

Artículo original

Principales desafíos que enfrenta América Latina bajo la Industria 4.0. Los proyectos de ciencia, tecnología e innovación ¿una alternativa viable?

*Main Challenges Facing Latin America under Industry 4.0. Science,
Technology and Innovation Projects, a Viable Alternative?*

Maikelys de la Caridad Ludeña Hernández^{1*} <https://orcid.org/0000-0002-3227-970X>

¹ Facultad de Economía. Universidad de la Habana. Cuba.

* Autor para la correspondencia: maikelysludena@gmail.com

RESUMEN

La vida del hombre está rodeada por espectaculares avances tecnológicos derivados en su mayoría de la Industria 4.0; estos han propiciado múltiples transformaciones, exigiendo un proceso de adaptación a las condiciones que imponen, y para ello, han requerido implicar a los países subdesarrollados en la participación y gestión para su reproducción mundial, con lo cual no se han resuelto la mayoría de los problemas estructurales que tienen estas economías, solo se perpetúan y se reproducen. Ante esta situación, América Latina tiene la gran tarea de reorientar, desde una visión crítica, los objetivos de las políticas de ciencia, tecnología e innovación para impulsar y desarrollar proyectos de CTI que propicien la inclusión social y el desarrollo sostenible en la región.

Palabras clave: brecha tecnológica, globalización, políticas de ciencia, tecnología e innovación.

ABSTRACT

The life of man is surrounded by spectacular technological advances derived mostly from Industry 4.0; They have fostered multiple transformations demanding a process of adaptation to the conditions they impose, and for this, they have required the involvement of underdeveloped countries in the participation and management for their global reproduction, with which most of the structural problems have not been resolved

that these economies have, are only perpetuated and reproduced. Faced with this situation, Latin America has the great task of reorienting, from a critical vision, the objectives of science, technology and innovation policies to promote and develop STI projects that promote social inclusion and sustainable development in the region.

Keywords: *technology gap, globalization, policies for science, technology and innovation.*

Recibido: 29/6/2023

Aceptado: 22/7/2023

INTRODUCCIÓN

La ley del desarrollo económico y político desigual es una ley inherente del modo de producción capitalista. En su fase imperialista, el dominio de los monopolios y el modo de desarrollo que ellos imponen provocan la acentuación de la desigualdad entre las naciones y por tanto, de esta ley.

Con la llegada de la globalización, la evolución de las disparidades entre países y de las desigualdades dentro de ellos se profundiza aún más, lo que ha generado diversos efectos en la sociedad internacional y, de especial interés para este estudio, en la región latinoamericana. Esta evolución adversa en cuanto a desigualdad de ingresos, educación, salud, sexo, y demás está explicada, entre otras razones, por la altísima concentración en los países desarrollados del progreso tecnológico, el factor que muchos pensadores identifican como la fuente básica del crecimiento económico. De esta manera, las dificultades económicas actuales y la creciente competitividad internacional entre países en un marco global interdependiente, se hacen cada vez más agresivas, lo que ha forzado a los estados nacionales a establecer vínculos de colaboración entre países próximos, tratando de alcanzar una cooperación que beneficie de múltiples maneras a sus territorios, y conformando así áreas geográficas funcionales. En otras palabras, «el carácter imperialista del capitalismo se ha concretado en las formas sucesivas de la relación asimétrica y desigual centro-periferia, en la cual cada una de las etapas adopta un carácter específico, pues las leyes que rigen su reproducción

se relacionan estrechamente con las especificidades de la acumulación del capital» (Samir, 2002, p. 3). Así pues, una revolución tecnológica –cualquiera que sea– cambia de manera radical los modos de organización de la producción y el trabajo, descompone las formas consolidadas para reconstruir y reproducir el capital, a partir de la ruptura con modelos anteriores, e influye directamente en la acentuación del desarrollo desigual entre países, desde sus múltiples dimensiones: tecnológica, social, económica, política, ambiental, entre otras.

Bajo este contexto, en la región de América Latina han proliferado en las últimas décadas diversos proyectos de cooperación nacional, bilateral y multilateral –los que se han intensificado en la Cuarta Revolución Industrial– para mitigar los efectos de la actual globalización tecnológica. En ese sentido, el presente artículo busca valorar la posibilidad de transformar los proyectos de ciencia, tecnología e innovación (CTI) en verdaderas alternativas para enfrentar los retos que impone la Industria 4.0. Para ello, se ha estructurado la investigación en tres epígrafes; en un primer momento se definirán los principales conceptos a tener en cuenta para el análisis; luego se expondrá un panorama general sobre las tendencias que se manifiestan bajo la Cuarta Revolución Industrial; por último, y se realizará una valoración crítica acerca de la pertinencia de los proyectos de CTI frente a los actuales desafíos que enfrenta la región latinoamericana ante la Industria 4.0.

