

LIBRO INTERACADÉMICO 2018

Capítulo conjunto de la

ACADEMIA DE CIENCIAS FÍSICAS, MATEMÁTICAS Y NATURALES

y la ACADEMIA NACIONAL DE CIENCIAS ECONÓMICAS

HACIA LA CONSTRUCCIÓN DE UN GOBIERNO INTELIGENTE Y

UNA SOCIEDAD DEMOCRÁTICA Y CREATIVA

Gioconda Cunto de San-Blas¹, Sary Levy-Carciente², Rafael Rangel-Aldao³

RESUMEN

Este capítulo de la Academia de Ciencias Físicas, Matemáticas y Naturales y de la Academia Nacional de Ciencias Económicas se divide en dos secciones: primero, un apretado resumen histórico para enfatizar los logros que en materia científica y tecnológica se alcanzaron durante el período 1958 a 1998, luego de la caída de la dictadura de Marcos Pérez Jiménez el 23 de enero de 1958 y antes de la iniciación del período actual a partir de 1999, llamado socialismo del siglo XXI por sus ejecutores, resumen que es complementado con una valoración de la destrucción del sistema científico-tecnológico del país en esta etapa del devenir nacional. La segunda parte del capítulo se centra en una visión futurista de lo que debe ser una sociedad basada en el conocimiento de años por venir, partiendo de los conceptos surgidos de la cuarta revolución industrial en marcha. De esta manera se plantean la educación básica, la infraestructura científica y tecnológica y el gobierno electrónico como fundamentos para una nueva visión de la sociedad venezolana moderna, a tono con los desarrollos a nivel global una vez que el país se enrumbade nuevo por los caminos de la democracia y del progreso material y espiritual de sus pobladores.

Palabras clave: ciencia, tecnología, innovación, democracia, conocimiento, libertad, cuarta revolución industrial, educación, infraestructura, gobierno electrónico.

ABSTRACT

This chapter, under the responsibility of the Venezuelan Academy of Physical, Mathematical and Natural Sciences and the National Academy of Economic Sciences, is divided in two sections: first, it depicts a short historical overview of scientific and technological achievements during the years 1958 to 1998 after the demise of Marcos Pérez Jiménez's dictatorship, on January 23, 1958. It also covers the period from 1999 onward, the so-called 21th Century Socialism by its enforcers, to briefly assess the destruction imposed on the scientific-technological system during these 19 years. The second part of the chapter is centered on a futuristic vision of science, technology and innovation in forthcoming years, taking into account concepts from the fourth industrial revolution, which we hope to embrace. A roadmap for a modern Venezuelan society is proposed to achieve key societal changes on matters such as basic education, scientific and technological infrastructure, and

-
1. Academia de Ciencias Físicas, Matemáticas y Naturales; coordinadora, gsanblas@gmail.com
 2. Academia Nacional de Ciencias Económicas, saryle@yahoo.com
 3. Universidad Simón Bolívar, rafael.rangelaldao@gmail.com

electronic government, in harmony with global developments, to be materialized once the country sets off again on the path of democracy with economical and spiritual progress for our countrymen.

Keywords: science, technology, innovation, democracy, freedom, knowledge, fourth industrial revolution, education, infrastructure, electronic government.

ÍNDICE

RESUMEN / ABSTRACT

1.- ALGO DE HISTORIA

1.1.- De 1958 a 1998

1.2.- De 1999 a 2018

2.- EL FUTURO ESTÁ AQUÍ – LA AGENDA 2030

2.1.- Las destrezas educativas en el siglo XXI

2.1.1.- La Cuarta Revolución Industrial

2.1.2.- Educación en la Cuarta Revolución Industrial

2.1.3.- La Reina Roja

2.1.4.- Saltos para apurar el paso

2.2.- La infraestructura necesaria

2.2.1.- La infraestructura de la CTI en países avanzados

2.2.2.- Visión estratégica de una infraestructura de CTI para la Venezuela futura

2.2.3.- Elementos de una infraestructura institucional para el manejo y uso intensivo de conocimientos

2.2.3.1.- De corto plazo (en 3 años)

2.2.3.2.- Mediano plazo (en 10 años)

2.2.4.- Infraestructura de conectividad global

2.2.4.1.- A corto plazo (en 3 años)

2.2.4.2.- Mediano y largo plazo (en 10-15 años)

2.3.- Innovaciones para una e-sociedad venezolana

2.3.1.- E-gobierno: TICS, democracia y eficiencia pública

2.3.2. Blockchain, burocracia y transparencia

3.- UNA REFLEXIÓN FINAL

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1.- ALGO DE HISTORIA

El año 2018 es de efemérides relevantes a nivel mundial, con resonancias en nuestro país en el plano educativo, modernidad, desarrollo económico y social, así como en la ciencia, la tecnología y la innovación (CTI) como motores de la sociedad del conocimiento.

Se cumplen cien años de la reforma universitaria de Córdoba, un movimiento de proyección latinoamericana que culminó en el célebre manifiesto "La juventud argentina de Córdoba a los hombres libres de Sudamérica", en el que los estudiantes exigieron y lograron representación en los cuerpos universitarios de decisión, entre otras novedades.

También se cumplen 50 años del Mayo Francés, una cadena de protestas que se llevaron a cabo principalmente en París durante mayo y junio de 1968. Iniciadas por grupos estudiantiles, a quienes se sumaron más tardes sindicatos y otros sectores de la sociedad francesa, desembocaron en la mayor huelga general de la historia de Francia, secundada por más de nueve millones de trabajadores. Como consecuencia, el gobierno francés se sintió obligado a emprender una serie de reformas para hacer frente al malestar social expresado en el movimiento.

Este 2018 es también el año en que los venezolanos recordamos los sesenta de la caída del dictador Marcos Pérez Jiménez, que dio paso a la apertura democrática y marcó la segunda mitad del siglo XX venezolano. Con el compromiso de un acuerdo, conocido como Pacto de Punto Fijo, dirigentes de los partidos AD, URD y COPEI, junto con representantes universitarios, gremios profesionales, sectores económicos y sindicales y diversos actores de la sociedad, firmaron en 1958 un acuerdo para defender la constitucionalidad y respetar los comicios electorales, en un esfuerzo por restaurar nuestra democracia representativa.

1.1.- De 1958 a 1998

La apertura democrática en la Venezuela de 1958 impulsó un amanecer en todos los campos de la actividad humana: la **educación** a todos los niveles, el **desarrollo científico y tecnológico**, la **producción económica**, entre ellos.

Lograr una ciudadanía alfabetizada, mejor preparada para enfrentar los retos globales que el desarrollo imponía, alentó las decisiones de políticas públicas. Ya para entonces, el derecho a la educación había quedado establecido como uno de los tantos reconocidos en la Declaración Universal de los Derechos Humanos (ONU, 1948). En consecuencia, la atención a la educación fue un asunto prioritario dado el pobre nivel educativo (45% de analfabetismo) existente en la población a la caída de la dictadura. Es de notar que los esfuerzos gubernamentales hicieron posible que para 1961 esa cifra bajara a 37%, con reducción continua en años subsiguientes (1981: 15%; 1990: 10%; 2001: 7%; 2011: 4,9%; Cunto, 2016).

Llama la atención que la ley de educación de 1955 (Gaceta Oficial 24813, 22/07/1955), aprobada en plena época de la dictadura, se mantuviera vigente hasta 1980. Es decir, transcurrieron 22 años de democracia para ejecutar una nueva Ley Orgánica de Educación (1980, Gaceta Oficial Extraordinaria 2.635) que recogió las reformas parciales realizadas en decretos y resoluciones a lo largo de esos años de vigencia de la ley de 1955. A juicio de destacados educadores, las innovaciones en el sistema educativo no llegaron a establecerse por no tomar en cuenta la

preparación docente y las condiciones concretas en que se impartía la enseñanza, en un país que ya para la década de 1980 comenzaba un proceso de deterioro social marcado como consecuencia de una ideología populista (Duplá, 2009), aunada al desarrollo de una economía rentista y clientelar, ejes principales de la debilidad estructural de la institucionalidad venezolana.

En cuanto al sector universitario, un factor relevante fue la permanente lucha en defensa de la autonomía, un principio surgido en el siglo XI en la primera universidad del mundo occidental, la de Bolonia (1088) y ratificado en las Siete Partidas del rey Alfonso el Sabio (siglo XIII) en favor de las universidades españolas que a partir del siglo XVI se fundarían en América (Márquez Rodríguez, 2003). El 27 de junio de 1827 Bolívar decreta mantener el principio autonómico colonial en la Universidad de Caracas. No obstante su aboleo y su explícita mención en la Ley de Universidades de 1970 y otras leyes, en nuestra tierra los gobiernos dictatoriales, el gobierno revolucionario de 1945, los gobiernos democráticos entre 1959 y 1998, todos alguna vez cedieron a la tentación de violar la autonomía universitaria, a la vez que grupos sediciosos abusaron del principio para sus propios fines.

En esos años, el crecimiento del sector científico y tecnológico se evidenció en las instituciones creadas: la primera Facultad de Ciencias en la Universidad Central de Venezuela (1958) y el Instituto Venezolano de Investigaciones Científicas (1959) abrieron las puertas a muchas más. Así surgieron INTEVEP, IDEA, CIEPE, CONICIT, Facultades de Ciencias y Consejos de Desarrollo Científico y Humanístico en diversas universidades, entre otros, que hicieron posible el fortalecimiento de un sector cuya presencia era casi nula a la caída de la dictadura de Pérez Jiménez (Roche, 1968). Cuarenta años más tarde, en 1998 existían 146 instituciones de educación superior en el país (Requena, 2003).

La creación de la Fundación Gran Mariscal de Ayacucho (1975) hizo posible la formación de decenas de miles de venezolanos que pudieron cursar estudios de postgrado en las más reputadas universidades del planeta, para luego regresar a servir a la nación con el bagaje de nuevos conocimientos científicos y tecnológicos. De esta manera se profesionalizó la actividad científica y tecnológica de la nación. Sin embargo, en ningún momento la inversión en CTI estuvo o ha estado por encima del 0,4% del producto interno bruto (PIB), un valor considerablemente menor al 1% que recomienda la UNESCO y muy distante del 2,5% en países desarrollados (Requena, 2003).

La economía del siglo XX venezolano no puede ser explicada sin revisar el rol del petróleo y la estructura del Estado patrimonialista que a su alrededor se fue tejiendo. En 1917 Venezuela comienza la exportación de hidrocarburos, el 14 de diciembre de 1922 explota el pozo Los Barrosos No.2 en la costa oriental del Lago de Maracaibo -siendo noticia internacional dado el potencial evidenciado del pozo- y desde 1926 las exportaciones del crudo pasan a ser el principal producto de exportación nacional. Los crecientes recursos fiscales por estas exportaciones permean la sociedad, atendiendo sus demandas en cobertura y calidad. Inicialmente, la organización del Estado respondía a un esquema liberal, atado a los vaivenes del mercado, de instituciones privadas y estructura poco centralizada, pero desde mediados del siglo XX, el esquema se centraliza y el Estado oscila entre el 'paternalismo' y el 'estatismo' como síntesis particular entre las ideas social-demócratas y la herencia caudillista.

El crecimiento logrado en la primera mitad de siglo XX prosigue bajo un régimen de ‘economía mixta’, con procesos de industrialización por sustitución de importaciones que facilitó la creación de un parque industrial liviano y la reserva al Estado de un conjunto de actividades definidas como ‘básicas’. El pequeño tamaño del mercado local impulsó su protección por barreras arancelarias y para-arancelarias, a la par que se ofrecían estímulos a la inversión manufacturera, subsidios canalizados a la oferta local y precios controlados. La política de protección a la industria naciente se hizopermanenteen diversos sectores, desestimulando el desarrollo de innovaciones, mejoras a la productividad, la internacionalización de la producción local y su competitividad. En 1976, la nacionalización del hierro y del petróleo (sector en el que hubo una estatización) profundiza la presencia del Estado en la economía y su fragilidad, dada la volatilidad de los precios del hidrocarburo. Por su parte, las industrias ‘básicas’ no fueron gerenciadas con la debida eficiencia, engrosando el déficit público tanto por pagos corrientes, como por onerosas deudas contraídas. El tipo de cambio permaneció fijo y valorado en 4.30Bs/USD, sobrevaluación que favoreció las importaciones, fortaleció la capacidad de compra internacional del ciudadano, a la par que alimentó la calidad de vida de una creciente clase media. El sector petrolero fue el motor de la economía y sus ingresos, canalizados o repartidos discrecionalmente por la burocracia estatal, compensaban las filtraciones, a la par que profundizabansus perversiones.

La ‘ilusión de armonía’ [parafraseando el título del libro de Naím y Piñango (1984)] del modelo rentista-populista muestra claras señales de agotamiento y disfuncionalidad afines de la década de 1970 y coinciden con el debilitamiento de los precios petroleros, el incremento mundial de las tasas de interés y la fluctuación de los tipos de cambio. Por dos décadas se tomaron medidas puntuales e insuficientes y no será sino hasta la década del 90’ y ante los insostenibles desbalances macroeconómicos, que se asume un programa integral de reformas para estabilizar y liberar la economía. Pero la inestabilidad política del período daría al traste con la rápida recuperación macroeconómica de 1990-92 y el crecimiento de las exportaciones no-tradicionales, tímidos estímulos al incremento de la oferta lograda por la flotación cambiaria. Las intentonas golpistas de febrero y noviembre de 1992 y el reemplazo del presidente de la República en mayo de 1993, agudizaron las fugas de capital en un momento de caída de ingresos petroleros y amplio déficit fiscal, provocando en 1994 una severa crisis bancaria.

El país que desde 1958 fuera caracterizado por su dinamismo económico y la fortaleza de su democracia, culminó el siglo sin sendero asertivo para el crecimiento económico, con inestabilidad política y precariedad en sus indicadores de desarrollo social.

1.2.- De 1999 a 2018

El año 1999 marcó el final de un período de cuatro décadas de democracia representativa, que condujo a una nueva constitución y a cambios profundos en el país. En dirección contraria a ese período democrático, lo que va del siglo XXI venezolano se explica por la presencia de un proyecto político-ideológico, autodenominado Socialismo del Siglo XXI, en el que queda claro el interés por dismantelar el andamiaje institucional del período 1958-1998 e instaurar uno nuevo, el cual ha mostrado fehacientemente un talante autoritario, incapacidad para la satisfacción de las demandas de la población y falta de sintonía con las transformaciones globales.

