

¿La cuarta revolución industrial en Bolivia?

José Carlos Campero Núñez del Prado
JULIO 2016

- La más reciente edición del Foro Económico Mundial en Davos, analizó el impacto transformador, disruptivo y sin precedentes de la cuarta revolución industrial en todos los ámbitos de la sociedad global, cuyo tejido empresarial experimentará tasas exponenciales de transformación; afrontará el progresivo desplazamiento de su masa laboral por tecnologías inteligentes, e incorporará nuevos modelos operativos y de negocios.
- Como Bolivia tiene una economía dependiente del comportamiento de variables exógenas, se hace pertinente identificar las implicancias económicas, sociales, medioambientales y políticas de estos fenómenos mundiales, que por sus características intensivas en tecnología amplían cada vez más la brecha entre países desarrollados y los de ingresos medios.
- Finalmente, se plantea un piso mínimo y universal de acceso a Internet como una opción de política pública que permitiría desarrollar un nuevo tipo de potencial y valor agregado en los servicios tecnológicos; así como, un proceso de alfabetización tecnológica para todos los bolivianos; esperando que ambos procesos, puedan ayudar a enfrentar con mayores capacidades y certezas el futuro vertiginoso que se avizora



Contenido

1	Introducción.....	3
2	¿Qué son las revoluciones industriales?.....	3
2.1	Primera revolución industrial.....	3
2.2	Segunda revolución industrial.....	4
2.3	Tercera revolución industrial.....	6
2.4	Cuarta revolución industrial.....	8
2.5	Quinta revolución industrial	11
3	Bolivia en el marco de las revoluciones industriales.....	11
3.1	Sector primario (Agricultura).....	12
3.2	Sector secundario (Industria y manufactura).....	13
3.3	Sector terciario (Servicios).....	14
4	Implicancias de las evoluciones industriales en el mundo y en bolivia	17
4.1	Implicancias económicas	17
4.2	Implicancias sociales	18
4.3	Implicancias medioambientales	19
4.4	Implicancias políticas	20
5	Posibles insumos para la política pública nacional	21
6	Bibliografía.....	24



1 Introducción

La convergencia de enfoques tecnológicos de gran potencial transformador —como la inteligencia artificial, el Internet de las cosas, la impresión 3D, la robótica y la nanotecnología— se encuentra inspirando el surgimiento de un nuevo orden empresarial identificado como la Cuarta Revolución Industrial.

En la más reciente edición del Foro Económico Mundial en Davos (Suiza), se analizó el impacto transformador, disruptivo y sin precedentes de la cuarta revolución industrial en todos los ámbitos de una sociedad global, cuyo tejido empresarial experimentará tasas exponenciales de transformación, afrontará el progresivo desplazamiento de su masa laboral por tecnologías inteligentes, y brindará muchas mayores oportunidades para introducir innovaciones disruptivas de las cuales surgirán nuevos modelos operativos y de negocios.

La acelerada implantación de tecnologías emergentes en el ámbito organizacional facilitará el acceso a múltiples oportunidades de transformación, de donde surgirán nuevas posibilidades para aprender, hacer negocios, incrementar la eficiencia operativa, comunicarnos con otros, desarrollar nuevos mercados, innovar en el portafolio de productos y servicios, y agregar nuevo valor financiero.

Desarrollar un análisis crítico de los impactos de las revoluciones industriales en el país en las esferas económica, social, medio ambiental y política es el interés central del presente trabajo.

Una primera parte hace un recuento de los desarrollos y cambios que supuso el advenimiento de cada una de las 4 revoluciones industriales por las que ha atravesado y se encuentra atravesando el mundo y el país; incluso, aborda algunas de las incipientes características de la Quinta Revolución Industrial en ciernes.

La segunda parte, aborda los efectos o impactos de las revoluciones industriales en el país a través de los sectores primario, secundario y terciario. Una tercera parte, realiza una identificación de las implicancias

económicas, sociales, medioambientales y políticas de las revoluciones industriales en el mundo y en Bolivia. Finalmente, la quinta parte se centra en el planteamiento de posibles insumos para la política pública nacional en el marco del desarrollo tecnológico mundial.

2 ¿Qué son las revoluciones industriales?

Las revoluciones industriales son fenómenos económico-sociales que transforman profunda y sustancialmente a la humanidad. Son procesos que modifican las maneras de producir bienes, que cambian las formas, modos, relaciones de vida de los hombres, e inclusive las visiones sobre el mundo y las ideas de las personas. Las revoluciones industriales comportan, por lo tanto, un cambio cualitativo de alcance universal, según el cual se modifican las condiciones técnicas y sociales de producción.

Desde mediados del siglo XVIII hasta nuestros días se han sucedido cuatro revoluciones industriales que marcaron y marcarán cualitativamente la vida del ser humano. Las principales características de las mismas pueden resumirse como sigue.

2.1 Primera revolución industrial

La primera revolución industrial supone la transformación de las fuerzas productivas y de las relaciones de producción. Su resultado fue el desarrollo del capitalismo industrial.

La aparición de la Sociedad Capitalista Industrial es probablemente la más impactante, profunda y singular transformación de esta revolución; pues, sienta las bases para las características estructurales de las revoluciones que en el futuro le seguirán.

Acaecida en Inglaterra entre la mitad del siglo XVIII y las primeras décadas del siglo XIX (1764-1830), se expande rápidamente a otros países que a medida que consumaban esta revolución, se transformaban en sociedades distintas a las que fueran en el pasado. Por la importancia que en ellas asume la industria pasan a denominarse Sociedades Industrializadas.



Las principales características de las sociedades industrializadas son las siguientes:

■ **Organización social de la producción que utiliza medios técnicos nuevos.**

Se desarrollan nuevas formas de organización social para la producción a través del trabajo asalariado. Se incrementa sustancialmente la producción a partir de la división del trabajo. Aparecen las grandes empresas que además incrementan la mecanización de la producción. Se aprovechan nuevas fuentes de energía (vapor de agua generado con carbón mineral). La producción de los sectores agrícola, industrial y servicios crecen a ritmos constantes. La cantidad de mano de obra del sector industrial crece hasta superar a la dedicada al sector agrícola. Las principales industrias son textiles (algodón), siderurgia (hierro) y minería del carbón mineral (que sustituye el carbón vegetal).

■ **Crecimiento de la producción supuso el crecimiento recíproco de los mercados.**

Antes del capitalismo, la mayoría de los bienes se producían para el autoconsumo. Con el capitalismo industrial se crean los mercados que consumen lo que producen. Surgen mercados internos compuestos principalmente por los nuevos asalariados que destinan sus ingresos en la adquisición de bienes y servicios. También se crean los mercados externos compuestos por aquéllos de las colonias y del nuevo grupo de países que se van industrializando.

■ **Nueva estructura de organización de la sociedad capitalista.**

Se desarrolla una nueva clase social denominada “burguesía propietaria de los medios de producción” (tierras, fábricas, empresas de servicios, entre otros), la cual impone su hegemonía política en la sociedad. Asimismo, se desarrolla otra clase social ajena a los medios de producción denominada “proletariado” (jornalero agrícola, obrero de fábrica, empleado de empresa de servicios, entre otros). Los miembros de proletariado trabajan en las propiedades de la burguesía. Los conflictos entre la burguesía y el proletariado son recurrentes en

la historia de la sociedad capitalista, generando la irrupción del sindicalismo y la creación de las uniones obreras.

■ **Otras características del capitalismo industrial.**

También se ve el incremento de la población; incremento de la esperanza de vida; reforma agraria; creciente urbanización y existencia de problemas habitacionales; alfabetización generalizada; y desarrollo de la imprenta; subordinación de naciones no industrializadas a las que sí lo están, generándose la división de países desarrollados y subdesarrollados.

El origen de la primera revolución industrial fue producto de un largo y complejo proceso de acumulación que sería denominado por Marx como acumulación originaria de capital. Supuso cambios en las condiciones sociales que generaron la formación de terratenientes y jornaleros agrícolas, patronos y obreros de industrias. Con las propiedades y ansias de beneficios de unos y con el trabajo mal pagado de los otros se revolucionó la producción en la agricultura y en la industria. Esas transformaciones sociales también dieron pie a modificaciones en las condiciones técnicas que derivaron en el crecimiento de las capacidades productivas mediante el avance tecnológico y la organización del trabajo. Todos estos cambios al interior de algunos países europeos en la etapa final de la sociedad feudal crearon desde dentro las condiciones para transformarla.

2.2 Segunda revolución industrial

Si bien muchas de las transformaciones que se daban en el mundo se habían originado en la primera revolución industrial, el proceso de cambios técnicos durante la segunda revolución se constituye en uno de los históricamente más trascendentes debido a que las innovaciones desarrolladas adquirieron el carácter de modernidad, sentando las bases tecnológicas del siglo XX y distanciándose de las que cimentó la primera revolución.

El desarrollo de la ciencia y la tecnología se caracterizó por una mayor complejidad y una mayor



cualificación para su implantación, dificultándose así su difusión; sin embargo, estos cambios terminaron diversificándose a más sectores y ámbitos geográficos como Alemania, URSS y Estados Unidos. Las innovaciones tecnológicas más radicales surgieron entre 1870 y 1913 en Estados Unidos y Alemania principalmente, conformando un nuevo sistema tecnológico que concentró la mayor parte de las invenciones que se desarrollarían posteriormente a lo largo del siglo XX. El principal resultado de este nuevo sistema fue la ampliación del uso y explotación de los recursos naturales.

Entre los avances tecnológicos más significativos se tienen:

- **Aparición de nuevos materiales:** destacan los nuevos metales como el acero, zinc, aluminio, níquel, cobre, manganeso y cromo. Con estos minerales se redujeron radicalmente los costos y se potenció las industrias bélica y de transporte. La expansión sin precedentes de la industria química también desarrollará avances prácticamente en todos los campos de la producción por este avance tecnológico.
- **Nuevas energías:** la oferta de energía aumenta y se diversifica debido al perfeccionamiento de técnicas ya conocidas y desarrolladas a partir de la primera revolución industrial (máquina de Watt, la turbina o la industria del gas), así como al desarrollo de nuevas formas de energía como la electricidad y el petróleo. Este último permitió el desarrollo de los motores a explosión.
- **Revolución de las telecomunicaciones:** de la mano de la electricidad, se desarrolla la primera generación de medios de comunicación eléctrica (telégrafo, teléfono, radio y televisión), permitiendo una mejor capacidad de organización y comercialización de la producción a nivel global.
- **Desarrollo y ampliación del transporte:** en este periodo el coste de los transportes experimenta una gran reducción que permite la integración de nuevos mercados a través de nuevas vías marítimas y canales de interconexión artificiales (Suez y Panamá). El desarrollo del ferrocarril es galopante en cuanto a km de extensión en todos los países, consolidándose como el

medio de comunicación terrestre más utilizado para el transporte de mercancías y personas. El desarrollo del transporte naval es también muy notable, lográndose una reducción de los fletes del transporte atlántico en 45% debido a la aplicación sistemática de calderas a vapor de triple y cuádruple expansión, la introducción del casco de hierro y posteriormente de acero, y la aplicación de la turbina a vapor. Estas innovaciones redujeron los costes de mantenimiento y funcionamiento reduciéndose la tripulación e incrementándose el espacio reservado para las mercancías y los pasajeros. La invención del motor a explosión impulsó la industria del automóvil como nueva opción para el transporte terrestre.