Para el logro del objetivo anterior se empleó como método el dialéctico-materialista, enfatizando en lo abstracto y lo concreto, y en el análisis y la síntesis; método que ha servido de soporte general para el desarrollo de la investigación.

El éxito en el camino hacia el logro del desarrollo sostenible de los países latinoamericanos dependerá, en buena medida, de analizar a los avances tecnológicos desde una visión marxista. Es decir, si no se comprende la magnitud de la complejidad de los fenómenos tecnológicos actuales, como manifestación de la evolución de las relaciones capitalistas de producción, América Latina no podrá apuntar en el futuro, hacia modelos alternativos más justos, equitativos y democráticos.

ELEMENTOS CONCEPTUALES ENTORNO AL DESARROLLO TECNOLÓGICO

La historia de la humanidad ha demostrado que el desarrollo es una condición que no se obtiene con el simple devenir histórico que abraza un proceso de evolución, la realidad advierte que esta noción se ubica lejos de representar una vía objetiva. Esta condición que, sin duda, involucra la adquisición de capacidad sistemática para crear un desarrollo tecnológico, demanda una activa y progresiva producción del conocimiento científico y, por tanto, de la ciencia, para, entre otras cosas, crear y levantar una infraestructura científica-tecnológica sólida.

En este sentido, el conocimiento se encuentra compuesto, en primera instancia, por la naturaleza y el conjunto de los fenómenos físicos que conforman la realidad natural y que inciden de manera importante en el desenvolvimiento de la vida humana; mientras que la ciencia es el conjunto de conocimientos que están en constante desarrollo y ha permitido, no solo, la evolución del pensamiento del hombre, sino del tránsito de una sociedad a otra superior.

Lenin (1973), en su obra *El Materialismo y Empiriocriticismo*, «dio a conocer el complejo proceso dialéctico del conocimiento y mostró que la dialéctica es precisamente la teoría marxista del conocimiento» (p. 4).

De esta manera, sobre la base de la teoría marxista se presenta el concepto de conocimiento científico de la autora Ludeña (2022), el cual nos servirá para dar una aproximación a los elementos teóricos de los que se nutre el presente artículo: el conocimiento científico «es aquella parte del conocimiento que permite validar la ciencia, sentando sus bases en la Epistemología, es el resultado de estudios de leyes, métodos científicos e instrumentos ya existentes, que permiten dar veracidad a los fenómenos investigados» (p. 10).

Por otro lado, al analizar algunas lecciones en relación a la categoría ciencia, en especial de la ciencia económica, se aprecian las profundas transformaciones que ha experimentado en su devenir y el cambio en su posición social, a partir de las corrientes de pensamiento de los autores aquí referenciados.

La siguiente definición es adoptada por Joseph Alois Schumpeter para explicar por qué la economía es una ciencia. Esta teoría Schumpeteriana señala que:

Es ciencia cualquier campo del conocimiento que haya desarrollado técnicas especiales para el hallazgo de hechos y para la interpretación y la inferencia [...], que hay personas, llamadas investigadores, o científicos, o estudiosos, que se dedican a la tarea de mejorar el acervo de hechos y métodos existentes y que, en el curso de ese proceso, consiguen el dominio de los unos y los otros que los diferencia del «lego» y al final del mero «práctico» de ese mismo conocimiento. (Schumpeter, 1954, p. 7)

Para Castaño (2002),

La ciencia económica constituye un total de procesos gnoseológicos interconectados que requieren ser descompuestos y estudiados en sus partes para poder comprenderla como totalidad. Solo con la colocación de estos conocimientos como interconexiones dialécticas y volviéndolos a colocar en el terreno del que fueron abstraídos, se podrá reconstruir el diálogo necesario entre paradigmas que va mucho más allá de nuestras disciplinas especializadas. (pp. 1-2)

Por su parte, Díaz-Balart (2012) plantea que «la ciencia trata sobre construir el futuro, descubrir mecanismos e interacciones que operan en la naturaleza, e inventan herramientas novedosas de pesquisa que permitan interpretar los procesos y llevar la investigación a niveles superiores» (p.1).