En su etapa actual (2013-2019) se plantea la instauración del Estado Comunal como nueva forma de organización administrativa-política-territorial, que pretende lograr la irreversibilidad del proceso iniciado en 1998, ahora con una clara impronta que se podría definir como neo-comunista, en un esquema altamente centralizado en la toma de decisiones y vertical en la línea de mando (Levy-Carciente, 2013).

Numerosos son los trabajos y pronunciamientos de todos los sectores de la sociedad civil, denunciando el deterioro de las condiciones macroeconómicas, el desmantelamiento productivo, el empobrecimiento acelerado de la población, la falta de insumos y bienes de consumo intermedio y final, el colapso de los servicios básicos, la asfixia al sector educativo y de investigación, el control y manipulación de la dinámicas sociales, la presencia de grupos violentos y al margen de la ley, la inseguridad ciudadana, etc.... De igual manera son múltiples los llamados a la corrección y atención a tales problemas, pero todos terminan desoídos, como ocurre con los pronunciamientos conjuntos de las Academias.

El resultado es un estado fallido que a su vez es considerado a escala internacional como un estado forajido, sobre el que pesan delicadas sanciones, así como graves denuncias por delitos de lesa humanidad, narcotráfico y terrorismo sobre numerosos personeros gubernamentales. La catástrofe venezolana es ya un alerta regional y mundial, un problema que escapa de sus límites nacionales.

En la Constitución de la República Bolivariana de Venezuela vigente (1999), la educación quedó incorporada formalmente como derecho humano en el marco legal venezolano. Tal como lo expresa el artículo 102, la educación es democrática, gratuita y obligatoria cuya finalidad es “desarrollar el potencial creativo de cada ser humano y el pleno ejercicio de su personalidad”. Esta, de acuerdo al artículo 103, debe ser: *“integral, de calidad, permanente, en igualdad de condiciones y oportunidades”*, sin más limitaciones que las derivadas de las aptitudes, vocación y aspiraciones de cada persona.

Durante diez años se discutieron proyectos de ley de educación hasta que en 2009 finalmente se aprobó la nueva Ley Orgánica de Educación (GO 5.929 Extraordinario 15/8/2013). Escapa a esta breve introducción la posibilidad de discutir esta ley, por lo que remitimos al lector al extenso texto de Ramos (2012) así como a documentos de la Academia de Ciencias Físicas, Matemáticas y Naturales (www.acfiman.org), entre muchos otros estudios que abordan el tema. Esta ley se caracterizó por la ambigüedad, el estatismo, la ideologización, lo político y no lo educativo (Duplá, 2009). Su baja calidad fue resumida en el comunicado a la nación de la Academia de Ciencias Físicas, Matemáticas y Naturales (2008) en el que se reclamaban las deficiencias de la educación básica y diversificada, cuyos programas, desfasados de los avances científicos y tecnológicos, requerían de una revisión a fondo para adecuarlo a los retos de una sociedad moderna, con docentes mejor preparados y remunerados, capaces de estimular a los estudiantes. No podía ser de otra manera, dado el deterioro general del país en todos los frentes.

En cuanto a las universidades, el artículo 109 de la Constitución vigente define a la autonomía universitaria de la manera más amplia posible, como nunca antes. Sin embargo, las universidades autónomas están sometidas desde hace más de tres lustros a un acoso implacable del régimen para quebrar su espíritu autónómico. Forman parte del asedio administrativo para doblegar a las instituciones universitarias y de investigación científica: los presupuestos congelados en el tiempo,

al margen de la brutal hiperinflación que los aplasta; los sueldos ruinosos para los profesores universitarios; los laboratorios carentes de recursos para la investigación; las bibliotecas desactualizadas; los servicios al mínimo. Y la imposición de una cuota estudiantil al margen de lo que establecen leyes y reglamentos diversos.

Pero además, los actos vandálicos de grupos violentos contra las universidades autónomas a lo largo de la última década (más de un centenar, solo en la UCV), se han constituido en política de estado con el afán de obligarlas a declinar su autonomía y libertad de cátedra, en la intención de reducir las a meros locales donde el principio de debatir con el pensamiento o convencer con razones, esencia del espíritu universitario, sea anulado. En su lugar, imponer una única verdad por la fuerza bruta. Nuestras Academias Nacionales han protestado repetidas veces estas situaciones (www.acfiman.org).

La política científica y tecnológica en este período ha sido reseñada en detalle por Rangel-Aldao (2008) y a ella nos remitimos. Baste decir que la creación del Ministerio de Ciencia y Tecnología (CyT), la aprobación de una Ley Orgánica de Ciencia, Tecnología e Innovación (LOCTI), el Plan de CyT, la Misión Ciencia y otras herramientas hicieron surgir esperanzas en los investigadores del sector de que por fin la CTI ocuparía una posición estelar en sus aportes a una Venezuela que estaría inserta en el mundo globalizado e interconectado del siglo XXI. No ha sido este el caso. El deterioro general del país no podía excluir en su caída al “sector” de CTI. Hoy las instituciones científicas están mustias, los parámetros de medición internacional de rendimiento académico y excelencia han sufrido caídas abruptas, a la espera de un renacer que solo será posible si la situación del país cambia para bien en un futuro próximo.

2.- EL FUTURO ESTÁ AQUÍ – LA AGENDA 2030

Faltan apenas 12 años para llegar a la fecha marcada por las Naciones Unidas como plazo para cumplir con la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible, que incluye un conjunto de 17 Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) y 169 metas para poner fin a la pobreza, luchar contra la desigualdad y la injusticia y hacer frente al cambio climático (ONU, 2015). Todos ellos giran alrededor del Plan Estratégico del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD): desarrollo sostenible, gobernabilidad democrática, consolidación de la paz y resiliencia ante el clima y los desastres naturales.

No son muchos años, apenas una docena, para intentar montarnos en el carro del progreso, luego de dos décadas de retroceso en todos los parámetros vitales que marcan a una sociedad en desarrollo (Jahan et al., 2016; *The Social Progress Imperative*, 2018; Center for International Development at Harvard University, 2018). No quiere esto decir que debemos desanimarnos; muy por el contrario, habremos de apretar el paso para ponernos al día y dar el salto cuántico a la sociedad del conocimiento, a la sociedad globalizada del siglo XXI.

Hacer esa aproximación requiere de nosotros contextualizar el desarrollo comparativo de Venezuela dentro del concierto de las naciones, usando parámetros internacionales. Entre ellos, hemos escogido el Índice de Desarrollo Humano (IDH, Jahan et al., 2016), el Índice de Progreso Social (IPS, *The Social Progress Imperative*, 2018) y el Índice de Complejidad Económica (ICE, Center

for International Development at Harvard University, 2018). El primero, del Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD), se mide a partir de datos oficiales de los estados miembros, en función de la expectativa de vida, años promedio de escolaridad y producto interno bruto (PIB) per cápita. En dicho índice, en el año 2016 Noruega va a la cabeza con un factor de 0,949 / 1,000 (posición 1); entre los países de la región, Chile 0,847 (38); Argentina 0,827 (45); Venezuela 0,767 (puesto 71; habiendo descendido 11 puestos desde la anterior medición que nos ubicaba en la posición 60); Haití 0,493 (163).

El IPS, en cambio, financiado por fundaciones privadas y bajo el liderazgo técnico de Michael Porter de la Universidad de Harvard y Scott Stern del Instituto Tecnológico de Massachusetts (MIT), mide la extensión en la que los países satisfacen las necesidades sociales y ambientales de sus ciudadanos, para lo cual se toman 54 indicadores de fuentes oficiales y privadas de alta confiabilidad, reunidos en tres dimensiones principales: necesidades humanas básicas, bienestar fundamental y oportunidades de progreso. En el IPS 2016, Noruega de nuevo encabeza la lista (índice 88,36%); Uruguay 79,21; Chile 78,29; Venezuela 63,41 (puesto 72 de 133 países). Es de notar que en este último caso, algunos parámetros no pudieron ser medidos adecuadamente por falta de información confiable, entre ellos, los relativos a conocimiento básico y educación. Los parámetros relativos a derechos fundamentales nos ubican en la posición 110, y 127 en lo concerniente a corrupción (The Social Progress Imperative, 2018).

Un tercer parámetro de evaluación es el ICE (Center for International Development at Harvard University, 2018), que cuantifica el conocimiento en una sociedad, traducido en términos de los productos que confecciona. Un país es considerado complejo si exporta no solo productos elaborados (definidos por el índice de complejidad del producto) sino también una gran cantidad de otros productos. Mientras más compleja es una economía en el país, más fuerte su infraestructura y más adaptable a cambios del mercado. En este ranking, Venezuela aparece en la posición 118 entre 127 países, flanqueada por Zambia y Malawi, con un ICE negativo de -1,32 (la lista es encabezada por Japón, con un índice positivo de 2,26; México, posición 21, ICE 1,11; Panamá 37, ICE 0,67).

De manera que la posición de Venezuela está lejos de acercarse a la de países más desarrollados, cualquiera sea el parámetro utilizado. Cerrar esa brecha requiere, entre otros factores, formar las nuevas generaciones de ciudadanos con una educación de calidad y a la altura de los desafíos del siglo XXI.

Toda iniciativa dirigida a promover un desarrollo integral del país ha de considerar estas cifras que reflejan la multi-dimensionalidad de la problemática presente y la necesidad de corrección de sus distorsiones. Una sociedad avanzada se distingue de otra que no lo sea porque la primera aprende de su experiencia. Esta terrible crisis ha de ser capitalizada como un importante aprendizaje ciudadano y convertirlo en una oportunidad, que asimilando de los errores pasados, permita el desarrollo de una institucionalidad, una dinámica socio-económica, una forma de manejo de la cosa pública, una formación profesional, laboral y cívica, acorde con las exigencias del siglo XXI. Debe ser la oportunidad para apoyarse en perspectivas y directrices exitosas, que permitan proyectar adecuadamente a la sociedad en este siglo XXI.

2.1.- Las destrezas educativas en el siglo XXI

“Este es el reto de la democracia: como todos los votos valen igual, la educación es el pilar fundamental” (Savater, 2018). Un aserto como este, pronunciado por el filósofo español Fernando Savater, bien puede servirnos de abre boca para intentar una proyección hacia el futuro, ya que de no cambiar las condiciones actuales de la educación nacional, las posibilidades de desarrollo para cada venezolano, sin excepción, y el progreso como nación serán precarios, lejos de lo requerido para estar a la altura de los desafíos culturales y tecnológicos del siglo XXI y a espaldas de la formación de ciudadanos libres, capaces de vivir y desempeñarse en democracia.

Datos provenientes del Ministerio de Educación (Bravo Jáuregui, 2018) nos indican que en 2017 más de 250 mil niños no se inscribieron en el sistema escolar en primaria, los cuales se suman a casi medio millón de infantes desincorporados desde 2013. Es decir, solo en los últimos cuatro años lectivos, la inscripción escolar se redujo en unos 700 mil niños, a pesar de que la población aumentó más de dos millones y medio entre 2006 y 2012, cifra que engloba a la población infantil que al momento de escribir estas líneas está entre 6 y 12 años (Bravo Jáuregui, 2015). Algunos se habrán ido al exterior pero la gran mayoría está en el país. Esta desescolarización tiene consecuencias graves en el progreso social y el rendimiento económico de la nación, habida cuenta de que según cálculos recientes (Barro y Lee, 2013), cada año adicional de escolaridad en la población conduce a un crecimiento económico de 5 a 12%, mientras que un aumento de 1% de rendimiento por cada 50 puntos en las pruebas PISA, un programa trienal internacional de evaluación de habilidades y conocimiento en estudiantes de quince años de edad, propiciado por la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OECD), se podría traducir en crecimiento económico en el orden de € 95 millón de billones (95×10^{18}) en la Unión Europea hasta 2090 (Woessmann, 2014).

Las encuestas de condiciones de vida ENCOVI (Freitez, 2018), que desde 2014 son anualmente generadas por las Universidades Central de Venezuela (UCV), Católica Andrés Bello (UCAB) y Simón Bolívar (USB), nos informan que de una población de 3 a 24 años calculada en 12.734.000, asisten a un centro de enseñanza 9.931.000 (78%), 12 % de los cuales en forma irregular. Este equipo informa que poco más de un millón de niños y adolescentes entre 3 y 17 años han sido desescolarizados. Las razones para tal merma son múltiples y escapan al propósito de este recuento pero podemos afirmar que todas giran alrededor de la creciente pobreza de la población venezolana que para 2018 ha llegado al 87%, según ese mismo sondeo.

A la desescolarización se suma la baja calidad de los estudios alcanzados por los alumnos. La situación es de tal gravedad que la USB, por citar un caso, decidió en noviembre de 2017 abrir un curso propedéutico para los bachilleres que ingresaron a esa institución universitaria, en razón de sus pobres resultados (Pimentel, 2017). De 1.834 inscritos en el curso de Matemática I de Ingeniería, 1.089 (60%) fueron reprobados con calificaciones entre 0 y 5 puntos en una escala que llegaba a 30. En las carreras industriales, presentaron el primer parcial 62% de los inscritos, resultando reprobado el 90%. O sea, la gran mayoría de los nuevos bachilleres no está preparada para emprender estudios universitarios.

Ese demoleador desenlace no es más que el fiel reflejo de un sistema educativo deteriorado al extremo. Así las cosas, en la educación secundaria hasta 2015 había un déficit de 35% o más de profesores en las materias científicas, ahora aumentado por las renunciadas derivadas de la situación

económica y la diáspora, lo que ha conducido a la aberrante directriz de forjar calificaciones en materias de las que nunca se recibió ni una hora de clase, para no dejar evidencia de fallas docentes (San Blas, 2012), un problema que ahora se trata de corregir, como si fuese posible, con la incorporación de jóvenes del programa “Chamba [empleo] juvenil” a actividades docentes para las cuales no están debidamente formados (Sistema Nacional de Investigación y Formación del Magisterio, 2018). Con apenas un adiestramiento de cinco semanas (Ministerio del Poder Popular para la Educación, 2017a) se pretende convertirlos en maestros cuyo objetivo es el de “seguir avanzando hacia una educación cada día de mejor calidad, y la calidad no entendida desde el punto de vista de la gerencia sino de la eficacia revolucionaria” (Ministerio del Poder Popular para la Educación, 2017b).