Desde la gestión de las nuevas tecnologías se desarrollan importantes innovaciones científicas en la organización del trabajo a través de la automatización y especialización (Taylor y Ford) que permiten el desarrollo de líneas de montaje y producción a gran escala, reduciendo costos e incrementando de forma importante la productividad. Estas condiciones llevan también al desarrollo del capitalismo monopolista y las grandes empresas en su afán de lograr mayores cuotas de mercado y beneficios que se articulen en torno a monopolios, carteles y trusts, generando un nuevo ciclo de expansión general acompañado de un crecimiento de las fuerzas productivas en varios países, con los bancos jugando un rol decisivo para impulsar esta transformación capitalista; así como con el imperialismo para ampliar el acceso a factores productivos y los mercados.

En términos demográficos, el ritmo de crecimiento de la población europea experimentan un espectacular incremento, generado principalmente por la amplia capacidad de producción y acceso a alimentos, y por los avances en la medicina que produjeron una reducción considerable en las tasas de mortalidad y un incremento sostenido en las de natalidad. Estas condiciones generan presiones de urbanización que encuentran una salida en los movimientos migratorios de la población europea hacia países en proceso de industrialización. Se calcula que entre 1850 y 1940 se desplazan cerca de 55 millones de europeos, en su mayoría a Estados



Unidos y en minoría a Argentina, Brasil y Canadá.

El constante desarrollo tecnológico, las crecientes presiones sociales y los requerimientos del imperialismo expansivo demandan mayores niveles de intervención estatal, aunque a reticencia de los gobiernos liberales-burgueses, impulsando a su vez un mayor desarrollo y consolidación de los partidos políticos.

Esta nueva revolución hace su aparición en América Latina, pero con características más cercanas a la imitación (fase previa del aprendizaje) y con un componente marginal de innovación económico-social. Los autores analizan que en el caso del Sur no se puede dar por supuesto que la innovación tenga carácter sistémico, pues se realiza a través de vínculos e interacciones entre actores diversos que suelen ser frágiles, episódicos y escasos; consecuentemente, los sistemas de innovación son más potenciales que reales.

2.3 Tercera revolución industrial

Durante las décadas entre 1950 y 1970, los avances científicos y tecnológicos de la segunda revolución industrial (2RI) no cesan de avanzar generando impactos positivos, pero también negativos en términos medioambientales por la explotación indiscriminada de los recursos naturales y la contaminación causada por los desechos del consumo masivo. Sin embargo, en 1973 se inicia el shock petrolero generado por el alza violenta de los precios del petróleo impulsado por la OPEP. Para finales de la década éstos se habían más que quintuplicado. El impacto para la sociedad capitalista del momento fue catastrófico debido a que la mayor parte de la industria pesada que devenía de la 2RI estaba sostenida por el petróleo barato; registrándose un escenario de decrecimiento del producto promedio de los principales países industrializados¹ en casi el 50% (del 5,5% al 2,9% entre las décadas del 60 y 70) y un incremento de la inflación (pasando del 3,7% en los años 60 al 9,1% para los años 70), dando paso a un periodo de recesión con inflación o estanflación.

¹ Suiza, R.F. Alemana, Francia, Italia, Gran Bretaña, Estados Unidos y Japón.

Este escenario de crisis que detona en la década de los 70 con el final de la segunda revolución industrial, supuso al mismo tiempo y desde el final de la II Guerra Mundial, la etapa de incubación de la tercera revolución industrial (3RI). En consecuencia, durante este periodo de 25 años se sucedieron una serie de innovaciones científico-tecnológicas gracias a un esfuerzo conjunto entre las universidades y el sector productivo implementándose el Desarrollo de la Investigación (conocido como I+D), que en términos corrientes se conoce como investigación tecnológica basada en la ciencia avanzada. Este esfuerzo terminó generando las bases para la tercera revolución con empresas que funcionaban a plenitud resolviendo problemas tecnológicos, inventando nuevas máquinas y equipos y aprovechando los nuevos avances científicos con fines productivos.

Ante este complejo escenario, las principales potencias industriales se vieron obligadas a reorientar su tecnología en base a tres guías distintivas: a) la nueva tecnología debería emplear la menor energía posible, así como también, un mínimo de mano de obra; b) ésta debía tener muy amplia incidencia en todos los aspectos de la vida individual y colectiva; y c) tener una elevada productividad con el empleo de menos materias primas valiosas o tradicionales que las precedentes.

Tres grupos tecnológicos satisfacían esas condiciones y se constituyeron en el cimiento de la 3RI: i) la robótica, ii) la ingeniería genética (bioingeniería), y iii) las telecomunicaciones. De estos tres grupos se desprenden, al menos nueve ámbitos de innovaciones sustantivas y profundas:

■ Instrumental para las investigaciones:

Las innovaciones como el microscopio electrónico, espectrómetro de masas, rayos ultravioletas y rayos infrarrojos, resonancia magnética nuclear, rayos laser, cromatógrafo, entre otros, posibilitan pasos agigantados en el desarrollo del conocimiento científico y sus aplicaciones directas a la tecnología productiva.

■ Nuevos materiales incorporados a la producción económica:

La 3RI, a diferencia de la segunda, centra su



preferencia en materiales no metálicos para la producción industrial y la invención a partir de la utilización del silicio del transistor, el chip, el microprocesador y el microordenador. Se desarrolla también la fibra de granito más resistente que el aluminio a las vibraciones, las microondas que complementan a los cables de cobre enterrados, la fibra óptica que sustituye al cobre, los polímeros que generan plásticos para sustituir todo tipo de metales, las superaleaciones más resistentes que el acero, o los superconductores.

■ **Procesamiento, almacenaje y manejo de las informaciones por medios computarizados:**

Si bien en los 70 se crean los transistores de memoria, para los 80 se pasa a la integración de gran escala de transistores de memoria y microprocesadores iniciándose una fantástica aventura en el almacenamiento y procesamiento de la información. Para la década de los 90 los computadores han penetrado la totalidad de la vida de los países inmersos en la revolución de la época.

■ **Desarrollo incrementado de los medios de comunicación:**

Si bien los satélites son creados en décadas previas (URSS) y utilizados para fines militares, a partir de los 80 Canadá inicia su utilización civil para conectarse de manera barata y eficiente con todos los puntos geográficos de su país mediante voz e imagen. El otro gran progreso se centra en las telecomunicaciones que han unificado el teléfono, los ordenadores y los televisores, de forma tal que a través de la red de redes (WWW²) se rebasa la comunicación persona a persona y se salta a las comunicaciones globales en red para acceder y enviar información de todo tipo y para todo tipo de uso.

■ **Nuevos y poderosos medios de transporte:**

El ferrocarril da paso a los satélites, cohetes,

transbordadores y estaciones espaciales, sistemas urbanos de transporte por debajo y encima del suelo, aviones o trenes de alta velocidad que llevan grandes y crecientes cantidades de personas o cargas de un lado a otro del mundo en cada vez menor tiempo y a menor costo.

■ **Máquinas automatizadas:**

Se crean máquinas de control numérico que permiten la realización automática de diversas tareas productivas; los centros de maquinado que en vez de mover la materia prima dentro de ellos, son ellos los que se mueven alrededor de la materia prima, permitiendo un avanzado grado de flexibilidad y variabilidad respecto del tipo de producción; los robots, que desplazaron a la mano de obra humana pues son más baratos, no cometen errores, trabajan sin interrupciones, sin requerir agua, luz, calefacción ni descanso. Japón fue quien adoptó esta tecnología de forma temprana y se convirtió en el líder de la industria automotriz mundial.

■ **Ingeniería genética o Bioingeniería:**

El descubrimiento de la cadena del ADN humano permite el desarrollo de biotecnologías para la producción de medicamentos claves para luchar contra diversas enfermedades (hormona del crecimiento, interferón para la lucha contra el cáncer, insulina, factores sanguíneos para tratar la hemofilia, anticoagulantes, narcóticos y otros); asimismo, se desarrollan mejoras genéticas en vegetales y animales para el consumo humano.

■ **Nuevas fuentes energéticas:**

Si bien se incrementado el uso de energía fósil por parte de las empresas, sus productos consumen menores cantidades que sus predecesores (los automóviles utilizan cada vez menos petróleo y sus derivados). Asimismo, se emplean crecientes dotaciones de recursos para la producción de energías alternativas como la nuclear³, solar,

² La Internet no es una energía más, es realmente el equivalente a lo que fue primeramente la máquina de vapor y luego el motor eléctrico en el conjunto de la revolución industrial (Castell 2002).

³ Energía que varios años después de su utilización resultó generando efectos negativos netos; sobre todo, por los elevados niveles de riesgo a la seguridad humana y por la imposibilidad de reutilizar o reciclar los desechos que terminan generando procesos de contaminación ambiental irreversibles.



eólica, biomasa, geotérmica o mareomotriz (generación de electricidad por las olas del mar).

■ **Cambios revolucionarios en la producción agropecuaria:**

Se desarrolla la horticultura de alta productividad para ciertas especies, con lo que se logra altos niveles de producción continua en pequeñas extensiones de invernaderos. Se implementa el riego por aspersión y goteo, agricultura hidropónica (sin tierra), abonos biológicos o el control biológico de plagas y animales para incrementar la productividad, ahorrar insumos y factores de producción.

A diferencia de la 2RI, se suscita una desindustrialización y la flexibilización de la mano de obra. Ambos procesos generan fenómenos de precariedad laboral y desempleo. Por ello comienza a crecer el “cuentapropismo” y el sector informal. Asimismo, hace su irrupción el asistencialismo a través de un creciente desarrollo de las ONG. La educación se desarrolla con los nuevos tiempos y las nuevas tecnologías para responder a mercados en permanente transformación. Aparece la alfabetización informática, la educación básica vestibular, y la educación continua y/o a distancia para enfrentar la rápida obsolescencia de saberes.

La 3RI desemboca en una economía global distinta a la 2RI, pues es capaz de funcionar como una unidad en tiempo real a escala planetaria en virtud de la nueva infraestructura proporcionada por las tecnologías de la información y la comunicación.

2.4 Cuarta revolución industrial

La cuarta revolución industrial (4RI) se está construyendo sobre los avances de la 3RI que ha estado ocurriendo desde mediados del siglo pasado. Se caracteriza por una fusión de tecnologías que está borrando las líneas entre las esferas de lo físico, lo digital y lo biológico. Supone una agresiva implantación de tecnologías emergentes en el ámbito organizacional que facilitarán el acceso a múltiples oportunidades de transformación. De ahí surgirán nuevas posibilidades para aprender, hacer negocios, incrementar la eficiencia operativa,

comunicarnos, desarrollar nuevos mercados, innovar en el portafolio de productos y servicios, y agregar nuevo valor financiero. La 4RI plantea una revolución tecnológica que alterará de forma estructural la forma en que vivimos, trabajamos y nos relacionamos, pues “[...] en su escala, alcance y complejidad, esta transformación no será nada parecido a lo que la humanidad haya experimentado antes”⁴.