Por último, para Núñez (2018),

La ciencia es sistema de conocimientos que modifica nuestra visión del mundo real y enriquece nuestro imaginario y nuestra cultura; se le puede comprender como proceso de investigación que permite obtener nuevos conocimientos, los que a su vez ofrecen posibilidades nuevas de manipulación de los fenómenos, y es posible atender a sus impactos prácticos y productivos, caracterizándola como fuerza productiva que propicia la transformación del mundo y es fuente de riqueza; la ciencia también se nos presenta como una profesión debidamente institucionalizada portadora de su propia cultura y con funciones sociales bien identificadas. (p. 16)

A la luz de las diversas consideraciones sobre ciencia, Núñez (2020) plantea además que la ciencia es un concepto que se ha transformado vertiginosamente en las últimas décadas, cambiando los modos de producir ciencia, ahora más estrechamente relacionada con la tecnología –de ahí el concepto de tecnociencia– y sus cambiantes vínculos con la sociedad. En este sentido, surgen nuevos modelos que imponen cómo debería ser la ciencia que podría ayudar a lidiar mejor con los complejos desafíos sociales, ambientales y de salud que la humanidad enfrenta hoy.

Por tanto, la ciencia ha de entenderse como un sistema de conocimientos, consistentes no solo en la actitud de observar y de experimentar; es un proceso dialéctico complejo que se desarrolla y avanza con la evolución de la sociedad, donde sus métodos y conceptos, así como sus teorías, avanzan todo el tiempo en una interacción dinámica entre sí y con el mundo material, permitiendo que emerjan progresivamente descripciones más adecuadas de la realidad.

De igual forma, el significado de la tecnología –sustentado por el desarrollo de la ciencia– ha ido cambiando a través de los tiempos y es plural en la vida cotidiana, de ahí que ha pasado de concebirse de un conjunto de herramientas, instrumentos y máquinas –interpretación de la tecnología en los siglos XVIII y XIX– a un complejo sistema, interrelacionado entre sí, que también conecta a un conjunto de conocimientos científicos, técnicas, métodos, capacidades y destrezas que el hombre pone en práctica para transformar la realidad que lo rodea; además, es expresión de las manifestaciones de las relaciones sociales de producción (RSP) en cada una de las épocas que ha vivido el hombre.

Específicamente en la compleja evolución del sistema de relaciones de producción capitalistas juega un papel protagónico, además del conocimiento científico y la ciencia, la innovación en el desarrollo tecnológico. Sin duda que plantear una relación intrínseca entre ciencia, tecnología, monopolio, crecimiento y desarrollo, ubica a las aportaciones de Schumpeter (1955) en el terreno para explicar el desarrollo económico y sus fundamentos. Mungaray y Palacio (2000) al explicar la teoría schumpeteriana sobre innovación tecnológica, exponen que «la innovación tiene un carácter endógeno, nace impulsada por la iniciativa empresarial y es el resultado de las interrelaciones de los distintos agentes y entornos que intervienen en el proceso de innovación tecnológica» (p. 2).

En relación con esto último se ha de añadir que «una innovación es la introducción de un nuevo, o significativamente mejorado, producto –bien o servicio–, de un proceso, de un nuevo método de comercialización o de un método organizativo, en las prácticas internas de la empresa, la organización del lugar de trabajo o las relaciones exteriores» (Organización de Cooperación y Desarrollo Económicos y Oficina de Estadística de las Comunidades Europeas, 2005, p. 56).

Por tanto, la innovación desempeña un rol clave en los descubrimientos y procedimientos científicos de la ciencia, por lo que su desarrollo vertiginoso a lo largo de la historia le ha permitido convertirse en una fuerza productiva de gran importancia.

Realizados estos señalamientos, es importante destacar que existe un estrecho vínculo entre el conocimiento científico, la ciencia, la tecnología y la innovación tecnológica; es decir, el desarrollo del conocimiento científico tiene como finalidad el avance de la ciencia y la tecnología para transformar la estructura económica, política, social, y medioambiental de la humanidad, siendo la innovación tecnológica uno de los factores que permite tal impulso. En tal sentido, es posible plantear que la sociedad contemporánea ha colocado a una buena parte de la ciencia en función de prioridades tecnológicas, y a su vez, el avance de la tecnología es cada vez más dependiente de la ciencia, el conocimiento científico y la innovación.

