ventas, entre otras.
- Cuban.Engineer: casa de *software* formada por ingenieros cubanos altamente calificados.
- Pyxel Solutions: equipo multidisciplinario que se especializa en crear productos y servicios relacionados con la informática, la comunicación y el diseño.
- Dalovra Solutions: agencia de diseño y desarrollo de *software*.
- Compuidea: taller de electrónica, redes, desarrollo y mantenimiento de *software*.

- Daxslab: ingeniería y desarrollo de *software*.
- Gestar: acompañamiento, orientación, gestión económica y contable de las pequeñas y medianas empresas.
- Viamax consultoría: asiste a emprendedores y empresarios cubanos y extranjeros interesados en desarrollar proyectos en el mercado cubano.
- Web Stack Club: desarrollo de *software* más enfocado al área web.
- Grupo Carricay: grupo de especialistas en computación, automática y diseño.
- QvaPro: equipo enfocado en el desarrollo de soluciones para el mercado laboral y para el seguimiento de los colaboradores en una organización.
- Casabe: desarrollo de aplicaciones especializada en HTML5 y soluciones móviles.
- Simbiosis: empresa centrada en el diseño gráfico, las impresiones, la publicidad y el desarrollo de aplicaciones móviles y web.
- FOX Productions: diseño gráfico, impresiones de todo tipo, tarjetas, páginas web, carteles publicitarios, gigantografías, logotipos, pegatinas y vinilos decorativos.
- Zeros Group: grupo de desarrollo y gestión de *software*, marketing y publicidad.
- Starcubandev: profesionales especializados en el desarrollo de aplicaciones para dispositivos Android.
- iaBoots: empresa dedicada a la creación de *software* usando la Inteligencia Artificial y la minería de datos.
- Conoce Cuba: aplicación informática soportada en los sistemas operativos para dispositivos móviles Android e iOS, siendo un catálogo de productos y servicios.
- Cuba APK: pasarela de aplicaciones móviles cubanas. Primera plataforma de actualización y difusión de aplicaciones desarrolladas en Cuba.
- Negocuba: directorio *online* de servicios, donde podrán promocionarse los emprendimientos cubanos del sector y a la vez mostrar al consumidor todas las ofertas disponibles para el servicio que desea y que mejor encaje con sus requisitos.
- QvaPay: pasarela de pago con la que podrás crear tu cuenta *online* en dólares digitales y comenzar a comerciar a nivel mundial, incluso desde .cu.
- Encuentre: plataforma digital dedicada al comercio electrónico. Binda herramientas para que compradores y vendedores puedan efectuar sus transacciones de forma mas efectiva y organizada.

- Lucy: app cubana para administrar finanzas personales y de negocios. Cuenta con un modelo de negocio relacionado con venta de artículos y cafetería.
- Mandao: app para gestionar los servicios de entregas de comidas de restaurantes y productos de mercado y agromercado.
- MiNegocio: app para administrar desde ventas hasta productos.
- Lanave: versión *Uber* cubana para conectar pasajeros y conductores.

Conclusiones

- En solo días, desde el 29 de septiembre, han sido aprobadas tantas mipymes de base tecnológica, que confirma la pujanza y en no pocos casos la madurez profesional de este sector en Cuba, el desarrollo de emprendimientos –virtuales proyectos de empresas hasta hace poco, ahora con personalidad jurídica– que ya contaban con un camino recorrido, con experiencia en servicios e innovación para entidades de sectores diversos y con especialistas de primer nivel, formados en universidades cubanas y con dominio de las tendencias y los recursos más actuales en esta industria.
- Constituidos como empresas, con las seguridades legales, de acceso a servicios y financieras que brinda la personalidad jurídica, muchos de estos grupos pueden continuar su desarrollo, perfeccionar su gestión y dar visibilidad, a corto o mediano plazo, a una industria cubana de *software* con inserción activa en el programa económico y social cubano y, a la vez, con un amplio potencial exportable que representaría ingresos a la nación. Un sector identificado con el proyecto país y a la vez rentable, competitivo e innovador, que se establecería como otra prueba de cuánto puede dar a Cuba la economía del conocimiento.
- A partir de ahora, habrá que estar atentos a cómo influye la conformación de estas mipymes, específicamente las de informática y base tecnológica, en fenómenos que marcaron los años recientes y que ya mencionamos antes: ¿Se perfeccionarán e incrementarán los servicios y exportaciones TIC? ¿Disminuirá la migración de profesionales del sector?
- Lo cierto es que las mipymes privadas y en funcionamiento antes del 29 de septiembre, muchos de estos grupos lo han demostrado: no tienen por qué ser vistas como un peligro para la empresa estatal. Son un complemento y un actor económico que puede forjar alianzas con el sector estatal y que, además de necesario, puede estar muy comprometido con el éxito de

proyectos de alcance económico y social. Pueden tener impactos positivos, por su flexibilidad, especialización y escala de gestión, en áreas claves que incluyen no solo la de las exportaciones, sino la transformación digital de la sociedad cubana, el avance a procesos más eficientes que aporten bienestar a la ciudadanía y el desarrollo local.

- Hoy, está abierta la posibilidad de apreciar la industria y la economía cubanas como un todo, un escenario en el que confluyen actores económicos diversos (estatales, privados, cooperativos, grandes y pequeños), que pueden encadenarse, aliarse, establecer relaciones de beneficio mutuo que mejoren el funcionamiento y los números de cada uno y, a la vez, aporten al crecimiento nacional. En el caso de las mipymes de informática y de base tecnológica, hay un hecho incontrastable: su principal capital, el conocimiento, lo generamos en Cuba.
- Hay un contexto nacional favorable para el desarrollo de estas empresas, para que desplieguen su potencial y aporten a la economía. A la vez, se mantienen retos y obstáculos, entre ellos la persistencia de lastres burocráticos y limitaciones en los ámbitos del comercio exterior, operaciones y banca, en un entorno de desequilibrios económicos y crisis a escala nacional e internacional.

Sin dudas, 2021 cerró con un cambio que se buscaba hacía mucho. Ahora, queda demostrar que estamos preparados para el cambio, y navegar entre retos y oportunidades.



UNIVERSITY OF TORONTO LIBRARY
130 St. George Street
Toronto, Ontario M5S 1A5
Canada
416 978-2082
www.library.utoronto.ca



9789597265436