Sin embargo, debe quedar claro que la 4RI no significa una prolongación de la 3RI, y esto puede explicarse a partir de los siguientes tres aspectos:

■ **Velocidad:** la velocidad de los cambios actuales no tiene precedentes. Comparada con las anteriores revoluciones, ha roto la linealidad y está evolucionando exponencialmente incorporando nuevos desafíos a la industria de los países más desarrollados y modificando completamente los sistemas de producción, gestión y gobernabilidad.

■ **Alcance:** las posibilidades que supone que miles de millones de personas se encuentren conectadas por dispositivos móviles —con un poder inédito de procesamiento, capacidad de almacenamiento y acceso al conocimiento— son ilimitadas. Estas posibilidades se multiplicarán con los avances tecnológicos emergentes en campos como la inteligencia artificial, la robótica, el Internet de las Cosas (IoT por sus siglas en inglés), vehículos autónomos, impresión 3D, nanotecnología, biotecnología, la ciencia de materiales, almacenamiento de energía y la computación cuántica.

■ **Impacto en el sistema global:** en la actualidad, la inteligencia artificial⁵ (AI por sus siglas en inglés) está por todas partes, desde los vehículos autónomos y aviones no tripulados (drones) hasta los asistentes virtuales y el software que traduce idiomas o invierte en la bolsa. Se han logrado grandes progresos en este campo en los últimos años debido a incrementos exponenciales en la potencia de cálculo y la disponibilidad de grandes

4 Klaus Schwab, Fundador y Director Ejecutivo del Foro Económico Mundial.

5 Tecnología en rápido desarrollo que permite a las máquinas realizar tareas que antes sólo podían ser realizadas por seres humanos (The Economist 25,6,16).



cantidades de datos (Big Data), desde el software utilizado para descubrir nuevos fármacos a los algoritmos para predecir nuestros intereses culturales. Mientras tanto, las tecnologías de fabricación digital están interactuando con el mundo biológico de forma diaria. Ingenieros, diseñadores y arquitectos están combinando diseño computacional, la manufactura incremental, la ingeniería de materiales y la biología sintética para lograr avances pioneros de una simbiosis entre los microorganismos, nuestros cuerpos, los productos que consumimos, e incluso los edificios que habitamos.

Desde el lado de la demanda muchos ejemplos de esta nueva revolución ya se han hecho realidad. Son los consumidores a nivel mundial quienes se están beneficiando del acceso al mundo digital a través de nuevos productos y servicios que aumentan la eficiencia y el placer de nuestra vida personal. Entre algunos desarrollos se tienen:

- **Acceso en tiempo real y de forma remota:** solicitar un taxi, reservar un vuelo o un hotel, comprar bienes, realizar pagos, escuchar música, ver películas o jugar juegos puede hacerse en tiempo real y de forma remota.
- **Internet de las cosas:** es la digitalización del mundo físico; una revolución en las relaciones entre los objetos y las personas, y entre los objetos que conectados entre ellos por la Web ofrecen datos en tiempo real. Por ejemplo, el frigorífico que avisa de la fecha de caducidad de los alimentos que contiene, las zapatillas deportivas que registran las estadísticas de su deporte y las principales variables de salud (ritmo cardíaco, presión arterial, azúcar en la sangre), el inodoro que analiza la orina y recomienda la dieta alimentaria más conveniente, o el cepillo de dientes que alerta la presencia de caries o la necesidad de una limpieza periódica y pide cita al dentista.
- **Balizas informativas:** La balizas informativas son transmisores que al detectar la presencia de un dispositivo móvil le remiten información sin mediación del usuario; es decir, aparatos que se comunican entre ellos. Ejemplos se encuentran en el marketing de proximidad que

manda al teléfono celular información de ofertas cuando uno pasa por la puerta de la tienda, portadas de los principales diarios y revistas al pasar por el puesto de prensa, museos que envían información del pintor y la pintura al aproximarnos a ella, mensajes a la panadería o el supermercado cuando se nos está agotando la provisión de víveres, o la solicitud de pago directo realizado por el celular al aproximarnos a la caja registradora.

Desde el lado de la oferta, con la llamada Industria 4.0⁶ se están desarrollando nuevas maneras de organizar los medios de producción para poner en funcionamiento fábricas inteligentes (con producción totalmente automatizada, conectada y coordinada por computadoras), capaces de adaptarse de mejor manera a las necesidades y procesos de producción, así como lograr una mejor asignación de los recursos mejorándose así la eficiencia y productividad, lo cual deriva en mayores ganancias. La Industria 4.0 es un nuevo paradigma basado en la recolección masiva de datos y toma de decisiones en tiempo real durante toda la cadena logística, desde las plantas de materia prima hasta el consumidor final, pasando por los procesos de manufactura.

Dicho paradigma —sustentado en tecnologías de la información, óptica, fotónica y computación masiva— permite un control extremo de la calidad, una hipereficiencia en la gestión de stocks y trazabilidad total de la secuencia de fabricación. Asimismo, integra algunas variables más que completan el nuevo paradigma: a) el uso de nuevas tecnologías de computación (big data) e inteligencia artificial para la toma autónoma de decisiones, b) la distribución de la fabricación en punto final (mediante la impresión 3D), y c) la concentración espacial de actividades de I+D, diseño de producto, prototipado, industrialización y manufacturing sofisticado (es decir, de aquellas actividades que capturan la mayor parte del valor de la cadena productiva). La industria 4.0 no sólo es una industria digitalizada, lo importante es que es una industria

⁶ Término acuñado por el Gobierno alemán para describir un tipo de fábrica donde todos los procesos están interconectados por Internet.



impregnada de conocimiento.

Algunas de las características de la industria 4.0 se ejemplifican a continuación:

- **Digitalización de las fábricas:** a través del Internet y sistemas ciberfísicos (redes virtuales con posibilidades de controlar objetos físicos), se están modernizando las plantas fabriles hasta transformarlas en inteligentes. Se tiene entonces fábricas caracterizadas por una intercomunicación continua e instantánea entre las diferentes estaciones de trabajo que componen las propias cadenas de producción, aprovisionamiento, empaque y despacho.
- **Flexibilidad y personalización de la producción:** las herramientas y máquinas inteligentes comunicadas a otros elementos — como depósitos, existencias de materias primas y productos semielaborados— a través de una red interna (Intranet) ligada al exterior (Internet), introducen gran flexibilidad en el proceso productivo y gran adaptabilidad a las particulares necesidades y conveniencias de consumidores, intermediarios, proveedores y asociados mediante algún grado de personalización o adaptación, por ejemplo modificando algunas características de los productos a ellos destinados y/o asegurando ciertas fechas de entrega o ciertos plazos de entrega sin que esto suponga mantener los stocks exageradamente voluminosos.
- **Nuevas herramientas logísticas:** Surgen industrias que a través del Internet de las cosas (IoT por sus siglas en inglés) son capaces de generar un flujo regular de información entre los aparatos (máquinas y herramientas) muy superior a los modos de producción más tradicionales. Este flujo de información puede ser intercambiado en tiempo real, tanto internamente (Intranet) como externamente (Internet), lo que abre interesantes posibilidades para generar inteligencia que permita el uso más eficiente de los recursos⁷.

⁷ El caso paradigmático es la transformación del puerto de Hamburgo, que la empresa SAP (Systems, Applications, Products in Data Processing, por su sigla en inglés) llevó a cabo junto con Deutsche Telekom en Alemania, donde más de 5.000 camiones y contenedores fueron dotados de un sistema de Telemática para integrar todos los datos

■ **Herramientas de simulación:** la colecta de datos generados por los diferentes elementos de la cadena de producción permite producir una réplica virtual de la totalidad o de parte de esa cadena, lo que posibilita generar simulaciones de procedimientos o de test. Este sistema permite también que futuros obreros o técnicos se familiaricen con las herramientas y los elementos de trabajo que tienen a su disposición, así como con las circunstancias excepcionales o los procedimientos complejos que podrían sucederse. Toda esta información acumulada sirve a los no especialistas para solucionar por sí solos algunos inconvenientes que podrían surgir y/o informar a distancia a técnicos de mayor nivel sobre lo que han observado como irregular, para de este modo responder mejor y más rápidamente a cualquier suceso fuera de la rutina.

■ **Economizar energía y materias primas:** en la 4RI se pretende responder a las problemáticas actuales de ahorro de energía y la gestión de recursos naturales y humanos. Con un sistema organizado sobre la base de una red de comunicaciones, de intercambio instantáneo y permanente de información, y con las mejoras en eficiencia y productividad se estará mucho mejor preparado para hacer que esta gestión sea mejor y mucho más eficaz.

Se hacen evidentes en el mercado laboral, que independientemente el rubro o tamaño de las organizaciones, éstas ofrecen oportunidades de trabajo remoto, horarios flexibles, desarrollo en ambientes colaborativos y contratación por proyectos según la demanda, acentuándose la flexibilización y el cuentapropismo.

Se prevé que los conocimientos y habilidades demandados hoy a los trabajadores hayan cambiado para el 2020 hacia requiriéndose la creatividad y el pensamiento crítico como habilidades necesarias para un interrelacionamiento cada vez mayor con

de ubicación en tiempo real de cada uno de ellos en una plataforma común que permite determinar en dónde debía estar cada camión en el instante exacto, y así maximizar la eficiencia de carga y descarga, eliminándose por completo los tiempos muertos.



máquinas en nuestro diario vivir; por lo que se estima que el 35% de las competencias que hoy son consideradas importantes perderán relevancia en los próximos años.

Se espera que la creatividad se convierta en una de las características más importantes para enfrentar de forma exitosa las adaptaciones requeridas en un escenario de cada vez mayores disrupciones tecnológicas e innovaciones orientadas a crear los nuevos retos de la robótica avanzada, el transporte autónomo, la inteligencia artificial o la biotecnología. Mientras que, habilidades como el pensamiento crítico, la coordinación y la inteligencia emocional serán centrales al momento de aprovechar las inmensas cantidades de información procesada por las máquinas⁸ y orientarlas a la toma de decisiones, las negociaciones, la diferenciación, el incremento de la productividad y la predicción del futuro de los negocios.

Estos cambios en los conocimientos y habilidades de las personas en el marco de la actual y sucesivas revoluciones industriales serán tan importantes que terminará cambiando “no solo lo que hacemos sino también lo que somos”⁹ pues afectará nuestra identidad de diversas así como nuestro sentido de privacidad, la noción de propiedad, los patrones de consumo; en fin, la forma en que cultivamos el conocimiento e interactuamos con el resto de las personas.