Súmese a esto que en todo el sistema educativo desde la educación inicial, hay deficiencias en la preparación de muchos docentes bajo cuyos hombros reposa la responsabilidad de formar a las nuevas generaciones de venezolanos, docentes que por lo demás, viven en las mismas condiciones de precariedad de sus alumnos (Ramírez, 2011). Los programas educativos son casi los mismos establecidos en la década de 1970, con modificaciones propuestas bajo sesgo ideológico en los libros bolivarianos, de los cuales la Academia de Ciencias Físicas, Matemáticas y Naturales documentó su disconformidad ante las autoridades del Ministerio de Educación. De esta forma, se está condenando a las jóvenes generaciones a un futuro incierto, de pobre proyección y alejado de la sociedad del conocimiento que se está construyendo alrededor de la cuarta revolución industrial (4RI). Veamos entonces de qué se trata mirar al futuro con los ojos del desarrollo global.

2.1.1.- La Cuarta Revolución Industrial (4RI)

"El futuro del mundo en general depende completamente de la educación y por educación no me refiero a que la gente aprenda hechos particulares o lecciones, sino del apetito que tienes porque eres capaz de digerir información" (Negroponte, 2018). Marcada por la convergencia de tecnologías digitales (el internet de las cosas, es decir, la relación entre la persona y los servicios, lugares, productos, etc.), físicas (vehículos autónomos, impresión 3D, robótica avanzada, nuevos materiales, nanotecnología, computación cuántica) y biológicas (genética, biología sintética, edición genética), la 4RI en la sociedad del conocimiento anticipa un cambio radical del mundo tal como lo conocemos, que ya está ocurriendo y a gran escala (Pombo, 2018). Es de destacar que la 4RI no es solo sobre máquinas y sistemas interconectados (Schwab, 2016). Por el contrario, el *big data*, el *blockchain*, la realidad virtual o la inteligencia artificial representan para el sector público oportunidades para mejorar la productividad, como discutiremos más adelante en este capítulo.

En palabras de Klaus Schwab, fundador y directivo del Foro Económico Mundial (Schwab, 2016)

"La 4RI no se define por un conjunto de tecnologías emergentes en sí mismas, sino por la transición hacia nuevos sistemas que están contruidos sobre la infraestructura de la revolución digital (anterior), llamando a líderes y ciudadanos a dar forma a un futuro que funciona para todos, colocando a la gente de primero, dándoles poder y recordando permanentemente que esas nuevas tecnologías son herramientas hechas por gente para la gente. Es una cuarta revolución por tener tres características: (1) velocidad – contrario a las revoluciones industriales previas, esta se desarrolla a paso exponencial en vez de

lineal; (2) alcances y profundidad: se construye sobre la revolución digital y combina múltiples tecnologías que conducen a cambios paradigmáticos en la economía, negocios, sociedad y en lo individual, cambiando no solo el “qué” y el “cómo” sino también el “quién”; (3) impacto sobre sistemas entre países, compañías, industrias y sociedad.”

La implementación de estos sistemas también implica riesgos derivados de un aumento de la brecha digital, de no enfrentarse los desafíos concernientes a una revolución tecnológica enmarcada en un contexto como el venezolano, de profunda inequidad social y depauperación generalizada de la población, producto de políticas públicas erradas a lo largo de casi dos décadas de gobiernos ideológicamente retrógrados, enemigos del conocimiento y del libre flujo de información, conscientes de que de estos depende en buena parte su permanencia en el poder.

Así mismo, la 4RI introduce retos éticos en cuanto a su manipulación para servir intereses particulares de control por gobiernos de todo tipo, o para impactar en el control de nuestras vidas privadas, por citar solo unos pocos ejemplos. El tema ético y moral rebasa los límites de este capítulo pero no podemos dejar de mencionarlo como una de las preocupaciones actuales al hablar de 4RI. Citando a Stephen Hawkins y otros, en referencia a la inteligencia artificial: *“Todos debemos preguntarnos qué podemos hacer ahora para aumentar las oportunidades de cosechar los beneficios y evitar los riesgos”* (Hawking et al., 2014)

En ese contexto de cambio ya en marcha, se calcula que 65% de los niños que están comenzando estudios primarios tendrán ocupaciones inexistentes hoy en día (Pombo, 2018). Por lo tanto, será necesario que los sistemas educativos se flexibilicen para amoldarse a unas transformaciones que se producen con una celeridad sin precedentes, al punto de que se calcula que la 4RI, comenzada a principios de este siglo, podría desplazar al 10% de la fuerza laboral en apenas 15 años (Pombo et al., 2018). Sin embargo, esos cambios no se están dando con la urgencia que ameritan, al punto de que según informes del Banco Interamericano de Desarrollo (BID, 2018b) al visitar escuelas de la región en 2018, en la mayoría de ellas se veía a los maestros enseñando las mismas materias que se enseñaban en 1918, en el mismo estilo y con el mismo contenido: lectura, escritura, matemáticas, ciencia, historia e idiomas. Es de nuevo Schwab (2018) quien nos alerta sobre el peligro de aferrarnos a una mentalidad obsoleta que apenas nos lleva a pequeños ajustes en nuestros procesos e instituciones existentes cuando por el contrario, se requiere la adopción de un nuevo abordaje de gobernanza global compartida, tema central de la próxima reunión del Foro Económico Mundial en Davos, enero de 2019: *“Globalización 4.0: Configuración de una arquitectura global en la era de la 4RI”*.

Son tales las expectativas creadas por las realidades que se viven en sociedades globalizadas, que en una encuesta a más de 800 ejecutivos del sector informático, el Foro Económico Mundial (Espinell, 2015) identificó 21 puntos de inflexión que moldearían nuestro mundo digital e hiperconectado en un lapso no mayor de los 12 años planteados para cumplir con algunos de los objetivos de la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible de las Naciones Unidas (ONU, 2015). En la visión de más del 80% de los encuestados, para entonces sería posible tener farmaceutas robóticas, automóviles impresos en 3D, censos gubernamentales generados por *big data*, teléfonos celulares implantados, automóviles sin conductor y ¿por qué no? la primera máquina de inteligencia artificial sentada en la junta directiva de alguna corporación.

2.1.2.- Educación en la Cuarta Revolución Industrial

Es imperativo sumarse, aunque con gran retraso en nuestro caso, a una revolución escolar y educativa enmarcada en la realidad de la 4RI. El destacado educador John Dewey (1859-1952) decía que *“si hoy enseñamos a los estudiantes en la misma forma que ayer, les estamos robando su futuro”*. Pero para enseñar nuevas formas, para conducir una nueva escuela acorde con los objetivos de la 4RI, primero debemos tener maestros altamente capacitados porque nadie puede dar lo que no tiene. Si los maestros no están a la altura del compromiso, no podrán transmitir a sus alumnos esa nueva visión de la vida. Allí tal vez radica el éxito de países como Finlandia, Singapur, Japón en las pruebas PISA (OECD, 2018). En esos países, los maestros provienen de las más selectas capas de estudiantes, aquellos con rendimientos académicos ubicados en el percentil superior del país, que han cursado obligatoriamente postgrados antes de servir en la labor docente (Finnish National Agency for Education, 2018). De tal forma, son remunerados apropiadamente, a la vez que gozan de la más alta respetabilidad en la sociedad.

Otros dos desafíos de la educación radican en la desigualdad de destrezas y en la incertidumbre. La primera se refiere a las diferencias en habilidades adquiridas por niños y jóvenes, dependiendo de la situación país, el estrato social o el contexto educativo. Esto es preocupante porque se calcula que de no apresurar el paso, llegaremos a una brecha de cien años para que los niños pobres alcancen el nivel educativo de los más ricos (Winthrop et al, 2018). Peor aún, ese cálculo no toma en cuenta la rapidez con que se están produciendo los cambios en el mundo de la 4RI, celeridad que tampoco permite avizorar cuáles son las competencias que los niños de hoy deberán tener para prosperar en el mundo laboral futuro y ser ciudadanos comprometidos, lo que se convierte en el segundo desafío: la incertidumbre sobre las destrezas a tener.

Esa visión de las destrezas del siglo XXI incluye temas académicos, tópicos relevantes, inteligencia emocional, interacción con los demás:

“Sin duda, algunos de los temas que enseñamos hoy ya no serán relevantes en la década de 2030: la escritura es cada vez más obsoleta, la aritmética compleja ya no se realiza a mano, y el Internet ha reemplazado a nuestra necesidad de memorizar muchos datos básicos. Mientras tanto, las habilidades digitales, la resolución de problemas, la creatividad y la colaboración son cada vez más necesarias, pero aún no se enseñan en las escuelas. Incluso, cuando las escuelas enseñan habilidades digitales, enseñan cómo usar la tecnología, cómo crear un documento o una presentación, y no en cómo crear tecnología... Los líderes educativos deberían discutir la eliminación de aspectos del currículo de 1918 para dar cabida al currículo de 2018” (BID, 2018b).

2.1.3.- La Reina Roja

“Alicia, aquí, en el país de las maravillas, hace falta correr cuanto uno pueda para permanecer en el mismo sitio. Si se quiere llegar a otra parte hay que correr por lo menos dos veces más rápido” (Carrol, 2004; impresión original, 1871).

Esa figura ha sido usada por los evolucionistas en su hipótesis de la Reina Roja que describe el ajuste de las especies biológicas al entorno cambiante, para sobrevivir. También ha sido empleada

por sociólogos para explicar el desarrollo de organizaciones y países. A medida que los más avanzados progresan, los demás tendrán que correr más rápido para mantenerse en la misma o mejor posición competitiva. Eso precisamente es lo que está ocurriendo con la educación en la era de la 4RI.

De ahí que el concepto de “evolución por saltos” (*leapfrogging*) se esté aplicando a la educación, para indicar que un progreso rápido y no lineal puede hacerse sin seguir los pasos habituales, saltando etapas (Winthrop et al., 2018). Significa que puede ser cualquier práctica, nueva o tradicional, capaz de enfrentar la inequidad de destrezas de forma tal que acorte la brecha y cualquier práctica que nos permita enfrentar el desafío de incertidumbre de destrezas en un mundo de rápida transición. Así las cosas, la 4RI enfatizará la habilidad de aquellos trabajadores que se adapten continuamente, aprendan nuevas destrezas en una variedad de contextos, especialmente, capacidad de decisión bajo condiciones de incertidumbre y el desarrollo de ideas novedosas.

Pensar en esa posibilidad para nuestro país apunta a la inmensa brecha que nos separa de ese futuro al que debemos apostar si queremos hacer de Venezuela un país de avanzada.

2.1.4.- Saltos para apurar el paso

En la Asamblea General de IANAS (*InterAmerican Network of Academies of Sciences*) del año 2004 se aprobó impulsar la creación de un programa de mejoramiento de la enseñanza de la ciencia a nivel de educación primaria basado en la indagación, ECBI, bajo los auspicios de las Academias de Ciencia de los países miembros. El 23 de agosto de 2004 se firmó un acuerdo entre la Academia de Ciencias de América Latina, la Academia de Ciencias Físicas, Matemáticas y Naturales y la Fundación Empresas Polar, para crear el programa ECBI en Venezuela (Acfiman, 2018), con el objetivo de elaborar una metodología de enseñanza de la ciencia a nivel de educación primaria que potenciara la capacidad de observación y de razonamiento y mejorara el aprendizaje de los principios básicos de la ciencia. El programa está asociado con el programa francés *La main à la pâte* (manos a la obra), un programa líder a nivel mundial de la enseñanza de la ciencia a nivel básico (Fondation La main à la pâte, 2018) y con él se están atendiendo más de sesenta escuelas y más de cuarenta mil alumnos. Se han dictado más de un centenar de talleres de desarrollo profesional a escala nacional, la edición de material didáctico, la organización de ocho eventos internacionales, el Diplomado en Educación en Ciencia con la UCAB, entre otras actividades.

Un programa exitoso como este tendría un impacto mucho mayor si fuese adoptado a nivel nacional por el ministerio de educación. Pero para eso habrá que esperar un clima político diferente en el país en el que se reconozca el valor del conocimiento y la importancia de una sólida educación para formar ciudadanos del siglo XXI. No basta con dotar de computadoras a los niños, si el material que allí se descarga está políticamente sesgado o no es refrescado periódicamente con nuevos conocimientos. Así las cosas, mejorar la calidad de la educación en Venezuela y en toda la región requiere que capturemos el potencial de la tecnología como una herramienta para aumentar el acceso y promover el compromiso de maestros y estudiantes, a través del aprendizaje cooperativo, basado en proyectos, manejado con un pensamiento crítico (BID, 2017), mejorando la calidad de la educación a través de políticas educativas basadas en evidencia (BID, 2018a).

Gracias a los avances en inteligencia artificial y el aprendizaje automático (o *machine learning*), los algoritmos generados pueden ayudar a los profesores a recopilar, analizar y correlacionar cada interacción que tiene lugar en las aulas físicas y virtuales, y así personalizar la experiencia de aprendizaje en ciencia, matemáticas, idiomas y otras disciplinas, a través de sistemas tutoriales inteligentes. Plataformas como *Freckle*, *Carnegie Learning*, *la Academia Khan*, *Thinkster* o *Geekie*, por citar unas pocas, trabajan con esos sistemas capaces de imitar los beneficios de la tutoría individualizada (Stankovic, 2018; Study Panel, 2016) y pueden beneficiar a poblaciones desfavorecidas, si se cuenta con la infraestructura adecuada.

Hay diversos ejemplos gubernamentales que trabajan estos cambios como políticas públicas en materia educativa. Escogeremos como ejemplo uno de nuestra región latinoamericana: Colombia. *Supérate con el Saber 2.0* es la estrategia colombiana de competencias dirigida a niños y adolescentes escolarizados desde segundo hasta undécimo grado. Es una estrategia liderada por el Ministerio de Educación Nacional que estimula la excelencia académica y que busca, además de afianzar sus conocimientos, desarrollar sus habilidades personales y sociales (Colombia aprende, 2018), que provee atención a 1,8 millones de estudiantes cada año presentando una prueba digital mensual que le permite al docente tener una visión en tiempo real del desempeño de los estudiantes y tomar decisiones puntuales con base en esta información.

Cuentan con el Observatorio de Innovación Educativa y la plataforma Colombia Aprende con más de 100.000 unidades de contenido educativo de acceso libre y gratuito, que recibe 40 millones de visitas anuales y un millón de nuevos usuarios. Incluye la estrategia offline, basada en una versión precargada del portal en tabletas y computadores, para extender el acceso donde no hay internet. La apropiación de la Red Maestros ha hecho posible la creación de Centros de Innovación Educativa, donde los maestros prueban contenidos desarrollados con profesionales expertos, en cooperación con el Gobierno de Corea del Sur y diversas instituciones privadas (Virtual Educa, 2017; Cabrol et al., 2014).