LA INDUSTRIA 4.0

La trayectoria histórica que ha mostrado el capitalismo, desde su surgimiento hasta la actualidad, ha demandado un constante desarrollo del conocimiento científico, la ciencia, la tecnología y la innovación puesto a disposición del hombre para transformar la realidad que lo rodea, de ahí que existe una estrecha relación entre el desarrollo de las fuerzas productivas (FP), las relaciones sociales de producción y el avance tecnológico que se ha producido en cada una de las revoluciones industriales por las que transitado el sistema capitalista, lo que se traduce en una relación dialéctica muy compleja.

En consecuencia, las fuerzas productivas están en constante progreso, lo que deviene en contradicciones con las relaciones de producción existentes, es decir, las viejas relaciones de producción se convierten en trabas de las nuevas exigencias de las FP, es entonces que se produce una revolución social –dentro de estas revoluciones se encuentran las científico-tecnológicas–, dando como resultado un cambio en la base económica –evolucionan tanto las fuerzas productivas como las relaciones sociales de producción– que, a su vez, repercute en la superestructura. Sin embargo, estos cambios no han provocado un tránsito hacia un régimen económico superior, pues las transformaciones que se producen en la base económica, están condicionadas por la evolución de la propiedad privada capitalista sobre los medios fundamentales de producción.

Por tanto, que si bien el sistema capitalista ha transitado por varias revoluciones sustentadas en la ciencia y la tecnología, resultado de la evolución de las FP y las RSP como una relación dialéctica, no ha surgido una nueva formación económico-social, precisamente porque se siguen manifestando los rasgos esenciales del modo de producción capitalista.

De esta manera, la propia dinámica de la acumulación capitalista tiende a promover el desarrollo científico y tecnológico como una de sus condiciones, de ahí que tal desarrollo haya acompañado al sistema desde sus inicios a través de revoluciones industriales.

Gracias a la Primera Revolución Industrial, desplegada a finales del siglo XVIII, el desarrollo industrial iniciado por Inglaterra se extiende hacia la mayor parte de Europa y con él, el capitalismo de libre competencia; luego a finales del siglo XIX y principios del XX, se produce un incremento notable de la industria y con ella, el proceso de concentración y centralización del capital y la producción a través del surgimiento y expansión de los monopolios, los que hacen de un uso eficiente de las tecnologías, este proceso se traduce en otra ola de transformaciones económicas recogidas en la Segunda Revolución Industrial, el sistema pasa de capitalismo de libre competencia hacia capitalismo monopolista o imperialismo.

Posteriormente, llega la Tercera Revolución Industrial –después de la segunda mitad del siglo XX– marcando un hito en la historia del capitalismo, precisamente porque el desarrollo tecnológico desplegado en este periodo permite la aparición del proceso de globalización, y con él, se acentúa aún más la ley del desarrollo económico y político desigual del sistema capitalista. En palabras de Pérez (2002):

La globalización es un proceso de adaptación, readaptación y ajuste de los mecanismos económicos del capitalismo contemporáneo, a través de los cuales se desarrolla su esencia. Es una nueva etapa del desarrollo de las fuerzas productivas y las relaciones sociales de producción capitalistas como resultado del sistema de leyes económicas que desarrollan la forma de competencia. La globalización económica es un proceso objetivo que tiene su base en el impetuoso avance de la socialización capitalista de la producción a escala internacional, gracias a la revolución operada en la ciencia y la técnica, [...] es decir, que el proceso de globalización profundiza aún más la brecha entre los países desarrollados y los subdesarrollados, por lo que es un proceso excluyente. (p. 40)

Así, con la evolución en el desarrollo de las FP y RSP, en los años 2000 llega la Cuarta Revolución Industrial. Esta es un reflejo del desarrollo, la capacidad y el intelecto del hombre y de sus relaciones sociales, y ha facilitado en gran medida la consolidación del sistema capitalista a nivel global.

La Cuarta Revolución Industrial o Industria 4.0 hereda, no solo el sistema de leyes y contradicciones del capitalismo y lo consolida en toda la economía mundial, sino también es la expresión más actual del proceso de internacionalización del capital que ha afianzado la subordinación del trabajo asalariado al gran capital y ha perpetuado la polarización económica, política y social entre países a escala global, donde son los países subdesarrollados la forma de desarrollo capitalista que se supedita a las necesidades de la obtención de plusvalía.

Acerca de ello, en Medina, Díaz y Plaza (2021) se expresa que:

Existe una relación directa entre el creciente desarrollo tecnológico que marca el contexto de la llamada 4RI y la acentuación de las contradicciones esenciales del sistema capitalista. Al respecto, destaca la contradicción existente entre el carácter más social de la producción –enmascarado por la automatización de los procesos y el avance de la economía digital– y el carácter más privado de la apropiación, que resulta ser cada vez más monopolístico.