En todo caso, lo único cierto hasta ahora es que los empleos en los que trabajarán los hijos o nietos de la generación actual aún no existen; de igual manera que a mediados del siglo XVIII pocos podían sospechar que en apenas unas décadas se necesitarían maquinistas para conducir unas impensadas máquinas de vapor. Por ahora tan solo podemos sospechar cuáles son los trabajos que predominarán dentro de no mucho tiempo.

8 Se percibe que para 2020 el procesamiento inteligente del Big Data será un recurso clave para las empresas, a la par de los clásicos factores productivos como la tierra, la mano de obra y el capital.

9 Cita de Klaus Schwab, Fundador y actual Presidente Ejecutivo del Foro Económico Mundial (WEF por sus siglas en inglés), en Revista Electrónica Dinero (2016)

2.5 Quinta revolución industrial

Ni siquiera se han terminado de consolidar los avances de la 4RI y ya se tienen los primeros atisbos de lo que la quinta revolución industrial (5RI) deparará a los países en un futuro cercano (probablemente menor a dos décadas). Básicamente, la 5RI supondrá un desarrollo más profundo de la impresión 3D, de forma tal que se pueda imprimir bienes como también tecnología en el exacto lugar de venta; es decir, que los conceptos mismos de exportación y la gestión logística del transporte, almacenamiento y venta al detalle estarán en entredicho. Esto supondrá una reducción a costes cero en esos rubros. Asimismo, supondrá llevar al límite la flexibilidad de producción para adaptarse a la superpersonalización o superindividualización de los productos de acuerdo a la demanda específica de los clientes.

Los consumidores podrán buscar sus compras directamente en un almacén donde las empresas de la industria 5.0 tendrán insumos químicos (polímeros, metales y materias primas) que serán utilizados para la fabricación in situ de ciertos bienes que se adecúen a este tipo de producción.

Consecuentemente, los dos principales sectores que se vislumbran como base de partida de la industria 5.0 son la producción de impresoras 3D de todo tipo y el desarrollo de una industria química que permitirá contar con los insumos necesarios para la producción 3D en el punto exacto de venta y entrega.

3 Bolivia en el marco de las revoluciones industriales

No son muchos los autores ni las investigaciones que se han dedicado a analizar los efectos o impactos de las revoluciones industriales en el país; sin embargo, de la mano de los pocos que lo hicieron se analiza a continuación la situación nacional en algunos campos. Para los efectos de la 4RI se desarrolla el análisis sobre la base de ocho encuestas desarrolladas a profundidad a bolivianos propietarios de empresas vinculadas al sector de los servicios tecnológicos.



Loza (2016) —al realizar un análisis de la evolución de las revoluciones industriales y sus implicancias— menciona que en el caso de Bolivia, los postulados rondan en torno a la “industrialización y la diversificación”. Si se aplican los criterios de las revoluciones industriales para analizar la situación actual “[...] con el sector artesanal estaríamos en los hechos en la Industria 0.0, puesto que es precapitalista, con el sector industrial estaríamos entre la industria 1.0 y la industria 2.0 [...] Contamos con una fuerza de trabajo en su mayoría de baja o media calificación y un bajo grado de inserción internacional a la tecnología. Tenemos que transitar del internet de la esquina al Internet de las Cosas”.

Por su parte, Cuba y Gonzales (2016) (al abordar un análisis de los efectos en el crecimiento del producto interno a partir del crecimiento de la Productividad Total de los Factores (PTF), entendida ésta como

“[...] la fracción del crecimiento económico atribuible al progreso tecnológico. En otras palabras, es la diferencia entre el crecimiento observado del producto menos el aporte de los factores de producción (capital y trabajo)”

identifican que las diferencias en los niveles de ingreso de los distintos países pueden ser explicadas por la sumatoria de las diferencias de productividad y factores¹⁰, obtenida a partir de una función de producción agregada es conocida como “Contabilidad del Crecimiento”. A partir de este marco conceptual, intentan responder a la pregunta “¿Cuál es el efecto de la productividad en el ingreso per cápita manteniendo constante la acumulación de los factores de producción?”. Se evidencia que tanto para Bolivia como para la región, los ingresos per cápita “han permanecido estancados en el nivel inicial de ingreso de hace casi 40 años. También se corrobora el desperdicio de la década de los ochentas con un crecimiento negativo de la productividad que no aportó al crecimiento del ingreso. Incluso en las décadas posteriores, la productividad creció en promedio a una tasa extremadamente lenta”.

Consecuentemente se demuestra que el progreso tecnológico del país y de los países de la región no ha generado, en términos de productividad y crecimiento de los ingresos, el efecto positivo que produjo en los países industrializados como por ejemplo de Corea del Sur, “[...] país cuyo ingreso per cápita en 1980 era prácticamente idéntico al de Bolivia, [y que] contrariamente a la experiencia de Bolivia, el país asiático ha cerrado casi toda la brecha de ingreso [demostrando] que la productividad es uno de los principales factores detrás de las brechas de ingreso entre países.”

En cuanto a la productividad laboral en el país, Gonzales (2011b) analiza que “El empleo en Bolivia sigue siendo de baja calidad, la tendencia a largo plazo muestra que aún no hay un traspaso de tecnología e innovación de los sectores intensivos en capital a los intensivos en empleo que permitan abrir más oportunidades para mejorar el ingreso [...] Analizando los últimos 57 años de historia económica de Bolivia se observa que alrededor del periodo de 1995 a 2007 la tendencia de la productividad laboral marca otro ciclo negativo al igual que el observado entre 1969 y 1985, con la diferencia de que esta vez se tiene crecimiento pero no es empleador”. Asimismo, Gonzales (2011a) identifica las características del comportamiento del Estado y las señales en contrarruta en torno a las condiciones que debería estar generando para promocionar e impulsar el desarrollo emprendedor y empresarial de los agentes privados con el objetivo de incrementar la inversión, la producción y el empleo.

La evidencia de estas investigaciones permite determinar que, al igual que muchos otros países de la región y el mundo, Bolivia es lo que se denomina un país que usa y, en el mejor de los casos, desarrolla adaptaciones a la tecnología que importa de los países industrializados.

3.1 Sector primario (Agricultura)

Analizando sectorialmente el posicionamiento del país respecto de las revoluciones industriales, se podría argumentar que Bolivia tiene un sector primario que, de acuerdo a qué la zona geográfica del país, presenta diferentes etapas de desarrollo

10 Diferencia de Ingreso = Diferencia de Productividad + Diferencia de Factores.



que van desde el uso de medios de producción precapitalistas; pasando por la adopción de tecnologías mecanizadas que, impulsadas por la cooperación internacional (ONG) y programas estatales, son propias de la 1RI; mostrando evidentes características de urbanización y organización laboral derivadas de la reforma agraria en tierras bajas; desarrollando una integración de medios de comunicación, transporte y uso de energía vinculados a la 2RI pero también de adaptaciones a la maquinaria utilizada¹¹; y al mismo tiempo se observa en los valles, llanos y altiplano la adopción de innovaciones agroindustriales¹² y nuevas energías alternativas¹³ propias de la 3RI.

Sin embargo, se evidencia un recurso humano con el menor desarrollo de capacidades en relación a otros sectores de la economía, lo que determina bajas capacidades para la absorción de nuevas tecnologías, una casi inexistente transferencia de tecnología, una focalización aún muy amplia de producción de autoconsumo con pequeños excedentes para el mercado interno y algunos enclaves intensivos en tecnología, con acceso a financiamiento y orientados a mercados de exportación.

3.2 Sector secundario (Industria y manufactura)

En el caso del sector secundario (industrial manufacturero), se puede argumentar que se está cabalgando entre la 2RI y 3RI, pues se tiene una industria principalmente usuaria de tecnología importada que utiliza materiales (acero, aluminio, entre otros), e insumos y energías de la 2RI; pero que también se encuentra innovando líneas de montaje, automatizado procesos e incrementado la productividad. Asimismo, se verifican industrias que han empezado a desarrollar algunas adaptaciones

a la tecnología importada para dar solución a problemas específicos a partir de procesos de I+D propios de la 3RI, pero con características locales y no estructuradas ni sistematizadas¹⁴ en relación a problemas de inapropiabilidad¹⁵; una utilización cada vez mayor de gas natural para reemplazar energía eléctrica o derivados del petróleo, aunque el tratamiento de aguas residuales y su vertido a los ríos siga siendo el problema principal no atendido ni por las industrias ni por los gobiernos; incorporación de nuevas tecnologías (computadoras) tanto para el procesamiento de datos como para la automatización y control de calidad de procesos industriales; utilización del Internet para obtener información sobre nuevas tendencias, innovaciones y asistencia técnica; así como, la posibilidad de terciarización virtual de la tecnología de producto¹⁶. Es un sector con acceso a financiamiento y donde hay una mayor claridad de derechos de propiedad; donde los recursos humanos cuentan con mayores niveles educativos y procesos de capacitación continua in house¹⁷ de la mano de los requerimientos de las innovaciones en maquinaria y tecnología en constante incorporación; con inadecuados niveles de transferencia tecnológica y baja articulación/

11 Por ejemplo, para el trillado o la extracción de saponina de la quinua, o reducción de humedad de la borra de cebada para alimento balanceado, entre otros.

12 Por ejemplo, riego tecnificado, invernaderos, micropropagación, fertilizantes químicos, biomembranas, semillas modificadas genéticamente, fertilización foliar, camellones, hidroponía, entre otros.

13 Por ejemplo, eólicas para la extracción de agua y riego, solar para generación eléctrica o la generación de biogás, entre otras.

14 Por ejemplo, el procesamiento e hilado de pelo de alpaca a partir de una combinación de máquinas para pelo de camello y pelo de conejo, hornos de deshidratación de alimentos, cadenas de frío, entre otros.

15 En la doctrina económica neoclásica, la inapropiabilidad es considerada como una externalidad; es decir, una falla de mercado que determina que las empresas inviertan de manera subóptima en innovación, debido a que no pueden apropiarse plenamente de los beneficios resultantes de su inversión (fenómeno conocido como inapropiabilidad), principalmente a raíz de la facilidad con que el nuevo producto puede ser copiado en un entorno de inexistencia o debilidad de reglas del juego institucional para proteger el producto y los beneficios de la innovación. Beta Gama S.A. (2011).

16 Por ejemplo, el diseño de productos para temporadas siguientes o de acuerdo a nuevas tendencias mundiales en las industrias textil y de artesanía.

17 A decir de los empresarios, la formación y/o capacitación técnica ofertada en el mercado se encuentra en el mejor de los casos atrasada por no decir obsoleta (maquinaria, equipos y filosofía de gestión) en comparación a los requerimientos de la industria; razón por la cual, la industria moderna ha desarrollado sus propios procesos de inducción y capacitación para su personal. Campero N. (2005).