Cabrol et al. (2014) destacan varias claves en estos procesos de innovación. Lo primero es el pensamiento que sale de las estructuras para repensar la lógica de la educación tradicional y construir una cultura de cambio continuo. También lo es generar demanda genuina automática, aprender nuevas destrezas, hacerse preguntas, buscar, seleccionar, valorar fuentes, editar, etiquetar, compaginar, abrirse a la posibilidad de compartir aprendizajes y diálogos culturales con alumnos o docentes de otras latitudes, buscar soluciones conjuntas sin límites territoriales ni cronológicos. Otras claves radican en entender a su audiencia, hacerla partícipe, involucrarla, dar renovada importancia a las alianzas y convergencias institucionales. Y también recordar siempre que el proceso de enseñanza-aprendizaje requiere de asociaciones entre educadores y expertos en tecnologías o negocios, para que el proyecto tenga un norte pedagógico con maestros altamente capacitados y motivados al cambio continuo.

2.2.- La infraestructura necesaria

La destrucción de la infraestructura venezolana en el período 1998-2018 se asemeja a la que causa una guerra que arrasa con todas las instituciones civiles del país, educativas, universitarias,

sanitarias, políticas. Es por ello necesario replantear todo el andamiaje nacional de soporte a todas ellas. En lo referente a la CTI, habría que recordar lo ocurrido setenta años atrás en Estados Unidos y Europa después de la II Guerra Mundial. En ese entonces surgieron visionarios como Vannevar Bush y Warren Weaver, muy relacionados con el surgimiento de organizaciones clave como la Fundación Nacional de la Ciencia (NSF, en inglés) y el reforzamiento de los Institutos Nacionales de Salud (NIH) en Estados Unidos (Bush, 1945;Schachman, 2006), junto al apoyo masivo de ese país a centros europeos como el CERN, el Instituto Niels Bohr, el CNRS francés y sus laboratorios en Gif, cerca de París (Krige, 2006).

En nuestro país el arrase destruyó el CONICIT, el IVIC y las universidades autónomas a través de la creación de organismos de escasa capacidad gerencial y alto matiz ideológico, totalmente extraños a la actividad científica y tecnológica y más aún, al espíritu innovador (Rangel Aldao, 2017). Como quiera que la ciencia no se puede considerar un “sector” aislado del resto de la sociedad, debe estar vinculado a la educación, la economía y al desarrollo del sistema político en democracia. La tecnología, por su parte, prospera en la medida que existan instituciones legales y regulatorias sólidas e independientes que permitan y defiendan la libre competencia industrial y de servicios, así como un nivel de competitividad a escala mundial. La innovación demanda fuentes de financiamiento de riesgo, un mercado de capitales transparente y un sólido entorno de alta flexibilidad y dinamismo entre la academia y la industria (Isaacson, 2014; Senior 2018).

El reto, entonces, es cómo modernizar el país a un nivel razonable que le permita conectarse gradual y globalmente, no solo a la práctica eficaz de cada uno de los componentes particulares de la CTI, sino a los grandes cambios científico-tecnológicos del nuevo siglo, en particular a los de la 4RI (Jaron, 2014; Friedman, 2016; Schwab, 2016; Schwab, 2017).

2.2.1.- La infraestructura de la CTI en países avanzados.

La Figura 1 presenta un esquema que ilustra las principales propiedades e interrelaciones que dictan la infraestructura de la CTI en los países líderes de la producción de conocimiento en el mundo (Bornmann et al., 2018; Fortunato et al., 2018).

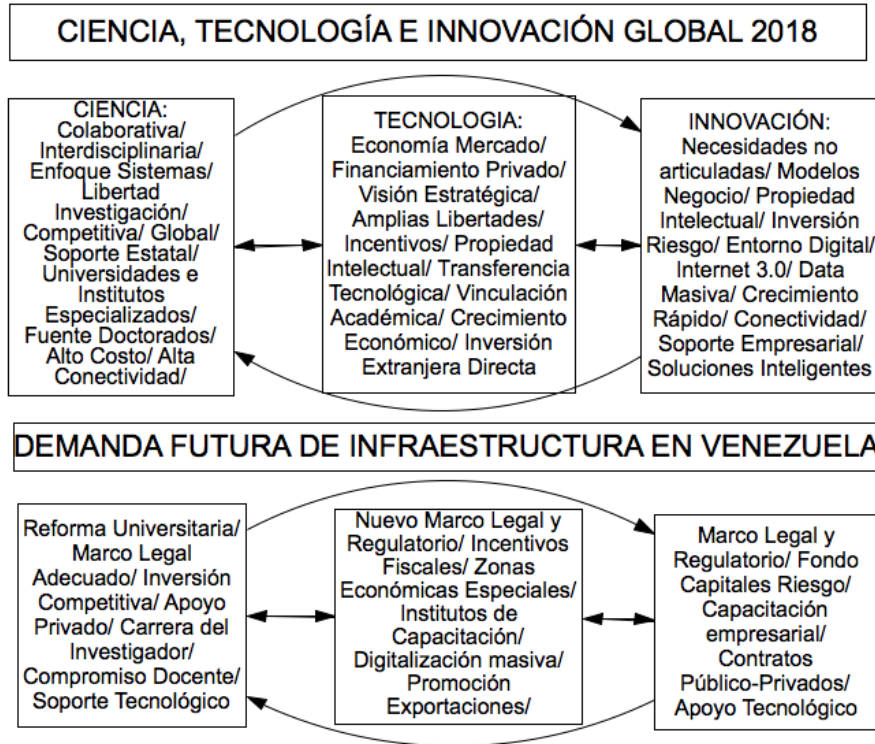


Figura 1. Relación entre las propiedades principales de la ciencia, la tecnología y la innovación del siglo XXI y la demanda futura de una infraestructura adecuada en Venezuela.

Como vemos, si bien cada componente tiene características propias, existe entre cada uno de ellos una relación de interdependencia dinámica y es por tal razón que en los países avanzados surgen los llamados sistemas de innovación, producción y competencia (Lundvall et al., 2002), solo que estos emergen ante un entorno político y económico que favorece la retroalimentación, como lo indica en forma esquemática la parte superior de la Figura 1. En Venezuela y demás países latinoamericanos no sucede así (Oppenheimer, 2014), en virtud de una tradición centralista, casi que monárquica o caudillista, que se remonta al descubrimiento de América (Krauze, 2018).

La ciencia de hoy, por tanto, si bien es colaborativa e interdisciplinaria, también es altamente competitiva, con una organización global que ocurre de manera espontánea en forma de redes complejas libres de escala, donde una muy selecta minoría de nodos hiperconectados (*hubs*) del “espacio de los flujos,” domina el todo a expensas de los menos relacionados (Barabasi, 2005; Castells, 2010; Bornmann et al., 2018). Otra característica de la contemporaneidad es la gradual irrupción del enfoque de sistemas que ahora complementa al pensamiento reduccionista (Girvan and Newman, 2002), a través de las tecnologías de información y comunicación, TICs, que hacen posible la convergencia interdisciplinaria de las ciencias y las ingenierías, así como la data masiva y la computación emergente (Brennan et al., 2012; Mason and Watts 2012; Marx 2013). De allí surgen nuevos desarrollos que dan lugar y soporte a nuevas disciplinas científico-tecnológicas como la biología sintética y la medicina de sistemas, entre otras (Drubin et al., 2007; Brennan et al., 2012; Flores et al., 2013). Todo ello forma parte de la llamada ciencia grande (*bigscience*) con proyectos monumentales como por ejemplo, el del gran colisionador de hadrones (Smith, 2007), el

genoma humano (Venter, 2001), el genotipo de todos los tejidos humanos (Consortium, 2015) y la microbiota intestinal humana (Arumugam et al., 2011).

El financiamiento emergente de la ciencia y la tecnología es cada vez más costoso y compartido entre el sector público y el privado (corporaciones y fundaciones filantrópicas), al menos en Estados Unidos donde

“...la investigación básica comprende solo alrededor de una sexta parte del gasto del país en todos los tipos de investigación y desarrollo (I+D), que totalizaron US\$499 mil millones en 2015. La investigación aplicada representa otra sexta parte, mientras que la mayoría, unos US\$ 316 mil millones, es desarrollo.” (Mervis, 2017).

La participación privada también contribuye a una mayor eficacia del costo/beneficio de la investigación científica, a través de la tercerización en empresas de servicios especializados, cuya economía de escala permite acceder a costos razonables la producción de reactivos sofisticados que antes debían ser producidos por los propios investigadores, así como a tecnologías de punta como la genómica, la robótica y la computación en nubes de servidores.

El nuevo tipo de financiamiento repercute también en el propio bienestar del investigador, no solo a través de remuneraciones y asesorías, sino mediante cuotas de participación por la transferencia de tecnologías al sector privado, en forma de patentes de invención, fenómeno que ocurre en la academia de manera casi simultánea con el descubrimiento científico (Rangel-Aldao, 2007). De allí que el cambio del viejo lema *“publica o perece”* (*publish or perish*) dé lugar al nuevo paradigma *“publica, patenta y prospera”* (Schachman, 2006).

La otra tendencia importante de la ciencia es hacia el uso intensivo de redes sociales como *ResearchGate.net* y *Google Scholar* con publicaciones y otros datos profesionales de más de 15 millones de investigadores usuarios (Thelwall and Kousha, 2017). También destaca el acceso abierto a revistas científicas de gran prestigio como las del grupo filantrópico *PLOS* (*plos.org*). En este sentido, otro fenómeno importante es el del portal *SCI-HUB* que, *“a marzo de 2017, mostraba ya el 68,9% de los 81,6 millones de artículos académicos registrados en Crossref y el 85,1% de los artículos publicados en revistas de acceso pago”* (Himmelstein et al. 2018).

En cuanto al desarrollo tecnológico, el futuro nuestro (ver Figura 1) demandará una infraestructura que pueda satisfacer un entorno general de apertura política y económica de las siguientes características y capacidades: (a) economía de mercado orientada hacia el crecimiento global y competitivo, (b) protección y regulación eficaz de la propiedad intelectual, (c) distintas fuentes de financiamiento, privado y corporativo, o impulsado por el estado a través de planes de desarrollo, o mixto, mediante emprendimientos público-privados, (d) uso intensivo de la cadena global de suministros, (e) dominio del software tanto en servicios como en manufactura, especialmente en la automatización (robótica e inteligencia artificial, Internet de las cosas), (f) integración y mayor complejidad industrial, física, digital y biológica, mediante corredores y conglomerados tecnológicos (*clusters*), (g) alta vinculación con centros académicos, e investigación científica y tecnológica corporativa, (h) visión estratégica de largo plazo, como es el caso de los países de rápido desarrollo económico tales como Corea del Sur y los escandinavos, o emergentes como China e

India, (i) inversión extranjera directa en tecnología y ciudades inteligentes (Hidalgo et al., 2007;Friedman, 2016;Schwab, 2016;Suarez-Villa, 2016).

La innovación, por su parte, requiere también de una infraestructura particular y complementaria a la de la ciencia y la tecnología (ver Figura 1). Acá los principales referentes son: (a) orientación hacia la satisfacción de necesidades no articuladas o tácitas, como la potenciación individual del acceso a la información, conocimientos y servicios, a escala global, (b) incentivos públicos y privados para la formación de capitales de riesgo, (c) marco legal y regulatorio de la propiedad intelectual que permita el usufructo privado de patentes universitarias financiadas por el estado (tipo *Bayh/Dole*), y la participación de investigadores en la transferencia tecnológica y la formación de empresas de origen académico, (d) la capacitación empresarial pública y privada, (e) concursos públicos y privados de innovación (Ej. *NASA, Darpa, Singularity University*) para soluciones a problemas nacionales, (f) incentivos competitivos a universidades e institutos para la creación de emprendimientos innovadores, (g) fundaciones mixtas para nuevos negocios (Ej. Fundación Chile, Unicamp), (h) ferias nacionales e internacionales de productos y servicios innovadores, (i) digitalización intensiva y masiva de los servicios de apoyo al emprendedor (empresas, información, financiamiento, capacitación, banca). (Mowery et al., 2001;Rangel Aldao, 2005; Chesbrough, 2010; Isaacson, 2014; Oppenheimer, 2014; Jefferson et al. 2018).

2.2.2.- Visión estratégica de una infraestructura de CTI para la Venezuela futura.

De haber un cambio político-económico hacia un entorno favorable como el indicado arriba, la CTI demandará una infraestructura integral que le permita alcanzar al menos dos objetivos clave para su desarrollo en esa futura Venezuela: (a) el uso intensivo de conocimientos y (b) la conectividad global, es decir, la conexión eficaz a las corrientes más avanzadas de la CTI contemporánea.

2.2.3.- Elementos de una infraestructura institucional para el uso intensivo y producción de conocimientos.

2.2.3.1.- De corto plazo (en 3 años):

- a. Carrera del Investigador (vs. el extinto Programa de Promoción al Investigador, PPI) con fines de mejorar el bienestar socio-económico individual, su competitividad y el mayor impacto en la educación e investigación científica del país(Vessuri, 1998; Bekerman, 2016).
- b. Cartografía detallada de la diáspora científica y tecnológica (De la Vega, 2017).
- c. Cooperación internacional y reinserción de emigrantes nacionales en el exterior mediante el reforzamiento de centros de excelencia (Klerkx and Guimón, 2017).
- d. Sillas del investigador o del tecnólogo en universidades públicas o privadas, mediante incentivos a la empresa privada o pública para llegar a los respectivos acuerdos de financiamiento y seguimiento de objetivos y metas (Edelstein, 2007).