La 4RI profundiza y encubre la contradicción existente entre el trabajo y el capital, tras un supuesto nivel superior de bienestar material. Por otra parte, acrecienta el control prácticamente absoluto sobre la clase trabajadora, e incluso sobre la propia clase capitalista, por la élite mundial que domina el actual desarrollo tecnológico. (p.12).

Esta revolución ha provocado profundas transformaciones en el sector industrial, especialmente en la manufactura, donde cobran gran protagonismo las tecnologías digitales más avanzadas. En Castillo (2017) se define a la manufactura inteligente o manufactura avanzada como: «aquellas actividades manufactureras donde están las empresas que lideran la producción y el uso de las tecnologías para controlar el mundo físico, mediante la sincronización de equipos, procesos y personas [...] instala un nuevo modelo de fábrica, genera empleos de alta productividad, promueve la innovación, aporta a la reducción de los déficits comerciales y contribuye al crecimiento sustentable» (p. 7). Atendiendo al concepto anterior, la manufactura avanzada contempla la introducción de las tecnologías digitales en la industria de la fabricación, en la que las tecnologías de fabricación y de la información se han integrado para crear innovadores sistemas de

manufactura, gestión y formas de hacer negocios, que permiten optimizar los procesos de fabricación, alcanzar una mayor flexibilidad, eficiencia y generar una propuesta de valor para sus clientes, así como responder de forma oportuna a las necesidades de su mercado. Asimismo, con la consolidación la globalización bajo la Cuarta Revolución Industrial, a través de la transformación digital o hiperautomatización de los procesos, el desarrollo de la ciencia y la tecnología tiende a ser fundamental para los sectores que impulsan el crecimiento, cada vez mayor, de la economía. En este contexto, el conocimiento científico se ha convertido en uno de los más apreciados recursos, con un mayor espacio en todos los ámbitos de la vida social, especialmente en la esfera económica.

La introducción de las nuevas tecnologías de la información y las comunicaciones (NTIC), en el entramado socioeconómico mundial, ha encontrado numerosos seguidores que fundamentan el uso de estos nuevos recursos tecnológicos para lograr el desarrollo de las capacidades y habilidades del hombre, además, las NTIC han marcado una era distintiva en el desarrollo económico de los países, al constituir una importante fuente de información y conocimientos que permite perfeccionar las técnicas organizativas y alcanzar un grado superior en la competencia internacional. Por consiguiente, la evolución hacia la sociedad del conocimiento o economía basada en el conocimiento está sustentada por un lado, en el desarrollo acelerado de una infraestructura tecnológica, compuesta por los avanzados recursos informáticos y de comunicación, y por otro, de un aumento sin precedentes del conocimiento científico.

La sociedad del conocimiento o economía basada en el conocimiento es un tema muy polémico y de gran debate en la contemporaneidad. Algunos como Nonaka y Takeuchi (1995) la relacionan a una sociedad en la que primero adquirió primacía el conocimiento teórico sobre el empírico. Por otro lado, en Castells (1997) se puede observar, a través de su estudio, el estrecho vínculo entre las nuevas tecnologías y el hombre, precisamente para el autor, la sociedad del conocimiento es una sociedad cuya convergencia tecnológica se extiende cada vez más hacia una interdependencia creciente de las revoluciones de la biología y la microelectrónica, tanto desde la perspectiva material como metodológica. Bueno (2002) plantea que es una sociedad que trabaja en red y que procesa gran cantidad de información gracias a las TIC, de igual forma el autor expone que en esta sociedad el valor de las economías se crea básicamente de recursos intangibles, basados en el conocimiento, en todas sus dimensiones, en el talento y en la imaginación.

Por último, Coll y López (2020) expresan que es una sociedad que considera al conocimiento un elemento fundamental para su desarrollo y progreso, mientras que para la Organización de los Estados Americanos (2023), la sociedad del conocimiento se refiere al tipo de sociedad que se basa en el conocimiento de sus ciudadanos para impulsar la innovación, el espíritu empresarial y el dinamismo de su economía, estos elementos son importantes para competir y tener éxito frente a los cambios económicos y políticos del mundo moderno.

A partir de los criterios antes expuestos, la sociedad del conocimiento apuesta por un desarrollo tecnológico, que si bien ha ayudado a romper muchas barreras, solo es posible en industrias altamente desarrolladas, por lo que es un medio que profundiza la brecha tecnológica entre países y al interior de estos.