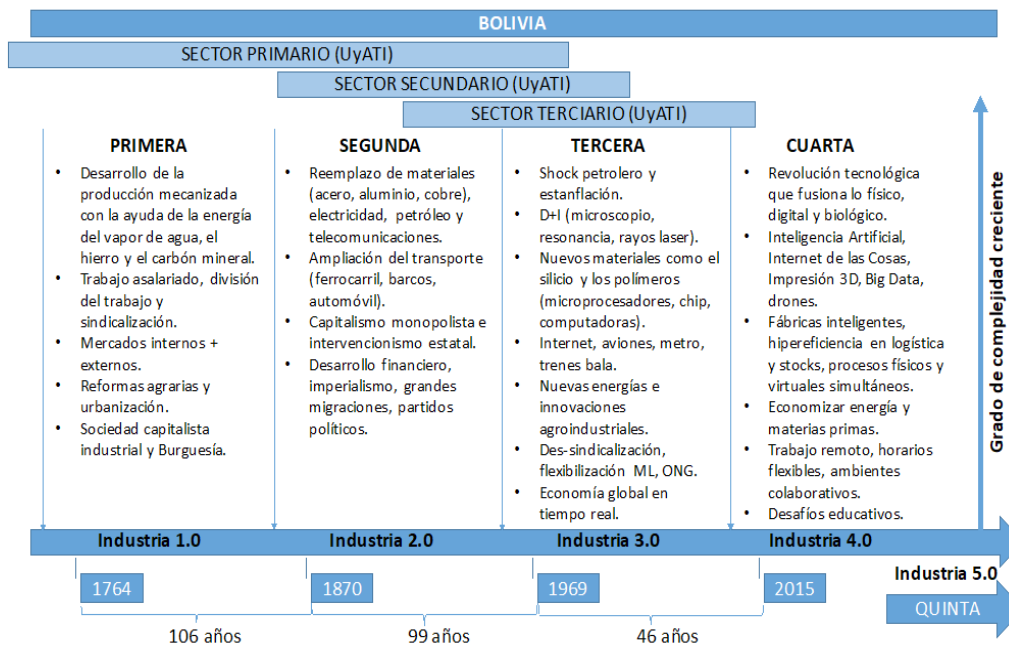
integración al sector primario; y donde las políticas estatales¹⁸ se constituyen más en obstáculos que en impulsos para el desarrollo sectorial.

3.3 Sector terciario (Servicios)

El sector terciario (servicios) es probablemente el que mayores posibilidades, incentivos y capacidades ha tenido para avanzar en la utilización y el desarrollo tecnológico asociado a un continuo temporal que se origina en la 2RI con la utilización de servicios de información asociados a la telefonía fija, la radio y la televisión para áreas no urbanas y alejadas de centros urbanos densamente poblados; servicios de transporte comercial y de personas asociado a ferrocarriles, automóviles (camiones y buses) y barcos (fluviales y lacustres).

La 3RI, a través del uso del Internet como plataforma estructural, permite participar de la economía global en tiempo real, desarrollar y proveer innumerables servicios como los médicos y educativos con nuevas tecnologías virtuales a través del Internet; nuevos servicios de transporte comercial y de personas como los aviones y el Teleférico; la incorporación de la computadora como herramienta básica en casi la totalidad de servicios para el procesamiento, almacenaje y gestión de información. Con la integración del Internet se da un sinnúmero de nuevas posibilidades para la venta de bienes y servicios de forma virtual dentro y fuera del país; desarrollo de las páginas Web como la ventana de información, mercadeo y retroalimentación organizacional

El desarrollo sectorial boliviano en el marco de las revoluciones industriales



FUENTE: Elaboración propia.

UyATI: Uso y adaptación de tecnología importada.

18 Como ser las políticas aduaneras, impositivas, laborales, monetarias, comerciales, entre otras.



casi completamente automatizada; servicios virtuales integrales de imagen, información y voz (comunicación IP); creación de nuevas áreas de educación vinculadas a la provisión de servicios de administración y mantenimiento de computadoras, redes de Internet y programación básica de ciertas rutinas automatizadas.

El sector terciario alcanza hasta la 4RI con el desarrollo y universalización del Internet en variados ámbitos más allá de la computadora. Así integra a las personas con el mundo físico y virtual de nuevas formas a través de dispositivos móviles, televisiones inteligentes, consolas de juego y otros, multiplicando exponencialmente las oportunidades y las herramientas para el desarrollo e innovación del sector servicios. El 74 por ciento de los hogares bolivianos tiene una radio, 67 por ciento un televisor y 23 por ciento una computadora¹⁹; sin embargo, el 83 por ciento de los bolivianos tiene acceso a un teléfono celular, aunque sólo el 28 por ciento de los mismos sean teléfonos inteligentes con acceso a Internet. La tasa de crecimiento para este tipo de servicio es del 400% anual desde el 2012.

Por su parte, el acceso a Internet en el país se ha elevado de 71.495 conexiones en 2012 a 4.981.685 para 2014; es decir, hay un crecimiento de más del 6 mil por ciento en solo 2 años; mientras que para 2015 crecieron en un 45,5%, llegando a 7.251.366 conexiones a nivel nacional, lo que no supone un aproximado similar de población, pues hay usuarios con más de una conexión. Las aplicaciones más utilizadas por los bolivianos son: a) el motor de búsqueda de Google para encontrar información, b) acceso a redes sociales (Facebook, Twitter), c) para la comunicación entre personas (Whatsapp, Messenger) y d) la visualización de videos (YouTube)²⁰.

Este nuevo escenario nacional ha generado las condiciones y potencialidades para un desarrollo empresarial en el ámbito de la innovación tecnológica con la producción de servicios que van desde el desarrollo de páginas organizacionales,

personales y en la imagen corporativa y las estrategias comunicacionales que van de la mano, tanto en el Internet como en las redes sociales. Se ve que se ha incrementado la venta o desarrollo de software genérico o a medida de variadas utilidades que hoy se encuentran en funcionamiento en los mercados externo²¹ e interno²² en la totalidad de entidades del sistema financiero nacional, restaurantes, aerolíneas, hoteles, tiendas y comercios, entre otros²³; así como, múltiples aplicaciones para dispositivos móviles²⁴ que nos permiten acceder y pagar servicios en tiempo real y de forma remota; servicios de identificación por radiofrecuencia (RFID por sus siglas en inglés) que permiten la captura bidireccional de datos a distancia²⁵. También se proveen los servicios de diagnósticos, asistencia técnica y asesoría²⁶ asociados a temas tecnológicos en todo tipo de organizaciones²⁷.

21 Clientes como Lenovo UK, Microsoft, Google, Amazon, Georgetown University, Digital Innovations, Colosa, L'oréal, Suzuki, Canadian Space Agency, Bridgeston, Internal Revenue Service (IRS), Ellucian, Sugar CRM, Americas Libbey Glass, Cincinatti Bell, SNF Corp., USNAVY, SiVale, BANREGIO, CNT, Telefe, Universidad del Rosario, Telefónica Pereira, Tigo Guatemala, TAF, Tribunal de Justicia de Nicaragua, SGS Perú Chile, Valeo, Cheque Dejeuner, Veolia, Grupo Planeta, GT Bank Nigeria, Star Assurance Ghana, NAS Kuwait, Security Bank Phillipines, Toyota India; así como los gobiernos de USA, Perú, Argentina, Ecuador, UK, Jamaica, Francia, Malasia, Nigeria, India, entre otros.

22 Clientes como AFP Previsión, Nuevatel, Tigo, ENTEL, Bolsa de Valores, Seguros Alianza, Banco Mercantil Santa Cruz, Banco Bisa, Banco Fie, Fortaleza SAFI, Aduana Nacional, YPFB, YPFB Andina, YPFB Refinación, Embol, Oxfam, Vías Bolivia, FUNDEPCO, NNUU Bolivia, ABC, ELFEC, DELAPAZ, ANH, GMALP, entre otros.

23 Por ejemplo, el software SINTESIS que permite pagar servicios en las agencias bancarias.

24 Por ejemplo, aplicaciones para encontrar restaurantes, identificar ofertas gastronómicas para oficinistas, orientación turística nacional, transacciones financieras y otros.

25 Por ejemplo, el servicio del B-SISA que cuenta con aparatos en las estaciones de combustible que leen el código de barras de cada automóvil.

26 Por ejemplo, para la identificación de necesidades de compra y equipamiento tecnológico.

27 Por ejemplo, la migración de información y procesos a la nube como un factor que permite mejorar la eficiencia de la gestión y la situación de la empresa en indicadores como Capex (retornos sobre inversiones en bienes de capital) y su contraparte en el Opex (retornos sobre los gastos operativos).

19 Censo Nacional de Población y Vivienda 2012.

20 Datos de Sergio Valle, Presidente de FUNDETIC, en Página Siete (2013)



También, se prestan servicios terciarizados de forma virtual a otros países para Centros de llamadas (Call center), contabilidad, cálculo estructural para obras de infraestructura, diseño 3D para infraestructuras familiares y de oficinas (edificios, casas y otros), asistencia técnica especializada, control de calidad de software y aplicaciones móviles para empresas internacionales. Así como, novedosos servicios de control satelital de vehículos o personas²⁸; o la utilización de drones (vehículos aéreos no tripulados) para realizar servicios tan lúdicos como filmaciones de películas y eventos de formas antes impensadas, que hubiesen supuestos gastos e inversiones muy elevados; hasta servicios técnicos especializados vinculados a inspecciones y seguridad industrial; levantamiento de información georeferenciada para desarrollo urbano (catastros), hidrología, minería y agricultura de precisión²⁹.

Las empresas entrevistadas coinciden de forma unánime en los siguientes criterios respecto del entorno en el cual desarrollan su trabajo:

- **Red de contactos y oportunidades de mercado:** en todos los casos, los gerentes de estas empresas han desarrollado estudios fuera del país, lo que les ha permitido no solo tener una visión diferente del mundo y dominar el inglés, sino también desarrollar redes de contactos internacionales y por lo tanto ampliar de forma muy importante las oportunidades de mercado. Asimismo, para el caso de las empresas cuya orientación es el mercado nacional, las oportunidades de mercado se desarrollan a partir de redes personales de contacto; y no así, a partir

28 Por ejemplo, para monitorear el tiempo de trabajo y la productividad de máquinas cosechadoras de soya, para monitorear conducción segura de vehículos de empresas petroleras, para definir áreas de permiso de circulación de miembros de la familia, entre otros).

29 Por ejemplo, identificar diferente información respecto de espectros del suelo en términos de vigor vegetativo, cantidad de riego, fertilización, plagas. Por otro lado, se identifican concesiones para la explotación de áridos y se verifica la cubicación de la explotación, los efectos de la extracción sobre el curso del agua del río. La expansión de la mancha de agua de los lagos originadas en presiones de sedimentación por los desechos vertidos por las ciudades; el control de bosques periurbanos para la prevención de incendios, entre otros.

de procesos de licitación públicos y otros.

- **Cultura de calidad total:** se requiere una actitud diferente en el profesional boliviano de forma tal que se vea a sí mismo como un talento humano de primer nivel y con las condiciones de competir en igualdad de condiciones y capacidades con cualquier otro profesional de otro país, y que esa imagen sea trasladada y agregada a la empresa de forma tal que la misma compita en las mismas condiciones con el resto de empresas del mundo. Asimismo, se debe cambiar la cultura de trabajo desde una de tipo “conformista” sobre lo que se hace —con la moda actual tecnológica o con sus capacidades y mercados actuales— a una totalmente diferente en la que se trabaja todos los días para superarse, para incrementar conocimientos y capacidades, para “estar en la cresta de la ola y ser competitivos”.