- e. Evaluación y renegociación de las sillas académicas en Cambridge y Oxford, del Biolac en la Universidad de Naciones Unidas y el ICGEB en Trieste/New Delhi (Escobar, 1999; Cambridge, 2018; ICGEB, 2018; UNU, 2018).
- f. Creación con financiamiento propio y de fondos multilaterales, de una red de sillas profesoriales en centros líderes de transferencia tecnológica, MIT, Harvard, Stanford, Caltech, Columbia, NYU, Cornell (Bornmann et al., 2018; Jefferson et al., 2018).
- g. Creación de concursos, ferias y premios nacionales de soluciones nacionales inteligentes basadas en ciencia, tecnología e innovación.
- h. Apoyo competitivo a parques tecnológicos en universidades nacionales (Fernández-López, 2017).
- i. Apoyo directo a revistas nacionales de ciencias, salud, agricultura, ingeniería, gerencia, computación, finanzas y turismo.
- j. Reforma de la LOCTI 2014 (Ley Orgánica de Ciencia, Tecnología e Innovación) y nuevas leyes de aportes a fondos frescos altamente competitivos y transparentes para la tecnología e innovación.
- k. Reformas legales para reconectar el país al mundo democrático e internacional: Leyes del Trabajo, LOCTI, Propiedad Industrial, Ambiente y Diversidad Biológica, Libre acceso al conocimiento, Semillas, entre otras.
- l. Reforma de las leyes de Educación y Educación Universitaria, para acentuar la formación intelectual y satisfacer la demanda de conocimiento de la sociedad y el bienestar público (Fernández-López, 2017).
- m. Reforma de las leyes de las Academias Nacionales para lograr mayor inclusión de científicos activos y mejor financiamiento a sus actividades.

2.2.3.2.- Mediano plazo (en 10 años):

- a. Reforma educativa radical a todos los niveles de la instrucción pública, en particular para mejorar la calidad y bienestar de maestros y profesores de pre-escolar, primaria y secundaria.
- b. Reforma universitaria con énfasis en la evaluación periódica y transparente del rendimiento académico y científico, institucional e individual.
- c. Centro Nacional de Soluciones Inteligentes (Censi), basado en investigaciones interdisciplinarias y descentralizadas en instituciones académicas o corporativas.

- d. Descentralización nacional del apoyo a la ciencia, la tecnología y la innovación. El Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación debe quedar como ente coordinador interministerial de las políticas públicas en CTI y desprenderse de institutos, centros y fondos de financiamiento según las reformas democratizadoras de las leyes correspondientes (Ej. LOCTI, Educación Universitaria).
- e. Centros regionales para la capacitación de industrias básicas, públicas y privadas, nuevos negocios, tecnologías avanzadas, financiamiento de riesgo, empresas de tecnologías, idiomas extranjeros, exportaciones (González, 2017).

2.2.4.- Infraestructura de conectividad global

2.2.4.1.- A corto plazo (en 3 años):

- a. Banda ancha de alta velocidad para mayor penetración de internet personal y empresarial (Koutroumpis, 2009; Union, 2012).
- b. Telefonía celular inteligente de bajo costo, accesible al grueso de la población más vulnerable (Divall et al., 2013; Jennings and Gagliardi, 2013; Klonoff, 2013)
- c. Acceso pleno a revistas científicas (Himmelstein et al., 2018).
- d. Fundaciones público-privadas de transferencia tecnológica para vincular la investigación científica académica a la innovación y nuevos negocios (Ej. Fundación Chile, *Inova/Unicamp*) (Reddy, 2011; Cordua and Klima, 2017).
- e. Ley de Zonas Económicas y Académicas Especiales (ZEE y ZAE) para altas tecnologías e investigación interdisciplinaria (Farole and Akinci, 2011; Rangel Aldao, 2017).
- f. Integración competitiva de los parques tecnológicos nacionales a las ZEE y ZAE.
- g. Gestión de créditos en infraestructura para las ZEE y ZAE por organismos multilaterales (Farole and Akinci, 2011).
- h. Privatización masiva de empresas de manufactura o de servicios, expropiados o nacionalizados, Ej. China, Rusia, Turquía, Egipto (Kikeri and Phipps, 2008).

2.2.4.2.- Mediano y largo plazo (10-15 años)

- a. Digitalización masiva de los servicios públicos (Ej. Estonia) (Thompson, 2017).

- b. Blockchain en diversos sectores públicos, salud, administración, bancarización, conservación del ambiente (Ahmed and Broek, 2017; Baynham-Herd, 2017; Kuo et al., 2017). Detalles en Sección 2.3.2: Blockchain, burocracia y transparencia.
- c. Internacionalización del IVIC, IDEA, Instituto de Ingeniería, parques tecnológicos (Ej. USB, ULA) (Rangel Aldao, 2017).
- d. Conglomerados tecnológicos regionales asociados a las ZEE y ZAE (Farole and Akinci, 2011).
- e. Ciudades inteligentes en zonas densamente pobladas con facilidades de comunicación (Kominos, 2002; Weiss et al., 2018), Guatire-Guarenas, Puerto Ordaz-San Félix, Maracaibo, Valencia-Maracay, Barquisimeto. Ejemplo, Medellín por el “descenso de emisiones de CO₂, la construcción de espacios culturales y la reducción del crimen” (Peres Useche, 2013).
- f. Formación de consorcios de tecnología, internacionales y regionales, para mejorar la diversidad y complejidad económica del país (Hidalgo and Hausmann, 2009; González, 2017).

2.3.- Innovaciones para una e-sociedad venezolana

2.3.1.- E-gobierno: TICS, democracia y eficiencia pública

“Las políticas determinan cómo se desarrollan las tecnologías, pero las tecnologías determinan cómo se desarrollan las ciencias. Y así nosotros progresamos hacia un futuro que la ciencia nos hace conocer, lo controlamos mediante la política y lo instrumentamos a través del uso de las nuevas tecnologías” (Voight y Hanneman 1979: Prefacio).

¿Pueden las tecnologías de información ser el medio para una transformación creativa que profundice la democracia y favorezca la participación ciudadana y una gobernanza productiva? ¿Pueden las innovadoras herramientas y las múltiples aplicaciones de los desarrollos en ciencia y tecnología apoyarnos en el diseño de una alternativa posible y deseable para Venezuela? ¿Podremos convertir esta tragedia en nuestra oportunidad?

Las respuestas a estas tres preguntas pueden resultar ambiguas, al menos por un tiempo, mientras la sociedad se adapta al impacto de estas tecnologías. Con relación a la primera cuestión, si bien es cierto que la súper aceleración del acceso individual a la información y comunicación a escala global favorece la participación social y la gobernanza colectiva (Friedman, 2016), tales medios también permiten lograr el efecto contrario, es decir, la manipulación política y psicológica por una minoría ideologizada, de grandes masas de ciudadanos inadvertidos. Tal es el caso de los recientes ataques informáticos a las democracias occidentales mediante la infiltración de los sistemas políticos y electorales en países como Estados Unidos, el Reino Unido y Europa continental (Sanger, 2018). En cuanto a la segunda pregunta, la respuesta es mucho más concreta y optimista,

por ser estas novedosas herramientas al menos uno de los medios de inserción del conocimiento en países de rápido desarrollo como por ejemplo, Estonia(Thompson, 2017). La respuesta a la tercera cuestión es definitivamente afirmativa, el uso inteligente de la tecnología puede ser una avenida de rápido tránsito para transformar en oportunidad la tragedia humana de Venezuela, como en efecto ocurrió en una de las ciudades más violentas del mundo, Medellín, al convertirse en una de las urbes más tecnificadas del mundo (Peres Useche et al., 2013).

La ciudadanía de la era digital exige instituciones públicas creíbles, eficientes, abiertas, capaces de innovar y de ofrecer servicios de calidad. La sociedad de hoy día se fortalece en la medida que los individuos desarrollan sus capacidades de forma libre y responsable; favoreciéndose la creación y la innovación de alternativas que atiendan la multiplicidad de necesidades sociales, siendo la confianza el factor fundamental para la gobernanza y el éxito de las políticas públicas.

Es por ello que el desarrollo de las nuevas tecnologías de información y comunicación (TICs) y sus potencialidades para favorecer transparencia y participación, abren un sugestivo debate sobre su vinculación con las instituciones políticas, la formas de organización del sector público y sobre todo, nuevas formas de relación con la ciudadanía, en la búsqueda de una sana gobernabilidad y progreso de las naciones. La discusión gira entonces alrededor del E-gobierno.

Vale indicar que si bien la presencia de las tecnologías de información para automatizar el procesamiento de los datos y el trabajo interno es ya de vieja data en los sectores públicos, en el E-gobierno, las TICs son consideradas como la plataforma para apoyar y transformar el funcionamiento externo del gobierno, a partir del procesamiento y la comunicación de data. Ello con la finalidad de lograr un mejor servicio a los ciudadanos, mejorar las interacciones del sector productivo, empoderar a la ciudadanía al ofrecerle información, o lograr una gerencia más eficiente del sector público.

El gobierno electrónico, digital o E-gobierno, define el uso de las tecnologías de información como sustrato de las operaciones públicas, su vinculación con la ciudadanía y la provisión de servicios básicos. Se vale de una red de datos interconectada globalmente con el objetivo de generar o ampliar los espacios de participación ciudadana, canalizando múltiples interrelaciones: empresa-gobierno (G2B), ciudadanía-gobierno (G2C), ciudadanía-empresa (C2B), ciudadanos entre sí (C2C), sectores entre sí (B2B), etc.- favorecer gobiernos más participativos, ágiles y eficientes; y promover el desarrollo de capacidades.

El E-gobierno se inserta adecuadamente en el ‘enfoque de capacidades’ o de ‘desarrollo como libertad’, de Sen (1999) y Nussbaum (2011), base filosófica para una teoría de derechos fundamentales de los seres humanos, como requisito indispensable para una vida digna y como mínimo social de justicia; donde el eje del modelo es el ser humano, la valoración que hacen de su calidad de vida, a partir de una participación activa en el logro de su bienestar (Levy Carciente et al, 2016). De igual manera, el E-gobierno dialoga con los Objetivos de Desarrollo del Milenio acordados internacionalmente en el año 2000.

Los modelos de E-gobierno han hecho hincapié en una serie de beneficios que atienden a mejoras en el servicio al ciudadano: minimización de la burocracia, reducción de costos del manejo de la cosa pública, mejora y simplificación de los servicios al ciudadano, mejora en la interacción de los

actores sociales, reducción de costos y tiempos en el acceso a información y otros servicios, empoderamiento ciudadano por acceso a información. En este sentido:

- Ntiro (2000) desarrolla el E-gobierno a partir de tres dominios focales: la mejora de procesos (e-administración), la conexión de ciudadanos (e-ciudadanos y e-servicios) y el desarrollo de interacciones externas (e-sociedad)
- Perumal, Norwawi y Muniandy (2006) definen los usuarios del gobierno en ciudadanos, empresas, otros departamentos, empleados y miembros de la comunidad y el objetivo del E-gobierno es mejorar esas relaciones.
- Lowery (2007) organiza el E-gobierno a partir de cuatro entidades: servicios públicos, negocios, empleados y departamentos internos gubernamentales y lo evalúa a partir del desempeño logrado.
- Los beneficios del E-gobierno son valorados a partir de distintas variables en múltiples estudios: Wescott (2004) señala que el E-gobierno es más económico y costo-efectivo; Kamalet al. (2009) indican que ofrece mayor calidad, Luna-Reyes *et al.* (2012) plantean que es más efectiva y Carter *et al* (2012) que resulta más conveniente.

Por otro lado vale destacar que el E-gobierno también debe ser evaluado a partir de su responsabilidad frente a los ciudadanos, es decir las posibilidades que abre para una auditoría y contraloría ciudadana de las políticas y actividades del sector público, sea el seguimiento al gasto público, los servicios públicos, las transacciones financieras, las contrataciones de servicios o de personal. Ello deriva de las facilidades de acceso, contraste y transparencia que permiten la interconexión de las bases de datos del sector público. En este sentido es el modelo de Elmorshidy (2013) en el que organiza el E-gobierno de forma tal de favorecer la contraloría.

Uno de los ejemplos más destacados de E-gobierno es el caso de Estonia. El proyecto se inició en 1991 tras recobrar su independencia de la ocupación soviética, con fuerte impulso desde fines de esa década, en un momento cuando el internet aún no era de uso frecuente, ni la sociedad digital o las redes sociales se habían desarrollado. Adelantándose a su tiempo, Estonia decidió tomar esta ruta para mejorar la competitividad del estado, elevar la calidad de vida de sus ciudadanos y promover una gobernanza libre de trabas. En la actualidad, el 99% de los servicios públicos está disponible en forma digital y se accede por medio de una identidad digital, con reducción en costos y tiempo: trámites para abrir una empresa, pago o reclamo de impuestos, ejercicio del derecho al voto, acceso a servicios de seguridad (policía, emergencias, rescate), soluciones médicas, incluso residencia digital. Más interesante resulta saber que Estonia no cuenta con una base de datos centralizada, sino que la información está organizada de forma distribuida (por medio de tecnología *blockchain*) con acceso 24/7, asegurando la integridad de la información almacenada así como el respeto a la confidencialidad de la data privada.

Dada la importancia del E-gobierno, las Naciones Unidas han desarrollado el Índice de Desarrollo del E-gobierno, el cual además de evaluar los avances en las plataformas digitales, incorpora características del acceso –tales como infraestructura y nivel educativo- con la finalidad de aprehender verdaderamente el uso de las TICs para promover el acceso y la inclusión. Este

indicador consta de tres dimensiones: prestación de servicios en línea, conectividad y capacidad humana.

De igual manera calcula el Índice de E-Participación Ciudadana, que es la piedra angular de una gobernanza incluyente. Este indicador considera la información digital disponible para la participación ciudadana, la consulta digital a la ciudadanía para las deliberaciones y servicios públicos y la capacidad de toma de decisiones digital.

En su última edición (Índice de E-Participación Ciudadana 2016) considera 193 países en su análisis y los países que se ubican en las mejores posiciones se muestran en el Cuadro #1

Cuadro #1. Índices de E-gobierno e E-Participación. Países líderes. 2016			
País	E-Gov. Puesto	E-gobierno Índice	E-Participación Índice
Reino Unido & N Irlanda	1	0.91928	1
Australia	2	0.91428	0.98305
Rep. de Corea	3	0.89149	0.9661
Singapur	4	0.8828	0.91525
Finlandia	5	0.88168	0.91525
Suecia	6	0.87039	0.76271
Holanda	7	0.86586	0.94915
Nueva Zelanda	8	0.8653	0.94915
Dinamarca	9	0.85102	0.81356
Francia	10	0.84559	0.89831
Japón	11	0.84397	0.98305
EE.UU.	12	0.84201	0.89831
Estonia	13	0.83344	0.81356
Canadá	14	0.82847	0.91525
Alemania	15	0.82099	0.76271
Fuente: https://publicadministration.un.org/egovkb/data-center			

La región latinoamericana tiene un amplio trayecto por recorrer para adecuarse a las exigencias de la ciudadanía digital. Lideran el índice de E-gobierno: Argentina, Chile, Brasil, Costa Rica, Colombia y México, destacando el país azteca como el de mejor posicionamiento en el Índice de e-participación. En el otro extremo se ubican Cuba, Honduras, Nicaragua, El Salvador, Guatemala y Bolivia, con puntuaciones con valores cercanos a la mitad de los líderes regionales.