Al mismo tiempo la Industria 4.0 ha implicado profundas transformaciones en la sociedad, exigiendo un proceso de adaptación a las condiciones que ella impone, sin embargo, no es un proceso automático. Esta ha dependido, en gran medida, de las características sobre la cual se basan las nuevas formas funcionales del capital. En ese sentido, el capital ha requerido implicar a los países subdesarrollados en la participación y gestión para su reproducción mundial, con lo cual no se han resuelto la mayoría de los problemas estructurales que tienen estas economías, solo se perpetúan y se reproducen. Es decir, la Cuarta Revolución Industrial se ha traducido, en sentido general, para los países subdesarrollados, en un mayor nivel de pobreza, de privatización tecnológica, de exclusión social y de desarrollo desigual.

La actual brecha tecnológica es un factor negativo –para un número significativo de naciones– que crece a pesar de los importantes esfuerzos de la mayoría de los países subdesarrollados para incorporar estos adelantos científicos. A consideración de la autora de este artículo, esta brecha es un poco más acentuada que la brecha que separa a los países en términos de otros indicadores de productividad y bienestar económico y social, por la velocidad con que avanzan las nuevas tecnologías y su impacto en la sociedad. Algo similar ocurre al interior de cada país: entre sectores, entre sexo, entre zonas urbanas y rurales, entre niveles de ingresos y de escolaridad, por lo que no es un fenómeno que se observe solamente entre los países subdesarrollados y los desarrollados. Es en este contexto, que se insertan las naciones latinoamericanas, desde su condición de países subdesarrollados, por lo que los retos que enfrentan bajo la Industria 4.0 tienen múltiples aristas, que van desde el acceso a las nuevas tecnologías hasta como

emplearlas en función de lograr un desarrollo multidimensional sostenible en el tiempo. Los problemas tecnológicos que padecen estas naciones, esencialmente derivados de la evolución de la contradicción económica fundamental del sistema capitalista, continúan siendo una seria amenaza para el desarrollo de su actividad económica nacional.

PRINCIPALES RETOS DE AMÉRICA LATINA ANTE LA INDUSTRIA 4.0: PROYECTOS DE CTI

El avance vertiginoso del capitalismo a finales del siglo XX ha intensificado el desarrollo desigual de sectores, ramas, países y regiones. Específicamente en la región de América Latina, se aprecia un deterioro en las capacidades productivas, lo que frena la promoción de nuevos patrones estructurales en los países latinoamericanos para definir un desempeño relativo en la economía internacional, es decir, adecuar ese cambio estructural con las tendencias dominantes de la tecnología se hace cada vez más complejo. Y ello es particularmente cierto bajo las directrices que caracterizan a la economía globalizada actual, en que la tecnología transforma cada vez más rápido la dinámica competitiva y da lugar al surgimiento de nuevos productos, procesos productivos y sectores, en tanto que otros tienden a desaparecer.

En consecuencia se presentan enormes diferencias, como resultado de la tendencia a la diferenciación socioeconómica entre países, la que lleva implícito un mecanismo de supeditación que se ha presentado desde la acumulación originaria del capital para consolidarse en el imperialismo. Estas disparidades, en cuanto al acceso de las nuevas tecnologías, son recogidas bajo el concepto de brecha tecnológica de Hernández (2008), «son aquellas diferencias existentes en relación con la capacidad de generación, apropiación y utilización de los conocimientos científicos y tecnológicos, que se han creado fundamentalmente por la agudización de la brecha económica y social entre las personas, las empresas, los países y las regiones» (p. 3).

Dentro de la brecha tecnológica se destaca la denominada brecha digital, «esta última es considerada como la distancia real que existe entre las personas, colectivos sociales y países respecto al acceso a las nuevas tecnologías de la información y las comunicaciones», (Hernández, 2008, p. 3). Para aquellos países y regiones donde el acceso a las nuevas tecnologías es limitado, se profundiza e incrementa su situación de pobreza, subdesarrollo y exclusión social.

En ese sentido, el mecanismo económico capitalista desplegado durante la Cuarta Revolución Industrial va imprimiendo rasgos peculiares a la estructura interna de América Latina, tanto socioeconómica como técnico-productiva. En su estructura socioeconómica se entrelazan de forma indeseable, elementos endógenos y exógenos y se integran bajo la lógica del capital extranjero, el cual tiene un papel dominante.