- **Sistema educativo “obsoleto”:**

las universidades forman profesionales en un entorno completamente ausente de la realidad del mercado laboral del sector de la tecnología. Por eso, las empresas que desarrollan sus servicios para mercados externos incorporan procesos educativos y de capacitación de por lo menos dos años antes de lograr un recurso humano adecuado³⁰, no solo en la parte técnica, sino también en el idioma inglés, que para este tipo de trabajo es fundamental al momento de comunicarse con contrapartes técnicas de USA, UK, India, China, Indonesia, Vietnam, Rusia y otros. En el caso de las empresas cuya focalización de mercado es interna, se desarrollan también procesos de capacitación, en especial para inculcar la cultura de calidad total, además de niveles básicos de inglés que les permita poder leer catálogos, noticias y documentos en ese idioma.

- **Relacionamiento con el sector público:** no se percibe al sector público como un aliado o

30 Tal vez el mejor ejemplo es la empresa Jalasoft de Cochabamba que ha tenido que constituir la Fundación Jala que es la encargada de formar durante 3 años a los profesionales seleccionados, antes de que puedan ingresar a la empresa a trabajar. “El ingeniero boliviano llega a Fundación Jala con 30% a 36% de conocimiento.”



promotor de las actividades de esta empresa, principalmente por dos razones: a) es percibido como un cliente “poco serio” que no entiende lo que quiere desarrollarse como producto. Por la alta rotación de personal se generan constantes cambios en los requerimientos, afectando financieramente, en tiempos e imagen el trabajo de las empresas; y b) como un regulador no entiende el valor agregado del sector y no propone políticas de fomento que no requiere grandes inversiones más allá del talento humano, y que por el contrario, genera obstáculos para su desarrollo y formalización.

Finalmente, se llama la atención sobre el acelerado proceso de evolución o saltos tecnológicos entre revoluciones industriales, mismo que se está incrementando vertiginosamente pues entre la primera y segunda revoluciones industriales hubo un lapso de poco más de 100 años, entre la 2RI y la 3RI el tiempo se redujo a poco menos de 100 años, pero entre la 3RI y la 4RI el periodo de tiempo se ha reducido a menos de la mitad (46 años) y antes de desarrollar completamente y cristalizar sus resultados, ya se está hablando de la 5RI. Es decir, el proceso de da cada vez más rápido y con mayor complejidad tecnológica y científica.

Éste es un proceso galopante de grandes avances tecnológicos que maravillan a millones; sin embargo, es necesario hacer un alto en el mismo para identificar imparcialmente ¿cuáles son y han sido las implicancias de las revoluciones industriales para el desarrollo mundial?, y para el caso nacional ¿cuáles son y han sido las implicancias para el desarrollo del país? Éstas son preguntas que se abordan en la parte final del documento y que a partir de su reflexión posibilitan delinear posibles insumos para la política pública nacional.

4 Implicancias de las evoluciones industriales en el mundo y en bolivia

Sobre la base de las pautas que guían el análisis de las revoluciones industriales, se ha dividido el acápite en cuatro ámbitos que se perciben como pertinentes para identificar las implicancias de las revoluciones industriales en el mundo como en el país.

4.1 Implicancias económicas

Probablemente, la economía es el campo donde mayores avances tecnológicos y beneficios empresariales y financieros se han registrado. Sin embargo, su patrón de acumulación ha sido muy poco equitativo. La 1RI ha generado una clara demarcación de clases sociales en las empresas (dueños y empleados), así como entre los países (desarrollados y subdesarrollados o productores de tecnología y ciencia y usuarios de las mismas). Según Oxfam (2016), producto de este patrón de desarrollo y acumulación, la desigualdad en el mundo ha generado que el 1% de la población concentre mayor riqueza que el restante 99%, situación que además le ha permitido a esta minoría generar niveles de poder y privilegios para manipular el sistema económico de forma tal de preservarlo en función a sus intereses.

Al mismo tiempo, a los pobres les está yendo cada vez peor y se estima que la riqueza que se encuentra en manos de la mitad más pobre en la humanidad se está reduciendo en el último quinquenio; es decir, los pobres del mundo cada día que pasa son más pobres.

Esta creciente desigualdad económica perjudica los horizontes de mediano y largo plazos para toda la humanidad, pues es un patrón de acumulación que tiene efectos sociales, políticos y medioambientales negativos que debilitan la cohesión social y se constituyen en caldo de cultivo propicio para la intolerancia y la violencia.

Por otro lado, los desarrollos tecnológicos y científicos exponenciales que se suceden cada vez en olas de menor duración alejan cada vez más a aquellos que tienen la posibilidad de acceder a sus



beneficios de aquellos que no. Los asombrosos desarrollos ligados a la 4RI son admirables como logro para la humanidad, pero irrefutablemente acaban por fracturar las posibilidades de cerrar las brechas entre unos y otros.

En algunos lugares del planeta, la impotencia genera respuestas que se tornan violentas e intolerantes; en otros, como en Bolivia las respuestas son crítico-discursivas pero en la práctica son utilitarias al patrón de desarrollo. En los países industrializados, donde también viven personas que se encuentran dentro del 99%, han surgido innovadoras respuestas que de la mano de la propia tecnología se encuentran retando al sistema con sus propias reglas.

Aparecen ejemplos como “Airbnb”, la mayor cadena hotelera del mundo que no cuenta con ni una sola habitación y tiene precios justos; “Uber”, el mayor servicio de taxis del mundo que no cuenta con ni un solo vehículo y cobra más barato que el servicio de taxi regular ofreciendo mayor seguridad; o “Prosper”, el primer sistema de préstamos e inversiones directo entre personas (peer-to-peer lending marketplace), es decir, un banco virtual sin comisiones y a tasas de interés identificadas como justas entre dos partes que logran un acuerdo. Todas estas experiencias han supuesto prácticamente cero inversiones tradicionales en activos y se han desarrollado retando las concepciones clásicas de las empresas que promueven las revoluciones industriales, utilizando el más maravilloso de sus avances tecnológicos: el Internet.

Estos ejemplos son muestra de economías donde el empresario y la gente construyen la empresa y se benefician de formas mucho más equitativas que en el patrón económico impulsado por las revoluciones industriales. Estas modalidades no son perfectas, pero demuestran que hay posibilidades reales, más allá de los planteamientos teóricos actuales, de desarrollar nuevas formas de desarrollo, cimentadas en lógicas mucho más igualitarias y humanas.

4.2 Implicancias sociales

Las implicancias sociales no se encuentran vinculadas a mayor o menor pobreza, sino más bien a mayores o menores oportunidades laborales derivadas de las capacidades y habilidades adquiridas en la educación y del entorno científico-tecnológico en el que la gente se desenvuelve.

Las sucesivas revoluciones industriales no solo han generado un patrón de acumulación económico perverso, sino que lo ha repetido para el caso de la acumulación de capital humano. Los países industriales tienen cada vez mejores talentos humanos propios o importados, acumulándolos para reproducir el desarrollo tecnológico y científico que permite seguir acumulando riqueza. También son poseedores de los recursos para adaptarlos a cada nuevo desafío que el avance tecnológico supone para las empresas.

Sin embargo, por si esto fuera poco, el desarrollo tecnológico ha impulsado constantemente dos tendencias en el mercado laboral. Por una parte, la desregulación y flexibilización del mismo enfrentando a los trabajadores al cuentapropismo del trabajo remoto, los horarios flexibles, la contratación por horas o proyectos puntuales, entre otros; y por otro lado, la sustitución del hombre por la máquina, debido a que es más barato y eficiente lidiar con algo que no se cansa, no enferma, ni se queja de trabajar 24/7.

Estas tendencias, a partir de la 4RI concebida como la era del conocimiento, determinan radicales efectos sobre el mercado laboral y los sistemas educativos. La irrupción de las tecnologías cognitivas³¹ tendrá importantes efectos sobre el

31 Se refiere a las siguientes siete propiedades de las máquinas inteligentes: 1) gestión de la complejidad, 2) predicciones basadas en probabilidades, 3) aprendizaje activo (acumulación de mayor información para decisiones con mayor precisión probabilística), 4) aprendizaje pasivo (análisis de información pasiva del entorno para que las máquinas aprendan de su contexto y las decisiones se enmarquen en ellos), 5) capacidad de actuar con autonomía, 6) habilidad para comprender (capacidad de establecer inferencias que no siendo obvias, pueden estar asociadas a conceptos complejos y abstractos (capacidad de establecer inferencias que no siendo obvias, pueden estar asociadas a



mercado laboral entre el 2015 y el 2020, supondrá la pérdida de más de 7 millones de empleos en el mundo industrializado sobre la base de la siguiente expectativa de reducción de empleos por especialidades: i) trabajo de oficina y administrativo (4,8 millones), ii) manufactura y producción (1,6 millones), iii) construcción y extracción (497 mil), iv) arte, diseño, entretenimiento y deportes (151 mil), v) abogacía y legal (109 mil), vi) instalación y mantenimiento (40 mil).

Sin embargo, se espera que se creen 2 millones de nuevos empleos en especialidades analítica financieras con mayor adaptación a los requerimientos de la 4RI: a) operaciones financieras y de negocios (492 mil), b) Management (426 mil), c) informática y matemáticas (405 mil), d) arquitectura e ingeniería (339 mil), e) ventas (303 mil), f) formación (66 mil).

Asimismo, se espera que para 2035 el 73% de los trabajos actuales se vea afectado de diferentes maneras por la irrupción de las inteligencias artificiales.

Consecuentemente, la presión sobre los sistemas educativos para afrontar estos cambios en las habilidades requeridas para el trabajador será afrontada con facilidad por los países industrializados pero sin ningún chance para los países que no lo son a raíz de dos fenómenos: primero, porque aunque se pueda acceder a través del Internet a procesos educativos de punta, estas nuevas habilidades no son necesarias en entornos con retraso científico y tecnológico; y segundo, porque aunque fuese necesario desarrollar estos nuevos procesos educativos, no existen las capacidades para reformar el sistema educativo hacia aquel que demandan las revoluciones industriales sin sacrificar principios tan básicos como el de universalidad; es decir, romper la lógica del mundo industrializado y brindar al menos las mismas oportunidades educativas para todos.

conceptos complejos y abstractos), 7) operar de acuerdo a un propósito bien definido, como restricción del desarrollo tecnológico actual (Talento ex Expansión, 2014).

Finalmente, si los recursos humanos no pueden mejorar para adaptarse a los nuevos requerimientos científicos y tecnológicos, las empresas que los emplean se encuentran también en proceso de extinción debido a reducciones constantes en su competitividad; en especial, si la producción remota a través de dispositivos 3D se concreta rápidamente. “El mundo de lo Digital es la razón principal para que más de la mitad de las empresas de la lista Fortune 500 hayan desaparecido desde el año 2000³²”. ¿Qué harán para sobrevivir los inmensos ejércitos de desempleados del futuro? Parece ser una pregunta que no encuentra espacio en los debates sobre las revoluciones industriales, avances tecnológicos y otros; aunque desde la intuición, este parezca ser un tema relevante para mantener el entorno propicio y seguir avanzando en el desarrollo mismo de esas revoluciones.