Cuadro #2. Índices de E-gobierno e E-Participación. Latinoamérica. 2016			
País	E-Gov. Puesto	E-gobierno Índice	E-Participación Índice
Argentina	41	0.6978	0.62712
Chile	42	0.69492	0.74576
Brasil	51	0.63769	0.72881
Costa Rica	53	0.63142	0.64407
Colombia	57	0.62371	0.76271
México	59	0.61953	0.88136
Ecuador	74	0.56254	0.57627
Perú	81	0.53815	0.54237
Venezuela	90	0.51285	0.40678
Paraguay	95	0.4989	0.57627
Rep. Dominicana	98	0.49136	0.49153
Panamá	99	0.49035	0.37288
Bolivia	101	0.48212	0.57627
Guatemala	102	0.47898	0.62712
El Salvador	104	0.47184	0.55932
Nicaragua	123	0.38011	0.40678
Honduras	127	0.3611	0.38983
Cuba	131	0.35224	0.32203
Fuente: https://publicadministration.un.org/egovkb/data-center			

Venezuela muestra un Índice de E-gobierno de 0.5129 ubicándose en el puesto 90/193 y de e-participación de 0.4068 colocándose en el puesto 107/193. Vale indicar que estos índices son calculados con información suministrada por los estados nacionales y en el caso de países con alto nivel de opacidad, esta información no siempre es la más confiable.

Por otro lado, vale insistir en que la participación y el gobierno electrónico no pueden verse en forma aislada de la calidad de los servicios de telecomunicaciones, muy por el contrario han de ser analizados como parte de un único ecosistema digital.

En este sentido, tal y como se señala en el informe CEPAL (2018) sobre la base de datos de Ookla (Speed Test, 2018), Venezuela cuenta con el servicio de internet por banda ancha global más lento del mundo: 3.73Mbps, siendo Singapur el país con mayor velocidad efectiva de este servicio, con 174.94Mbps. Asimismo, la velocidad de descarga por banda ancha móvil en Venezuela es de 8.34Mbps, ubicándose en el puesto 116/126 a nivel mundial y en el último regional.

Por su parte, IPYS Venezuela desarrolló una investigación para analizar las condiciones de la calidad de la navegación en internet, con una cobertura nacional, determinando que la velocidad de navegación en enero y febrero de 2018 fue de 1,61 Mbps en la banda ancha, más grave que el diagnóstico de CEPAL (IPYS, 2018a). A ello habría que sumarle resultados de otro estudio de IPYS realizado a comienzos de 2016 en el que se reporta el uso de bloqueos de DNS para restringir el acceso a 43 sitios web, siendo las principales categorías de dichos sitios las relacionadas con el precio de la divisa (44,19%), medios de comunicación (18,6%), críticas al chavismo (11,63%) y juegos de azar (9,3%) (IPYS, 2018b).

Lo anterior no considera que en la actualidad se presentan continuas fallas de internet y de los servicios de telefonía, siendo incontables las denuncias que por distintos medios realiza la ciudadanía (Cedice, 2018) y naturalmente, sin siquiera el servicio no se puede hablar del ejercicio en su plataforma. Todo ello nos habla de la precariedad de condiciones en las que se encuentra el ecosistema digital en Venezuela y por ende, los impedimentos para ejercer las libertades y derechos de su e-ciudadanía.

En un proyecto de rescate del país y su proyección hacia el futuro, resulta estratégico apalancarse en los esquemas de E-gobierno. Ello no solo redundará en una mejorada relación costo-beneficio para la ciudadanía desde un punto de vista económico, sino principalmente por la transparencia, el rescate y la promoción de una ciudadanía libre y responsable, indispensable para proyectarse hacia el futuro.

2.3.2. Blockchain, burocracia y transparencia

Los contratos, las transacciones y sus registros están entre las estructuras determinantes de nuestros sistemas económicos, legales y políticos y ellos: (a) gobiernan las interacciones entre naciones, organizaciones, comunidades e individuos; (b) protegen activos y establecen límites organizacionales, (c) establecen y verifican identidades y registran eventos; y (d) guían las acciones sociales y gerenciales. Estas herramientas críticas y las burocracias creadas no han ignorado la transformación digital de la economía.

Ya en 1995, Francis Fukuyama predijo un futuro donde el capital social¹ sería tan importante como el capital físico y que solamente aquellas sociedades con un alto grado de confianza podrían crear organizaciones a gran escala capaces de competir en la nueva economía. En sus propias palabras:

El capital social es la capacidad que nace del predominio de la confianza, en una sociedad o en determinados sectores de esta. Puede estar personificado en el grupo más pequeño y básico de la sociedad, la familia, así como en el grupo más grande de todos, la nación y en todos sus grupos intermedios. El capital social difiere de otras formas de capital humano en cuanto que, en general, es creado y transmitido mediante mecanismos culturales como la religión, la tradición o los hábitos históricos” (Fukuyama1995:45)

La confianza parece ser el valor subyacente que define el relacionamiento social del siglo XXI y por ende lo que apalanca las innovaciones tecnológicas exitosas.

Apoyado en su transparencia y robustez y por ende en la solidez de la confianza que puede favorecer, la tecnología blockchain se muestra como alternativa atractiva para apuntalar los fundamentos de lo social al nivel de cada intercambio y transformar la forma de nuestro relacionamiento social, la manera en la cual se regula y se mantiene control administrativo en el nuevo mundo digital.

Valga este inciso para destacar que todo comportamiento humano en sociedad puede ser considerado como un intercambio, tanto de bienes materiales, como inmateriales. Georg Simmel² ([1908]1990) indicaba que la mayoría de las relaciones entre personas ha de ser interpretada como una forma de intercambio, siendo esta la forma más pura y desarrollada de interacción que marca la vida humana en su búsqueda por adquirir sustancia y contenido. Por su parte, George Hommans (1958) señalaba que esta situación permite clarificar las relaciones entre cuatro cuerpos teóricos: psicología de comportamiento, economía, dinámica de influencia y estructura de grupos.

La tecnología blockchain promete aportar de distintas maneras:

- Abordando y enfrentando cuestiones que involucran confianza social transaccional.
- Abriendo nuevas oportunidades para colaboración en las fronteras organizacionales y de nuevos modelos de negocios.
- Extendiendo el alcance de la transformación digital desde una sola empresa hacia procesos compartidos con sus proveedores, clientes y socios.
- Ofreciendo data acreditada y flujos de trabajo confiables, transferencias de activos, seguimiento a la precedencia de los productos o proveyendo capacidades de auditoria.

¹De forma general se puede entender al capital social como el conjunto de valores comúnmente aceptados que permite la sustentación y cohesión de una sociedad para que la misma pueda establecer redes de relaciones y funcionar en términos productivos, amparados en ese conjunto de normas implícitas (Inglehart, 1988;Fukuyama, 1995;Levy-Carcientey Varnagy, 2005).

²Insiste Simmel, que lo que distingue al intercambio económico es el hecho de que envuelve la noción de sacrificio, la cual no siempre está presente en otro tipo de interacción.

Siendo que las burocracias no son sino estructuras para llevar registros confiables, habría que considerar la posibilidad de que la tecnología blockchain nos permita llevar dichos registros de forma más eficiente y transparente.

El concepto de blockchain fue introducido por Satoshi Nakamoto (seudónimo, 2008) e implementado por primera vez en 2009 como plataforma de la moneda digital Bitcoin³. Sin embargo, blockchain es una disrupción que supera por mucho el alcance de dicha moneda digital, por lo que muchos analistas lo consideran equivalente al surgimiento de Internet. Adriano y Monroe (2016) lo denominan el *internet de la confianza*, el *internet del valor*. De igual manera, se le identifica como la innovación más relevante en las ciencias de la computación: la idea de una base de datos distribuida donde la confianza es establecida a través de colaboración en masa y codificación ingeniosa en lugar de una institución poderosa que realiza la autenticación y el cierre del acuerdo.

Blockchain es definitivamente una tecnología emergente y ha sumado a la construcción de una nueva economía inteligente basada en una plataforma digital de confianza que ofrece infinitas oportunidades, con nuevas direcciones y posibilidades: reinventando organizaciones y empresas, repensando modelos de negocios, re-examinando alternativas antes inviables en beneficio de la sociedad. Destacan cuatro fortalezas de esta nueva tecnología:

- Seguridad: por ser una base de datos distribuida, impide alterar o *hackearla* información contenida en la cadena (salvo ataques muy especializados).
- Integridad: garantiza que los datos no han sido modificados desde su creación sin el consentimiento de los que participan del proceso.
- Trazabilidad: simplifica la trazabilidad de un proceso, pudiendo auditarse de manera más simple.
- Transparencia: permite auditar y controlar el accionar del Estado gracias a la información distribuida del blockchain.

Naturalmente, presenta debilidades, destacándose el que por su reciente innovación, sus aplicaciones son todavía reducidas y de carácter experimental. Asimismo, su capacidad de procesamiento de transacciones es bastante baja (i.e., Visa puede realizar más de 2.000 transacciones/sec, mientras que Bitcoin 5-7trans/sec). Otra dificultad es el excesivo consumo de energía, en particular con criptomonedas.

Son muchas las áreas en las cuales la tecnología blockchain se podría convertir en la plataforma subyacente. En este momento las más relevantes en el mundo son: monedas y pagos digitales, registro de propiedades, elecciones, gestión de identidad, trazabilidad de cadenas de suministro, cuidado de la salud, registro corporativo, fiscalización y gestión de derechos.

³La revolución comenzó como una economía marginal en Internet, cuando esa moneda alternativa fue emitida sin ser respaldada por ninguna autoridad central, sino por el consenso automatizado entre los usuarios de la red. Al utilizar el sistema Blockchain, Bitcoin se convirtió en la primera moneda digital que logró resolver el problema del doble gasto sin el uso de una institución oficial acreditada o de un servidor central.

Un ejemplo interesante del uso de blockchain y una gestión más eficiente de los registros públicos los encontramos en Argentina, en la municipalidad de Bahía Blanca, donde se impulsó una prueba piloto en un esfuerzo conjunto de la Organización de Estados Americanos (OEA), el Banco Interamericano de Desarrollo (BID), el Banco de Desarrollo de América Latina (CAF), la Open Society Foundations, la CEPAL, GovLab y la Fundación Konrad Adenauer. La prueba se aplicó a la entrega de subsidios del municipio, certificando desde el momento en el que se pide un subsidio, hasta la rendición de cuenta por parte del beneficiario (<http://www.bahia.gob.ar/blockchain/>). El ejercicio mostró la reducción de discrecionalidad del funcionario en la información pública, favoreciendo la auditoría y contraloría ciudadana.

Otro ejemplo regional se presenta en Chile, aplicado en este caso al sector energético con el fin de mejorar el registro de datos en esta área. Uno de los beneficios que se pretende es manejar datos para acceder a ellos fácilmente, por la capacidad de concentrar la información necesaria y además, hacerla más segura:

“Para esta primera etapa del proyecto, la CNE incluyó información de la capacidad instalada eléctrica nacional, los precios medios de mercado, los costos marginales, los precios de hidrocarburos, el cumplimiento de la ley de ERNC, generación eléctrica de sistemas medianos, los factores de emisión y las instalaciones de generación residencial, entre otras, con lo cual se logra resguardar que la información no será modificada, adulterada, eliminada o hackeada” (Comisión Nacional de Energía Chile, 2018).

Por su parte, el Banco Nacional de Desarrollo Económico y Social (BNDES) de Brasil anunció una prueba piloto con tecnología blockchain para rastrear las operaciones realizadas con el Fondo del Sector Audiovisual (FSA) de la Agencia Nacional de Cine (ANCINE). La prueba piloto tiene como objetivo desarrollar una aplicación blockchain que permita hacer seguimiento en tiempo real de la trayectoria de los recursos asignados por el Estado a la institución gubernamental, una labor que promete mejorar la eficiencia de los proyectos audiovisuales (Criptonoticias, 2018).

En México se ha lanzado una propuesta de alcance nacional, Blockchain HACKMX, que es una iniciativa de Estrategia Digital Nacional (EDN) cuyo objetivo es promover innovaciones bajo esta plataforma para mejorar los servicios públicos digitales y la ampliación del gobierno digital. Uno de los proyectos evaluados atendía su uso para mejorar los procesos de contrataciones públicas favoreciendo su transparencia (Comisión Intersecretarial México, 2017).

Se observa así que la región ya ha iniciado una serie de propuestas que se apalancan en el potencial transformador de la digitalización en plataformas distribuidas, estimulando el desarrollo de un ecosistema digital eficiente y transparente. Estas experiencias son valiosos ejemplos a considerar y eventualmente adecuar para el caso venezolano.

UNA REFLEXIÓN FINAL

Para el momento en que escribimos estas líneas, Venezuela atraviesa por un período lleno de dificultades de todo orden: social, político, educativo, económico, sanitario, que nos obstaculiza la visión de un futuro prometedor a corto o mediano plazo. No obstante, la historia nos ha probado una y otra vez que los regímenes totalitarios acaban cayendo, a veces cuando menos se espera. Tal

ocurrió con la caída del dictador venezolano Marcos Pérez Jiménez en enero de 1958, hace ya 60 años, fecha que estamos marcando en las Academias Nacionales con la publicación de este libro, conformado por capítulos preparados por cada una de las siete corporaciones.

Como recogimos en este capítulo, es mucho el camino que recorrió Venezuela desde 1958 hasta 1998 y mucho lo destruido en los años siguientes hasta el presente. No obstante, la firme convicción de que en un futuro no lejano podremos disfrutar nuevamente de libertades y derechos humanos y civiles, nos permiten visualizar esa Venezuela de progreso, insertada en la cuarta revolución industrial, en el mundo globalizado que ya hoy en día se expresa en países desarrollados o en vías de desarrollo. Mantenernos atentos a los cambios nos permitirá influir en el camino a seguir. No tendremos certidumbres en esa ruta de construcción de un país distinto pero tampoco el futuro nos encontrará paralizados por el desconcierto.

Los desafíos son muchos y las oportunidades, cautivadoras. El mundo está cambiando rápidamente de manera hiperconectada y dentro de él debemos encontrar formas de acción que nos beneficien a todos en ese futuro próximo, apuntado hacia la construcción de un nuevo país. Resumir algunas de ellas ha sido nuestro propósito. Ojalá lo hayamos logrado.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

(Las referencias tomadas de enlaces en la red fueron revisadas por última vez el 08/11/2018).