Desde el punto de vista de la estructura técnico-productiva –la que se adecua a las necesidades de la División Internacional del Trabajo (DIT) impuesta por los monopolios internacionales– la región ha mostrado un desarrollo tecnológico desproporcionado, careciendo de un equilibrio en su desarrollo que corresponda a las necesidades de una relación intersectorial, bilateral o incluso intrarregional sinérgica y sostenible. Al respecto, Hernández *et al.*(2007) plantea que «la calificación de la fuerza de trabajo constituye en las condiciones actuales el principal componente que produce transformaciones sobre la base del conocimiento y la utilización de la tecnología» (p. 25). Asimismo, a las propias desigualdades económicas y sociales de la región como son la distribución de los ingresos en la población, acceso a la salud y la educación, la mercantilización de la educación superior, el desigual desarrollo en los sectores de la economía; se le añade de manera acrecentada el incremento de la inequidad en el acceso a las tecnologías. De esta forma, los principales retos que afrontan los países latinoamericanos bajo la actual revolución industrial podrían resumirse –a criterio de la autora– en los siguientes aspectos:

- Cambios demográficos: con la Industria 4.0 se ha visto un desplazamiento acelerado de la mano de obra altamente calificada hacia los países desarrollados.
- Mejorar en las habilidades en el uso de las nuevas tecnologías: la mayoría de las personas provenientes de estos países carecen de los conocimientos y habilidades necesarias para el uso eficiente de las nuevas tecnologías, por tanto, los gobiernos deben incrementar el gasto en CTI en proporción del producto interno bruto (PIB) con el objetivo de desarrollar el potencial científico- investigativo nacional.
- Incremento en los mecanismos de inversión: las naciones latinoamericanas continúan invirtiendo poco en materia de ciencia, tecnología e innovación –esto se debe, entre otras causas, a las elevadas privatizaciones por parte de las corporaciones transnacionales–, por tanto, es vital que se fortalezcan los mecanismos de inversión.

- **Diversificación acelerada:** es necesario que los países de América Latina conciben nuevas ideas de bienes y servicios más complejos para incentivar el empleo y la producción. En ese sentido, se debe innovar en la adopción y utilización de nuevas tecnologías para mejorar su infraestructura y la diversificación de productos con mayor valor agregado en los que se puedan lograr ventajas comparativas.
- **Mayor capacidad tecnológica y de innovación:** en la región, las economías tienen menos personas cualificadas y dependen en gran medida de la agricultura, lo que hace que su aprovechamiento de las nuevas tecnologías sea más lento. Esto provoca que existan grandes diferencias de niveles de productividad intra e intersectorial.
- **Reducir la brecha digital:** en las naciones latinoamericanas, gran parte de su población –sobre todo, las que provienen de zonas rurales– carecen de una infraestructura digital adecuada y para la mayoría de sus habitantes los costos de conexión a internet son prohibitivos; así mismo, no pueden permitirse nuevos bienes y servicios tecnológicos (en este caso las barreras no son solo tecnológicas, sino también, económicas y sociales).

Ante estos desafíos, América Latina no se ha quedado estancada, pues en muchos países y organismos de la región se continúa aunando esfuerzos para llevar a cabo proyectos de innovación tecnológica que permitan solucionar algunos de los problemas que padecen las naciones. En Gómez (s. f.) se recogen varios de los proyectos más relevantes que se están llevando a cabo actualmente. Asimismo, en materia de ciencia, tecnología e innovación, Suárez (2016) ha resaltado la importancia de desarrollar proyectos de integración regional que se sustenten en la CTI, en especial para la competitividad, la equidad y el desarrollo regional, ello apunta a la necesidad de reorientar, desde una visión crítica, las políticas de CTI y «el nuevo regionalismo abierto» de América Latina. La generación, tanto de redes de conocimiento como de capacidades en materia de ciencia, tecnología, innovación, y el fortalecimiento de la descentralización resultan vitales para la construcción de modelos alternativos que permitan afrontar las actuales deficiencias estructurales de las naciones.

De igual forma, Suárez (2016) también señala que los proyectos científico-tecnológicos en América Latina, deben estar encaminados a desarrollar actividades que propicien la investigación científica y desarrollo tecnológico, desarrollando nuevos productos y procesos, la cooperación científica y tecnológica nacional e internacional, la creación y

apoyo a centros científico-tecnológicos, y la conformación de redes de investigación e información, y de difusión científica y tecnológica entre los países. Además, estas actividades no solo deben incorporar la tecnología, sino también la creación, generación, apropiación y adaptación de la misma, así como la creación y el apoyo a incubadoras de empresas, a parques tecnológicos y a empresas de base tecnológica.