4.3 Implicancias medioambientales

Si bien el medio ambiente parece haber sido uno de los principales temas de discusión y desarrollo científico y tecnológico a partir de la 3RI, las bases para su inclusión no fueron morales sino más bien derivadas del hecho de que el principal combustible fósil de la revolución industrial (petróleo) se había encarecido tanto que estaba afectando sus beneficios intrínsecos.

Sin embargo, a partir de ese fenómeno se desencadenaron importantes avances para el desarrollo y la utilización de energías mucho más limpias, si bien su utilización no se ha masificado ni universalizado, mientras los países industrializados como sus industrias han acentuado la utilización de energías contaminantes, independientemente de si los productos de las mismas contaminan menos hoy que ayer (p.e. automóviles).

Se hace evidente que el gran llamado medioambiental de la 3RI no ha sido escuchado pues sus externalidades negativas son hoy demasiado evidentes. Los indicadores internacionales evidencian impactos muy intensos en el cambio climático, como aumentos persistentes en la

32 Cita de Pierre Nanterme, CEO de Accenture (Traducción libre del autor).



temperatura terrestre, cambios en las dinámicas de los océanos y una marcada reducción en la capa de hielo. Asimismo, es claro que la proporción de especies en peligro de extinción se ha incrementado significativamente desde 1990 a la fecha³³.

Los cambios en las variables climáticas, como la temperatura y las precipitaciones, generan modificaciones lentas, pero con efectos significativos: reducción en los rendimientos de cultivos de subsistencia como la papa y el maíz en Centro América y los países andinos; disminución de las áreas de pastoreo, con efectos sobre la productividad ganadera en la Argentina y Paraguay; aumento de la incidencia del dengue y la malaria en casi todos los países, incluso en zonas altitudinales, donde históricamente no se había detectado; modificación de la biodiversidad vegetal y animal, con un incremento de la desertificación y la deforestación; afectación del sector hidroenergético de la mayoría de los países de la zona andina (Argentina, Bolivia, Chile y Perú) por la disminución de los caudales y el aumento de la sedimentación, e incidencia sobre el turismo y la infraestructura, entre otros sectores, por los eventos extremos (huracanes y el fenómeno de El Niño/Oscilación Austral) que aumentan la vulnerabilidad de los sistemas socioeconómicos y ecológicos³⁴.

Es decir que los incentivos centrales de la estrategia dominante derivada de las revoluciones industriales nos han llevado a problemas gigantes de contaminación, que sumados al cambio climático se han constituido en “la mayor falla de mercado de todos los tiempos³⁵”.

Si bien con la irrupción de la 4RI se deriva en la necesidad de hacer un uso ultraeficiente de

los recursos que trae una menor afectación al medio ambiente en todo sentido —incluso se está impulsando importantes desarrollos para identificar metodologías para la reutilización de las emisiones de CO₂ a partir de la denominada “Iniciativa Global CO₂”³⁶— los efectos negativos a nivel medioambiental se constituyen para los países menos desarrollados en costos actuales a cubrir y menores perspectivas de desarrollo en el mediano y largo plazos. Los desarrollos para combatir el calentamiento global, si tienen resultados positivos, beneficiarán primero a los países industrializados y probablemente solo lleguen a generar efectos indirectos en los países menos desarrollados.

Por su parte, América Latina y Bolivia en particular han seguido la tendencia global y han profundizado patrones de desarrollo extractivistas—focalizándose en la exportación de materias primas y en continuas inversiones en el sector petrolero o en otras obras que tienen efectos directos sobre el medio ambiente (p.e. represas para energía hidroeléctrica o la posible utilización de energía nuclear)— como principal fuente de energía, dejando de lado inversiones en energías renovables más limpias y baratas como la eólica o la solar. A esto último, debemos sumarle un entorno con un nuevo ciclo de energía basada en petróleo barato que genera incentivos negativos a favor del medio ambiente.

4.4 Implicancias políticas

La orientación de las diferentes revoluciones industriales ha estado concentrada en algunas variables económicas, tecnológicas y también científicas; sin embargo, ha dejado de lado la reflexión sobre los impactos sociales, medioambientales y políticos que generan.

En consecuencia, el gran resultado de siglos de crecimiento desigual de países se está viendo hoy con la irrupción de las migraciones masivas desde los países pobres hacia los países ricos. Con esto han resurgido las actitudes xenófobas y los grupos ultranacionalistas, la intolerancia y la violencia; derivando en un planeta con dos mundos cuyas barreras se amplían cada vez más hasta parecer

33 “En la Lista Roja de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza y los Recursos Naturales (UICN) se establece que 322 especies de vertebrados se han extinguido desde 1500 y que entre el 16% y el 33% de las especies de vertebrados que permanecen están globalmente amenazadas. De ellas, el 13% de las especies de aves, el 41% de las especies de anfibios y el 26% de las especies de mamíferos amenazadas está en riesgo de extinción.” (CEPAL 2016).

34 Ibidem.

35 Nicholas Stern (2006).

36 <https://www.globalco2initiative.org/>



irreconciliables.

En este sentido, las implicancias políticas sobrepasan las soluciones nacionales o regionales; planteándose más bien desafíos históricos para acceder a acuerdos mundiales que posibiliten un cambio en el patrón de desarrollo, entendiendo que la institucionalidad del desarrollo se encuentra gobernada y amarrada a los intereses que se benefician de ella a través del efecto “candado³⁷” (lock-in) o la dependencia de la trayectoria³⁸ (path dependency) que hacen más costoso salir del modelo dominante.

Los mismo sucede con Bolivia, pues las problemáticas mundiales se reproducen al interior de las dinámicas de desarrollo propio; en consecuencia, aunque a menor escala, los incentivos, los intereses y las problemáticas son similares.

5 Posibles insumos para la política pública nacional

Como se ha evidenciado, el desafío para encausar equitativamente el beneficio de los resultados de las revoluciones industriales demanda acuerdos mundiales que puedan romper con intereses creados, de forma tal que se posibilite una segunda oportunidad como planeta y como raza humana.

En el caso de Bolivia, las posibilidades reales de contar con un paquete de políticas públicas que ayuden a generar mejores condiciones parecieran ser igualmente desafiantes; sin embargo, algunas propuestas en esta línea se desarrollan a continuación, entendiendo que las mismas no plantean panaceas, pero podrían considerarse

37 Efecto atribuido a las rigideces institucionales que impiden transformar eficiencias estáticas en dinámicas; es decir, que atrapan el flujo de recursos públicos en actividades con menor intensidad de conocimiento y productividad en el mediano y largo plazo.

38 Se refiere al fenómeno que explica que muchas decisiones del presente son tomadas sobre la base de la experiencia de decisiones del pasado sin darle mucho peso o importancia a las características del entorno vigente; contribuyendo de esa manera a reforzar o mantener acriticamente el patrón de desarrollo existente.

factiblemente en un primer paso en la dirección correcta.

Cualquier propuesta de cambiar los patrones de acumulación o inversión en el país parecerían poco serios; en especial, cuando las élites de izquierda profesan similares rutas para el desarrollo que las de derecha. Sin embargo, sobre la base de las nuevas iniciativas mundiales para hacer frente innovadoramente a los viejos patrones de desarrollo, se podría proponer la posibilidad de desarrollar una arquitectura necesaria para dotar “Internet de banda ancha para todos”, a precio accesible y en todo el territorio nacional.

El Internet no se constituye en solución alguna per se; sin embargo, está demostrado que es el mejor invento tecnológico de la historia contemporánea, a partir del cual se ha posibilitado el desarrollo de las 3 y 4RI. Es una herramienta será el instrumento de las próximas revoluciones industriales. Esta gran carretera virtual provee a todos, y por igual, de infinita información y conocimiento; consecuentemente, partiendo de un piso mínimo universal y equitativo de acceso a ella, el desarrollo empresarial, tecnológico, científico, educativo, de salud y otros, dependerá únicamente de las capacidades de cada usuario (natural o jurídico). En esta misma línea, por ejemplo, las Naciones Unidas tienen entre sus diversas acciones agendadas, el impulsar la mayor penetración posible de esta herramienta como un factor de igualación tecnológica estructural a nivel mundial.

Como las capacidades de los usuarios son desiguales, la dotación de esta herramienta debe estar acompañada por políticas que tiendan a igualar las brechas de conocimiento tecnológico de los bolivianos a través del sistema educativo público, privado, de convenio y virtual, o cualquier otro tipo de intervención educativa que le interese coadyuvar a esta apuesta.

Hoy ya no es necesario realizar inversiones que ya se hicieron en el pasado, y más bien muchas de las acciones deberían estar terciarizadas a servicios existentes en la propia red, sean nacionales o internacionales (p.e. Khan Academy, Singularity University, Udacity, Next University y otras), pues



lo virtual permite una flexibilidad casi infinita para acceder a contenidos educativos gratuitos de primer nivel mundial.

Las inversiones requeridas son considerables, pero menos caras que satélites, represas, plantas nucleares y otras inversiones millonarias que no tienen un claro efecto directo ni indirecto en el desarrollo y bienestar de “todos” los bolivianos. Invertir en Internet para todos, en todo el territorio nacional y a tarifas competitivas internacionalmente, significa otorgar un piso mínimo, igualitario y universal de acceso al infinito de potencialidades y maravillas del mundo para todos los bolivianos.

Se trata de una oportunidad única para desarrollar un nuevo tipo de potencial educativo adecuado a los cambios vertiginosos en nuestra sociedad y de generar valor agregado en servicios tecnológicos, no rezagado mundialmente, sino en línea con las oportunidades que la 4RI y la 5RI están imponiendo al desarrollo.

La educación, como nunca antes, se enfrenta al reto de educar para lo desconocido. Seguir el proceso tradicional de transferencia de habilidades por medio de la educación ha dejado de funcionar debido a que hoy, las habilidades necesarias para enfrentar el mercado de trabajo cambian con tanta rapidez que ningún sistema educativo puede seguir la dinámica de reinventar continuamente la forma en que trabajamos y convivimos (Bandelli, 2017).

Las nuevas generaciones requieren nuevas habilidades (empatía, inteligencia emocional, sensibilidad intercultural, adaptabilidad o resiliencia), muchas de las cuales no se pueden enseñar con los métodos educativos tradicionales. Hoy se requiere que, en lugar de enseñar habilidades, se habiliten los procesos que permiten o disparan los procesos que crean estas habilidades; es decir, se requieren entornos que permitan desbloquear la creatividad y cuestionar nuestras propias ideas y suposiciones. El Internet es una respuesta no perfecta, pero asequible en el tiempo inmediato; ha ayudado a acercar el conocimiento que normalmente estaba limitado dentro de las paredes de bibliotecas o empresas (Manteca, 2017) y permite cuestionar lo que creemos conocer y es un campo infinito para

despertar nuestra curiosidad y creatividad.