Acfiman, Academia de Ciencias Físicas, Matemáticas y Naturales (2008) “Ante la situación de la educación en Venezuela”. <https://www.acfiman.org/wp-content/uploads/2018/07/2008-05-14-Academia-Sobre-la-educaci%C3%B3n-venezolana-1.pdf>

Acfiman, Academia de Ciencias Físicas, Matemáticas y Naturales (2018). “Programa de educación en ciencia basada en la indagación”. <https://www.acfiman.org/programas/educacion-en-ciencia-basada-en-indagacion/>

Adriano, A. and H. Monroe (2016). “The Internet of Trust”. IMF: Finance and Development **53**(2-June) <http://www.imf.org/external/pubs/ft/fandd/2016/06/adriano.htm>

Ahmed, S. and N. T. Broek (2017). "Food supply: Blockchain could boost food security". Nature **550** (7674): 43.

Arumugam, M., J. Raes, et al. (2011). "Enterotypes of the human gut microbiome". Nature **473** (7346): 174-180.

Barabasi, A. L. (2005). "Sociology. Network theory--the emergence of the creative enterprise". Science **308** (5722): 639-641.

Barro , R. J. and J. W. Lee (2013). “A New Data Set of Educational Attainment in the World, 1950–2010”. J. Developm. Economics **104**: 184–198.

Baynham-Herd, Z. (2017). "Technology: Enlist blockchain to boost conservation". *Nature* **548** (7669): 523.

Bekerman, F. (2016). "El desarrollo de la investigación científica en Argentina desde 1950: entre las universidades nacionales y el Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas". *Rev. Iberoam. Educación Superior* **7**: 3-23.

BID, Banco Interamericano de Desarrollo (2017). Noticias, 03/07/2017, "El Banco Interamericano de Desarrollo y Google se comprometen a impulsar la innovación en educación". Washington, DC. <https://www.iadb.org/es/noticias/anuncios/2017-07-03/el-bid-y-google-colaboran-en-educacion%2C11837.html>

BID, Banco Interamericano de Desarrollo (2018a). "Qué funciona en educación: políticas educativas basadas en evidencia". Washington, DC. <https://cursos.iadb.org/es/indes/qu-funciona-en-educaci-n-pol-ticas-educativas-basadas-en-evidencia>

BID, Banco Interamericano de Desarrollo (2018b). "Las economías emergentes deberían enseñar el currículo del futuro". Washington, DC. <https://blogs.iadb.org/educacion/2018/07/26/elcurriculodelfuturo/>

Bornmann, L., C. Wagner and L. Leydesdorff (2018). "The geography of references in elite articles: Which countries contribute to the archives of knowledge?". *PLoS One* **13** (3): e0194805.

Bravo Jáuregui, L. (2015). "Escolaridad e inversión educativa en Venezuela al 2015". [http://www.cerpe.org.ve/tl_files/Cerpe/contenido/documentos/Actualidad Educativa/1-INFORME2015.pdf](http://www.cerpe.org.ve/tl_files/Cerpe/contenido/documentos/ActualidadEducativa/1-INFORME2015.pdf)

Bravo Jáuregui, L. (2018). "Memoria Educativa Venezolana, paso a paso". Caracas. <http://luisbravoj.blogspot.com/>

Brennan, M. D., R. Cheong and A. Levchenko (2012). "Systems biology. How information theory handles cell signaling and uncertainty". *Science* **338** (6105): 334-335.

Bush, V. (1945). "Science—the endless frontier". A Report to the President on a Program for Postwar Scientific Research,. U. S. Government Printing Office,. Washington, D. C., U.S. Government.

Cabrol, M., A. Rivas y M. Székely. (2014). Educación, innovaciones inspiradoras masivas en América Latina. Banco Interamericano de Desarrollo, Washington, DC. <https://publications.iadb.org/bitstream/handle/11319/6659/Innovaciones%20Inspiradoras%20en%20Educaci%c3%b3n.pdf>

Cambridge, U. O. (2018). "Centre of Latin American Studies." <http://www.latin-american.cam.ac.uk/visiting-scholars/simon-bolivar-chair>

Carrol, L. (2004. Primera edición 1871). "Alicia a través del espejo", reproducción traducida en Ediciones del Sur, Córdoba, Argentina. <https://www.ucm.es/data/cont/docs/119-2014-02-19-Carroll.ATravesDelEspajo.pdf>

- Carter, L., L.C. Schaupp, J. Hobbs, and R. Campbell (2012). "E-government utilization: Understanding the impact of reputation and risk". *Int. J. Electronic Gov. Res.* **8** (1): 83-97.
- Castells, M. (2010). *The rise of the network society*. II Edition. West Sussex, Wiley-Blackwell.
- Cedice (2018). Observatorio Gasto Público <http://cedice.org.ve/observatoriogp/noticias/monitoreo-servicios/>
- Center for International Development at Harvard University (2018) ".Atlas of Economic Complexity", Boston. <http://atlas.cid.harvard.edu/>
- CEPAL (2018). "La nueva revolución digital. De la internet del consumo a la internet de la producción". <https://bit.ly/2LaYKGt> (S1600780_es)
- Chesbrough, H. (2010). "Business Model Innovation: Opportunities and Barriers". *Long Range Planning* **43** (2-3): 354-363.
- Colombia aprende. La red del conocimiento (2018). "Supérate con el saber". <http://aprende.colombiaaprende.edu.co/cainicio>
- Comisión Intersecretarial para el Desarrollo del Gobierno Electrónico México (2017). "Iniciativa Blockchain HACKMX". <https://www.gob.mx/cidge/articulos/iniciativa-blockchainhakmx?idiom=es>
- Comisión Nacional de Energía, Chile (2018). "Ministra Jiménez lanza tecnología Blockchain en datos del sector energético". <https://www.cne.cl/prensa/prensa-2018/04-abril-2018/ministra-jimenez-lanza-tecnologia-blockchain-en-datos-del-sector-energetico/>
- Consortium, T. G. (2015). "The Genotype-Tissue Expression (GTEx) pilot analysis: Multitissue gene regulation in humans". *Science* **348** (6235): 648-660.
- Constitución de la República Bolivariana de Venezuela (1999/ edición 2009). Gaceta Oficial 19 de febrero de 2009, N° 5.908 Extraordinario, Primera edición 1999. http://www.asambleanacional.gob.ve/documentos_archivos/constitucion-nacional-7.pdf
- Cordua, J. and F. Klima (2017). *Fundación Chile en el tiempo: Historia, trayectoria e impacto*. Santiago de Chile, Fundación Chile.
- Criptonoticias (2018). "Banco de desarrollo de Brasil probará blockchain con la agencia nacional de cine". <https://www.criptonoticias.com/logistica/banco-desarrollo-brasil-probara-blockchain-agencia-nacional-cine/>
- Cunto, G. (2016). "¿Venezuela libre de analfabetismo? ¿Qué es lo que dicen las cifras de Unesco?" // #ProdavinciDatos. <http://historico.prodavinci.com/blogs/venezuela-libre-de-analfabetismo-que-es-lo-que-dicen-las-cifras-de-unesco-prodavincidatos/>
- De la Vega, I. (2017). "Del éxodo de competencias a su geolocalización y vinculación. El caso Venezuela". *Planteamientos para una nueva visión de ciencia, tecnología y educación superior en*

Venezuela. C. Bifano, Bonalde, I. Caracas, Academia de Ciencias Físicas, Matemáticas y Naturales de Venezuela: 421-453.

Divall, P., J. Camosso-Stefinovic and R. Baker (2013). "The use of personal digital assistants in clinical decision making by health care professionals: a systematic review". *Health Informatics* **J19** (1): 16-28.

Drubin, D. A., J. C. Way and P. A. Silver (2007). "Designing biological systems." *Genes Dev* **21** (3): 242-254.

Duplá, F. J. (2009). "Los proyectos educativos en la historia venezolana. La LOE es un proyecto no compartido". http://gumilla.org/biblioteca/bases/biblo/texto/SIC2009719_388-392.pdf

Edelstein, W. (2007). "What a difference a chair makes: Hewlett Challenge". UC Berkeley News, https://www.berkeley.edu/news/media/releases/2007/09/10_hewlett-chairs.shtml

Elmorshidy, A. (2013). "The Other Side of the EGovernment Coin: Monitor from the People: Building a New Double-Sided E-Government Conceptual Model ". https://www.researchgate.net/publication/267370305_The_Other_Side_of_the_E-Government_Coin_Monitor_from_the_People_Building_a_New_Double-Sided_E-Government_Conceptual_model

Escobar, C. J. B. (1999). "Venezuela en Oxford : 25 años de la Cátedra Andrés Bello en el St. Antony's College de la Universidad de Oxford". Oxford, St. Antony's College (University of Oxford).

Espinell, V. (2015). "World Economic Forum: Deep Shift Technology Tipping Points and Societal Impact". Survey Report, September 2015 http://www3.weforum.org/docs/WEF_GAC15_Technological_Tipping_Points_report_2015.pdf

Farole, T., and G. Akinci (2011). "Special Economic Zones Progress, Emerging Challenges, and Future Directions", The World Bank.

Fernandez-López, G. (2017). "La trama entre innovación y ciencia". Planteamientos para una nueva visión de ciencia, tecnología y educación superior en Venezuela. C. B. Bifano, I. Caracas, Academia de Ciencias Físicas, Matemáticas y Naturales: 249-323.

Finnish National Agency for Education (2018). "Education system. Equal opportunities to high-quality education". https://www.oph.fi/english/education_system

Flores, M., G. Glusman, K. Brogaard, N. D. Price and L. Hood (2013). "P4 medicine: how systems medicine will transform the healthcare sector and society". *Per Med* **10** (6): 565-576.

Fondation La main à la pâte (2018). Institute de France, Académie de Sciences, Lyon. <https://www.fondation-lamap.org/es/international>

Fortunato, S., C. T. Bergstrom, K. Börner, J. A. Evans, et al. (2018). "Science of science". *Science* **359** (6379): eaao0185.

- Freitez, A. (2018). "ENCOVI, Encuesta sobre condiciones de vida en Venezuela, Educación". <https://encovi.ucab.edu.ve/wp-content/uploads/sites/2/2018/02/ucv-ucab-usb-encovi-educacion-2017.pdf>
- Friedman, J. (2016). "Thank you for being late. An Optimist's Guide to Thriving in the Age of Accelerations". Editorial Farrar, Straus and Giroux. New York.
- Fukuyama, F. (1995). *Confianza (Trust)*. Madrid: Editorial Atlántida.
- Girvan, M. and M. E. Newman (2002). "Community structure in social and biological networks". *Proc Natl Acad Sci U S A* **99** (12): 7821-7826.
- González, M. (2017). "Complejidad económica y políticas de ciencia, tecnología e innovación: lecciones de Corea del Sur". *Planteamientos para una nueva visión de ciencia, tecnología y educación superior en Venezuela*. C. B. Bifano, I. Caracas, Academia de Ciencias Físicas, Matemáticas y Naturales. 203-231.
- Hawking, S., S. Russell, M. Tegmark, and F. Wilczek. (2014) "Stephen Hawking: 'Transcendence looks at the implications of artificial intelligence - but are we taking AI seriously enough?'. *The Independent*, Londres, 01/05/2014. <http://www.independent.co.uk/news/science/stephen-hawking-transcendence-looks-at-theimplications-of-artificial-intelligence-but-are-we-taking-9313474.html>
- Hidalgo, C. A. and R. Hausmann (2009). "The building blocks of economic complexity". *Proc Natl Acad Sci U S A* **106** (26): 10570-10575.
- Hidalgo, C. A., B. Klinger, A. L. Barabasi and R. Hausmann (2007). "The product space conditions the development of nations". *Science* **317** (5837): 482-487.
- Himmelstein, D. S., A. R. Romero, J. G. Levernier, T. A. Munro, S. R. McLaughlin, B. Greshake-Tzovaras and C. S. Greene (2018). "Sci-Hub provides access to nearly all scholarly literature." *eLife* **7**:e32822 DOI: 10.7554/eLife.32822
- Hommans, G. (1958). "Social Behavior as Exchange". *Am. J. Sociology* **63** (6): 597-606.
- ICGEB (2018). "ICGEB International Centre of Genetic Engineering and Biotechnology." <https://www.icgeb.org/ts-home.html>
- Índice de E-Participación Ciudadana (2016). <https://publicadministration.un.org/egovkb/data-center>
- Inglehart, R. (1988). "The Renaissance of Political Culture". *Am. Political Sci. Review* **82** (4): 1203-1230.
- IPYS Instituto Prensa y Sociedad (2018a). "Internet surfing at its minimum - Situation of internet in Venezuela". <https://ipysvenezuela.org/2018/05/08/internet-surfing-at-its-minimum-situation-of-internet-in-venezuela/>
- IPYS Instituto de Prensa y Sociedad (2018b). "Principales hallazgos de la navegación en Venezuela". <https://ipysvenezuela.org/navegarconlibertad/tag/bloqueos-dns/>

- Isaacson, W. (2014). *The Innovators: How a Group of Hackers, Geniuses, and Geeks Created the Digital Revolution*. New York, Simon and Schuster.
- Jahan S. et al. (2016). Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo, PNUD, "Informe sobre Desarrollo Humano 2016", Nueva York.
http://hdr.undp.org/sites/default/files/HDR2016_SP_Overview_Web.pdf
- Jaron, L. (2014). *Who owns the future*. Simon and Schuster. ISBN: 9781451654967
- Jefferson, O. A., A. Jaffe, D. Ashton, et al. (2018). "Mapping the global influence of published research on industry and innovation". *Nature Biotechnology* **36**: 31-39.
- Jennings, L. and L. Gagliardi (2013). "Influence of health interventions on gender relations in developing countries: a systematic literature review". *Int. J. Equity Health* **12**: 85.
- Kamal, M.M., V. Weerakkody, and S. Jones (2009). "The case of EAI in facilitating e-Government services in a Welsh authority". *Int J Inform Manag* **29** (2): 161-165.
- Kikeri, S. and V. Phipps (2008). "2008. Privatization Trends". *Viewpoint: Public Policy for the Private Sector*,. Note No. 317. World Bank. Washington, DC, © World Bank.
- Klerkx, L. and J. Guimón (2017). "Attracting foreign RandD through international centres of excellence: early experiences from Chile". *Science and Public Policy* **44** (6): 763-774.
- Klonoff, D. C. (2013). "The current status of health for diabetes: will it be the next big thing?" *J Diabetes SciTechnol* **7**(3): 749-758.
- Komninos, N. (2002). *Intelligent Cities: Innovation, Knowledge Systems and Digital Spaces*. London and New York, Spon Press.
- Koutroumpis, P. (2009). "The economic impact of broadband on growth: A simultaneous approach." *Telecommunications Policy* **33** (9): 471-485.
- Krauze, E. (2018). *El pueblo soy yo*. Ciudad de México, Debate/Penguin Random House Grupo Editorial.
- Krige, J. (2006). "American Hegemony and the Postwar Reconstruction of Science in Europe" (*Transformations: Studies in the History of Science and Technology*) Boston, MIT Press.
- Kuo, T. T., H. E. Kim and L. Ohno-Machado (2017). "Blockchain distributed ledger technologies for biomedical and health care applications". *J Am MedInformAssoc* **24** (6): 1211-1220.
- Levy-Carciente, S. (2013). "La imperiosa necesidad de reglas de juego claras". Documento del Observatorio Económico Legislativo de CEDICE. Caracas. http://cedice.org.ve/wp-content/uploads/2013/09/02_reglasdejuego.pdf (ISBN: 978-980-7118-12-5)
- Levy-Carciente, S., M. Phelan y J. Perdomo (2016). "Potencialidades y Sinergias en América Latina" en S. Pajovic y M. M. Llairó (coord) *Europa Balcánica y los países de la Cuenca del Mar*

Negro- MERCOSUR: Escenarios sociopolíticos, culturales e integracionistas. Posibilidades y Desafíos. pp53-72. Universidad de Megatrend, Belgrado (ISBN:9788677475413).

Levy-Carciente, S y D. Varnagy (2005). "Capital financiero y capital social; dos ingredientes del desarrollo". Revista Líder. Labor Interdisciplinaria de Desarrollo Regional. Segunda época, Año 10, **13**: 13-29. Universidad de Los Lagos, Santiago, Chile.

Ley Orgánica de Educación (1980).

http://www.oas.org/juridico/spanish/mesicic2_ven_anexo_33_sp.pdf

Ley Orgánica de Educación (2013). http://www.minci.gob.ve/wp-content/uploads/downloads/2013/01/ley_organica_de_educacionweb.pdf

Lowery, L. M. (2007). "Developing a Successful E-Government Strategy".

<http://unpan1.un.org/intradoc/groups/public/documents/apcity/unpan000343.pdf>

Luna-Reyes, L.F., J.R. Gil-Garcia, and G. Romero (2012). "Towards a multidimensional model for evaluating electronic government: Proposing a more comprehensive and integrative perspective". Government Information Quarterly **29** (3): 324-334.

Lundvall, B. A. et al. (2002). "National systems of production, innovation and competence building". Research Policy **31**(2): 213-231.

Márquez Rodríguez, A. (2003; enlace 2017). "Autonomía Universitaria y Revolución", Conferencia dictada en 2003. <https://www.aporrea.org/educacion/a252417.html>

Marx, V. (2013). "The Big Challenges of Big Data". Nature **498**: 255-260.

Mason, W. and D. J. Watts (2012). "Collaborative learning in networks". Proc Natl Acad Sci U S A **109** (3): 764-769.

Mervis, J. (2017). "Data check: U.S. government share of basic research funding falls below 50%". Science. <http://www.sciencemag.org/news/2017/03/data-check-us-government-share-basic-research-funding-falls-below-50>

Ministerio del Poder Popular para la Educación (2017a). Prensa "Plan Chamba Juvenil sector Educación arrancó en Barquisimeto" 14/08/2017. <http://cnae.me.gob.ve/index.php/plan-chamba-juvenil-sector-educacion-arranco-en-barquisimeto/>

Ministerio del Poder Popular para la Educación (2017b). Prensa "Elías Jaua: Ustedes van a formar la generación del futuro" 14/07/2017. <http://cnae.me.gob.ve/index.php/elias-jaua-ustedes-van-a-formar-la-generacion-del-futuro/>

Mowery, D. C., R. R. Nelson, B. N. Sampat and A. A. Ziedonis (2001). "The growth of patenting and licensing by U.S. universities: an assessment of the effects of the Bayh–Dole act of 1980". Research Policy **30** (1): 99-119.

Naím, M. y R. Piñango (1984). El caso Venezuela, una ilusión de armonía. Ediciones IESA, Caracas.

- Nakamoto Satoshi (2008). Bitcoin: a peer-to-peer cash system. <https://bitcoin.org/bitcoin.pdf>
- Negroponte, N. (2018). "El futuro del mundo depende de la educación". Entrevista con EFE, El Diario, Madrid, 23/01/2018 https://www.eldiario.es/cultura/Nicholas-Negroponte-futuro-depende-educacion_0_732477219.html
- Ntiro, S. 2000. eGovernment in Eastern Africa, KPMG, Dar-es-Salaam.
- Nussbaum, M. C. (2011). Creating Capabilities: The Human Development Approach. Cambridge: Harvard University Press.
- OECD, Organisation for Economic Co-operation and Development (2018). "Programme for International Student Assessment". París. <http://www.oecd.org/pisa/>
- ONU, Organización de las Naciones Unidas (1948). "Declaración universal de los derechos del hombre". <http://www.un.org/es/universal-declaration-human-rights/>
- ONU, Organización de las Naciones Unidas (2015). "Agenda 2030 para el desarrollo sostenible" <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/2015/09/la-asamblea-general-adopta-la-agenda-2030-para-el-desarrollo-sostenible/>
- Oppenheimer, A. (2014). ¡Crear o morir! La esperanza de Latinoamérica y las cinco claves de la innovación. Debate. Knopf Doubleday Publishing Group. Nueva York
- Peres Useche, M., J.C. Noriega Silvam and C. Vilafa (2013). "Medellin (Colombia): a case of smart city". Proceedings of the 7th International Conference on Theory and Practice of Electronic Governance. Seoul, Republic of Korea, ACM: 231-233. <http://dx.doi.org/10.1145/2591888.2591930>
- Perumal, S., N. Norwawiand and S. Muniandy(2006). "The success transmission model from governance to e-governance?". http://www.csi-sigegov.org/critical_pdf/10_91-101.pdf
- Pimentel, O. L. (2017). "La mitad de reprobados en la USB no llegó a 5 puntos en Matemática". El Nacional, 4 de noviembre de 2017, Caracas, http://www.el-nacional.com/noticias/educacion/mitad-reprobados-usb-llego-puntos-matematica_210449#comments
- Pombo, C. (2018). "La cuarta revolución industrial ¿en la agenda de los gobiernos latinoamericanos?" Diario El País, 06/08/2018, Madrid, https://elpais.com/elpais/2018/08/03/planeta_futuro/1533290116_467862.html
- Pombo, C., R. Gupta and M. Stankovic (2018). "Servicios sociales para ciudadanos digitales. Oportunidades para América Latina y el Caribe", Banco Interamericano de Desarrollo, <https://publications.iadb.org/bitstream/handle/11319/8885/Servicios-sociales-para-ciudadanos-digitales-Oportunidades-para-America-Latina-y-el-Caribe.pdf>
- Ramírez, T. (2011). "Una agenda para la valorización de nuestros educadores". Centro de Reflexión y Planificación Educativa, CERPE, Caracas, http://www.cerpe.org.ve/tl_files/Cerpe/contenido/documentos/Actualidad%20Educativa/10%20-%20Educadores%20-%20Ramirez.pdf

- Ramos, O. (2012). "Más allá de la escuela, la sociedad educadora".
http://www.cerpe.org.ve/tl_files/Cerpe/contenido/documentos/Actualidad%20Educativa/14%20-%20Mas%20alla%20de%20la%20escuela%20-%20Ramos.pdf
- Rangel-Aldao, R. (2005). "Innovation, Complexity, Networks and Health". *Innovation Strategy Today* **1** (2): 46-67.
- Rangel-Aldao, R. (2007). "Patenting the gene-hubs of endoplasmic reticulum stress: the systems biology approach". *Recent Pat Biotechnol* **1** (3): 243-251.
- Rangel-Aldao, R. (2008). "La política científica y tecnológica de Venezuela (1999-2008)". *Bitácora-e Revista Electrónica Latinoamericana de Estudios Sociales, Históricos y Culturales de la Ciencia y la Tecnología*, No. 2.
<http://www.saber.ula.ve/bitstream/handle/123456789/27903/articulo2.pdf;jsessionid=93F8F06F432EE53B8C8726D3C0F4719A>
- Rangel-Aldao, R. (2017). "El cambio necesario de una ciencia periférica: su integración al desarrollo tecnológico e innovador de una futura Venezuela". *Planteamientos para una nueva visión de ciencia, tecnología y educación superior en Venezuela*. C. Bifano, Bonalde, Ismardo. Caracas, Academia de Ciencias Físicas, Matemáticas y Naturales. 105-167
- Reddy, P. (2011). *Global Innovation in Emerging Economies*. New York, London, Routledge.
- Requena, J. (2003). *Medio siglo de ciencia y tecnología en Venezuela*. Caracas, Fondo Editorial del Centro Internacional de Educación y Desarrollo-PdVSA.
- Roche. M. (1968). *La ciencia entre nosotros y otros ensayos*. Caracas, Ediciones IVIC.
- San Blas, G. (2012). "Metas educativas 2021". Desde Venezuela, Ciencia, política y algo más. Caracas. <https://giocondasanblas.blogspot.com/2012/04/metas-educativas-2021-desafios-y.html#more>
- Sanger, D. (2018). *The perfect weapon: war, sabotage and fear in the cyber age*. Crown Publishing, New York.
- Savater, F. (2018). "Los vicios mueven el mundo: sin borrachos no habría destilerías". *Diario La Razón*, Madrid, 17/08/2018, <https://www.larazon.es/lifestyle/la-razon-del-verano/fernando-savater-los-vicios-mueven-el-mundo-sin-borrachos-no-habria-destilerias-FM19513767>
- Schachman, H. K. (2006). "From 'publish or perish' to 'patent and prosper'". *J BiolChem* **281** (11): 6889-6903.
- Schwab, K. (2016). *The fourth industrial revolution*. World Economic Forum, Ginebra, <https://luminariaz.files.wordpress.com/2017/11/the-fourth-industrial-revolution-2016-21.pdf>
- Schwab, K. (2017). *Global Competitiveness Report*. W. E. Forum.
- Schwab, K. (2018). "Los forcejeos de la globalización 4.0". Project Syndicate. <https://www.project-syndicate.org/commentary/globalization-4-0-by-klaus-schwab-2018-11>

- Sen, A. (1999). *Development as Freedom*. Oxford: Oxford University Press.
- Senior, M. (2018). "Texas displays Silicon Valley; credentials to lure Brazilian biotechs". *Nature Biotechnology* **36**: 12-13.
- Simmel, G. (1990 [1908]). *The Philosophy of Money*. 2nd Ed. Routledge, London.
- Sistema Nacional de Investigación y Formación del Magisterio (2018). Noticias Araguaey, 02/04/2018. "Plan Chamba Juvenil: Empleo y Experiencias en el sector educativo". <http://araguaey.cenamec.gob.ve/index.php/plan-chamba-juvenil-empleo-experiencias-sector-educativo/>
- Smith, C. L. (2007). "How the LHC came to be." *Nature* **448** (7151): 281-284.
- Speedtest Global Index (2018). <http://www.speedtest.net/global-index>
- Stankovic, M. (2018). "¿Puede la inteligencia artificial hacer la educación más inteligente?". Banco Interamericano de Desarrollo, Washington, DC <https://blogs.iadb.org/educacion/2018/06/01/inteligenciaartificial/>
- STUDY PANEL (2016) "Artificial intelligence and life in 2030. One hundred year study on artificial intelligence". Report of the 2015 Study Panel , September 2016, Stanford University, Stanford, California, https://ai100.stanford.edu/sites/default/files/ai_100_report_0916fnl_single.pdf
- Suarez-Villa, L. (2016). *Globalization and Technocapitalism*, Routledge.
- The Social Progress Imperative (2018). "Social Progress Index". <https://www.socialprogressindex.com/>
- Thelwall, M. and K.Kousha (2017). "ResearchGate versus Google Scholar: Which finds more early citations?". *Scientometrics* **112** (2): 1125-1131.
- Thompson, V. (2017). "Is Estonia World's Most High-Tech Nation?". *HiTech Post*. <http://www.itechpost.com/articles/88266/20170227/estonia-worlds-high-tech-nation.htm>
- Union, I. T. (2012). *The impact of Broadband on the Economy*. Broadband Series. International Telecommunication Union. Geneva, Switzerland. https://www.itu.int/ITU-D/treg/broadband/ITU-BB-Reports_Impact-of-Broadband-on-the-Economy.pdf
- UNU (2018). "United Nations University Biotechnology Programme for Latin America and the Caribbean UNU-BIOLAC". <http://biolac-unu.net/Ingles/index.html>
- Venter, J. C. et al. (2001). "The sequence of the human genome". *Science* **291**: 1304-1351.
- Vessuri, H. y M. Benaiges (1998). "PPI: los investigadores opinan". Cuadernos Cendes, Second Stage, Cendes. **15**: 103-147.

Virtual Educa (2017). "Una revolución en el aula: la experiencia de innovación educativa en Colombia". <http://virtualeduca.org/magazine/una-revolucion-aula-la-experiencia-innovacion-educativa-colombia/>

Voigt, M.J. and G. Hanneman (1979). *Progress in Communication Sciences* **1**. Norwood, NJ: ABLEX Publishing Corp. ISBN 0-89391-010-4; ISSN 0163-5689

Weiss, D. J., A. Nelson, et al. (2018). "A global map of travel time to cities to assess inequalities in accessibility in 2015". *Nature* **553** (7688): 333-336.

Wescott, C.G. (2004). "E-government in the Asia-Pacific region: Progress and Challenges". *Systemics, Cybernetics and Informatics*, **3** (6): 37-42.

Winthrop, R., A. Barton and E. McGivney (2018). *Leapfrogging Inequality: Remaking Education to Help Young People Thrive*. Brookings Institution Press, Kindle Edition, Washington, DC, www.brookings.edu

Woessmann, L. (2014). "The Economic Case for Education". European Expert Network on Economics of Education (EENEE). EENEE Analytical Report No. 20. Prepared for the European Commission. December 2014.