Es previsible que en el presente solo se navegue por curiosidad u ocio; posteriormente, se hará adaptando conocimiento y copiando tecnología con probados logros y éxitos; en el mediano plazo, adaptado la tecnología y el conocimiento a las características de las problemáticas y oportunidades locales; y probablemente, en dos o tres décadas el país estará desarrollando servicios tecnológicos y los conocimientos necesarios para un adecuado desarrollo sostenible a la boliviana. Esto no dependerá ni del Estado o el sector privado, sino de una articulación natural en la que el Estado pueda proveer las condiciones estructurales para aquello (acceso) y el privado (todos los bolivianos) desarrolle sus capacidades y sus sueños (educación, empresas, emprendimientos, servicios, entre otros), teniendo en ellos mismos el techo de sus posibilidades.

Como resultado secundario de este proceso, se estarán educando tecnológicamente a las nuevas cohortes de bolivianos que podrán mirar con mayores niveles de capacidades y certeza el futuro vertiginoso que se avizora.

Y como el desarrollo sostenible es expectable, el Internet se constituye en la herramienta ideal para identificar lo que pasa en el mundo, lo que los países o personas hacen para combatir la contaminación y el cambio climático, aprender, adaptar e innovar en nuestra propia experiencia, y así utilizar todos los medios al alcance del país para influir en una nueva cultura de comportamiento amigable con el medio ambiente que al menos permita lograr:

- Mayores inversiones en energías limpias³⁹.
- La creación y funcionamiento de comisiones para el debate de las políticas públicas medioambientales que involucren a la sociedad civil, la academia, los grupos de pensamiento y todos aquellos actores que tienen algo que decir al respecto. Es necesario que se generen espacios

39 Para 2015, y excluyendo a Brasil que es el tercer país en inversiones en energías limpias, se tiene que los países que más invirtieron en ellas fueron México con US\$ 3.900 millones, Chile con US\$ 3.400 millones, Uruguay con US\$1.100 millones, Honduras con US\$ 567 millones y Perú con US\$ 155 millones (Ecoesfera.com, 2016)



de diálogo en donde la sociedad y el Estado puedan generar políticas públicas incluyentes y en las cuales no se coarten los derechos humanos de quienes viven en armonía con su entorno.

- Una comunicación para el desarrollo sostenible constante en el tiempo que genere los incentivos (reducciones en los impuestos, dotación de tecnologías, entre otros) para incorporar nuevas costumbres en la vida diaria de los hogares.
- Incorporar como parte de esas nuevas costumbres el uso de focos ahorradores, el ahorro en el uso del agua y especialmente del agua caliente, se reduzca el consumo de plásticos, se recicle y se creen nuevos productos a partir de los primeros.
- Se masifiquen los sistemas eficientes de transporte urbano asociados a incentivos para reducción del uso de transporte privado.
- Se desarrollen sistemas efectivos de control de la contaminación a través de la totalidad de los procesos productivos urbanos y en lo rural con focalización en minería e hidrocarburos.

Optar en el corto y mediano plazos por cambios estructurales sobre la base de acuerdos mundiales es seguir esperando que las cosas cambien mientras seguimos haciendo lo mismo. Los países exitosos en ese escenario son aquellos que lideran el desarrollo tecnológico y lo utilizan en su propio beneficio, generando de forma constante las condiciones necesarias para reproducir sus capacidades tecnológicas y liderazgo mundial. Estos países no son filántropos y no están interesados en aquellos que se encuentran rezagados; las señales por lo tanto son claras, con la 5RI a la vuelta de la esquina, debemos empezar a hacer algo desde el país y para el país, de forma tal que los resultados de las revoluciones que seguirán llegando e impactando al país al menos sean más equitativas y humanas.



6 Bibliografía

Allen, Matthew. 2016. Davos Debate la Cuarta Revolución Industrial. Enero 20. SWI SWISSINFO. CH

Ayala Ramírez, Carlos. 2016. Desafíos de la Cuarta Revolución Industrial. Enero 27. ADITAL Noticias América Latina y el Caribe

Baldó Lacomba, Marc. 1993. La Revolución Industrial. Editorial Síntesis. España.

Bandelli, Andrea. 2017. La educación no puede seguirle el ritmo a la Cuarta Revolución Industrial. June 26. World Economic Forum.

Beta Gama S.A. 2011. Evaluación de medio término de la Fundación Nuevo Norte. Embajada Real de los Países Bajos.

Campero N., J.C. (Coordinador). 2005. Diagnóstico sobre Recursos Humanos Jóvenes y (des)empleo en La Paz y El Alto. Fundación Federico Demmer, CEMSE, JICA – Bolivia.

Castells, M. 1996. La era de la información. Volumen 1: La Sociedad Red. Alianza Editorial. España.

Castells, M. 2002. La dimensión cultural del Internet. Ponencia impartida en el ciclo de debates culturales “Cultura XXI: ¿nueva economía?, ¿nueva sociedad?”, organizado por la UOC y el Instituto de Cultura del Ayuntamiento de Barcelona.

CEPAL. 2016. Horizontes 2030: la igualdad en el centro del Desarrollo Sostenible. Mayo 23 a 27. Trigésimo sexto periodo de sesiones de la CEPAL. Ciudad de México.

Correo del Sur. 2015. Sube la cantidad de conexiones a Internet. Mayo 24. https://correodelsur.com/panorama/20150524_bolivia-suba-la-cantidad-de-conexiones-a-internet.html

Cuba Borda, Pablo & Gonzales Carrasco, Luís. 2016. Productividad y crecimiento: 40 años perdidos en Bolivia. Julio 23. EL FARO: Un mundo de ideas (Blog). <http://www.faroeconomics.org/>

Dinero. 2016. Las habilidades para sobrevivir la Cuarta Revolución Industrial. Revista Electrónica Dinero. Tecnología. Enero. <http://www.dinero.com>

Ecoesfera.com. 2016. Estos son los Países que más (Menos) invierten en energías limpias en América Latina. Abril 12. Energía, Medio Ambiente, Políticas Públicas, Sustentabilidad.

El Día. 2015. Los celulares inteligentes se masifican en Bolivia. Abril 27. https://www.eldia.com.bo/index.php?cat=1&pla=3&id_articulo=170457

Gonzales Carrasco, Luís. 2011a. La amenaza del Colbertismo, el dilema de los emprendimientos privados y el rol del Estado. EL FARO: Un mundo de ideas (Blog).

Gonzales Carrasco, Luís. 2011b. Productividad laboral en Bolivia: Una historia negativa en camino a repetirse. EL FARO: Un mundo de ideas (Blog).

Loza, Gabriel. 2016. Hacia la cuarta Revolución Industrial. Enero 31. Diario Página Siete.

Manteca, Andrea. 2017. MOOCS, la nueva revolución en el aprendizaje. June 20. World Economic Forum.

Maxwell, Ian. 2014. The Fifth Industrial Revolution. March. Technology & Innovation. Chemistry in Australia.

Mediatelecom Agencia Informativa. 2016. Bolivia casi duplica sus conexiones a Internet en un año. Mayo 24. <http://tecno.americaeconomia.com/articulos/bolivia-casi-duplica-sus-conexiones-internet-en-un-ano>

Morales, Carlos. 2014. La tercera Revolución Industrial. Forbes México. Diciembre 27. Tecnología.

Oxfam. 2016. Una economía al servicio del 1%: acabar con los privilegios y la concentración del poder para frenar la desigualdad extrema. Enero 18. 210 Informe de Oxfam. Presentado en el marco del Foro Económico Mundial.



Página Siete. 2013. Un 83% de los bolivianos tiene un teléfono celular. Noviembre 10. <http://www.paginasiete.bo/nacional/2013/11/10/bolivianos-tiene-telefono-celular-5636.html>

libre de GNU y la licencia Creative Commons Atribución-Compartir Igual 3.0 Unported.

Rasner, Jorge. 2008. Las revoluciones científico-tecnológicas y su impacto social. Presentación. Universidad de la República.

Roel, Virgilio. 1998. La Tercera Revolución Industrial y la era del conocimiento. Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Perú.

Soto, J.L., Hartwich, F., Monge, M. & Ampuero, L. 2009. Innovación en el cultivo de quinua en Bolivia: efectos de la interacción social y de las capacidades de absorción de los pequeños productores. Vol. 1 N° 3. ANÁLISIS. Instituto Boliviano de Economía y Política Agraria (IBEPA).

Stern, N. 2006. The Economics of Climate Change. Cambridge University Press. NY.

Talento en Expansión. 2014. Inteligencia artificial y tecnologías cognitivas: un impacto disruptivo para los RRHH. Septiembre 23. Blog. <https://talentoenexpansion.com/>

Talento en Expansión. 2016. El Futuro del trabajo en la 4ª Revolución Industrial. Febrero 1. Blog.

The Economist. 2016. Artificial intelligence: The return of the machinery question. Junio 25th. From the print edition: Special report.

Serrés, M. 1991. "París 1800". En Serrés, M. Ed. 1991. Historia de las ciencias. Editorial Cátedra. Madrid, España.

Schwab, Klaus. 2016. The Fourth Industrial Revolution: What it Means, How to Respond. January 14. World Economic Forum.

Wharton. 2016. ¿Cómo pueden las empresas beneficiarse de la reducción de carbono? Julio 25. Impacto Social. www.knowledgeatwharton.com

Wikipedia. 2016. Industria 4.0. Traducción parcial de la obra Industrie 4.0 de Wikipedia francés, publicada por sus editores bajo la licencia de documentación

Autor:

José Carlos Campero N.

Licenciado en economía con maestría en gestión y políticas públicas. Desarrolló su carrera profesional como asesor y consultor de diversas organizaciones públicas, privadas, no gubernamentales, académicas y de cooperación internacional. Se desempeñó como funcionario público en varias carteras de Estado entre las que destacan el Viceministerio de la Presidencia, la Secretaría Técnica del Consejo Nacional de Política Económica y la Dirección General de Planificación. Actualmente se desempeña como Consultor Internacional, Presidente de la firma consultora Beta Gama S.A.

Queda terminantemente prohibido el uso comercial de todos los materiales editados y publicados por la Friedrich Ebert Stiftung (FES) sin previa autorización escrita de la misma.

Las opiniones expresadas en esta publicación no reflejan, necesariamente, los puntos de vista de la Friedrich-Ebert-Stiftung

Pie de imprenta

Friedrich-Ebert-Stiftung Bolivia
Obrajes calle 14 | N° 5998
La Paz

ISBN: 978-99974-75-05-3
DL: 4-2-2753-17

Responsable

Philipp Kauppert, Director FES
Bolivia

Daniel Agramont, Coordinador de
proyectos FES Bolivia

Contacto

Tel: +591 2-2750005
Fax: + 591-2-2750090
www.fes-bolivia.org
Facebook: Fundación
Friedrich Ebert Bolivia
Twitter: @BoliviaFes