Este conjunto coherente e integral de actividades de ciencia, tecnología e innovación, busca alcanzar un fin último, a través de objetivos específicos, utilizando de manera coordinada e interrelacionada una metodología definida en herramientas, recurso humano, apoyo de directrices y lineamientos de la alta dirección, recursos tecnológicos o físicos esenciales, además de los financieros previamente estimados. En SimuDatSalud (2016) se expone que «un proyecto de CTI busca generar nuevo conocimiento, mejorar una situación, aprovechar una oportunidad y, responder o solucionar una necesidad o un problema existente», es decir, es aquel que tiene como propósito generar o adaptar, dominar y utilizar una tecnología nueva en una región, sector productivo o aplicación específica y que permite a quienes lo desarrollen acumular conocimientos y las habilidades requeridas para explicar exitosamente la tecnología y posibilitar su mejora continua.

Además, los proyectos de CTI son esenciales para implementar las políticas públicas de ciencia y tecnología en la región. Estas políticas constituyen para Gordon (s. f.) un instrumento estratégico con el que cuentan los países para transitar hacia un sendero de desarrollo sustentable; sin embargo, para que esto suceda, no solo es contar con estas políticas como herramientas para transformar el desarrollo regional, sino que los modelos actuales de integración económica y de regionalización en ALC también deben reorientarse y, para ello, deben dejar de estar encaminados bajo la lógica de la dependencia a los centros del poder mundial.

En otras palabras, aún y cuando los proyectos de ciencia, tecnología e innovación permitan solucionar problemas reales en las economías latinoamericanas, la CTI no ha logrado trascender las intenciones gubernamentales de crear políticas que permitan impulsar de manera sostenida el crecimiento multidimensional de la región, precisamente, los desafíos que enfrentan estas naciones –bajo un mundo cada vez más globalizado– y la forma en la que están integradas, tienen su base esencial en el juego de leyes y contradicciones que tipifican el sistema de relaciones capitalistas, que se traduce en el

tipo y el carácter de la privatización del desarrollo tecnológico por parte de las empresas transnacionales (ETN) –enclavadas en su mayoría en los países desarrollados–, precisamente son estas las que más avanzan ante la Cuarta Revolución Industrial.

Por consiguiente, mientras el desarrollo del actual proceso de globalización esté bajo el dominio de las grandes economías industriales, se les continuará imponiendo patrones de consumo excluyentes que cada día más subsumen en la pobreza y la depauperación a sus millones de habitantes, que no pueden beneficiarse del acervo tecnológico y conocimientos acumulados por la humanidad a lo largo de la historia. De esta manera, es posible plantear que el impacto de las nuevas tecnologías en lugar de promover la estabilidad igualitaria y seguridad económica entre países e impulsar el progreso mundial, ha provocado una marcada dependencia y subordinación económica –que cada día está más enmascarada– de las naciones periféricas, que las excluye de la posibilidad de acceso a tales tecnologías. Es necesario comprender estos elementos para que la región construya una agenda regional alternativa que propicie realmente la inclusión social y el desarrollo sostenible, a través de la incorporación de esta mirada marxista sobre las nuevas tecnologías en los diferentes bloques de integración latinoamericanos. Estos últimos deben convertirse en auténticos grupos que permitan reducir la brecha de desigualdades socioeconómicas entre los países.

Bajo esta lógica, no es que los países latinoamericanos no continúen promoviendo proyectos de CTI con el objetivo de consolidar y fortalecer el proceso de cooperación e integración en ALC, sino que mientras estos operen bajo la dependencia de los monopolios, la región seguirá sufriendo de la incapacidad para desarrollarse al mismo ritmo que los países tradicionales altamente industrializados, el sistema siempre va a crear los mecanismos necesarios para que estos no tengan las oportunidades para alcanzar tal desarrollo; por tanto, con «el nuevo regionalismo abierto» se sigue enmascarando las relaciones de subordinación jerarquizadas y de dependencia comercial, productiva, tecnológica, financiera, y demás; es decir, la región continuará siendo la herramienta natural y necesaria para el desarrollo capitalista.

Ahora, ¿cómo transformar los proyectos de CTI en una verdadera alternativa para la región? ¿Cómo conciliar línea política de avance científico-tecnológico con la lucha contra la influencia del capital internacional, principal monopolizador de ese avance en el mundo contemporáneo? En primer lugar, los propósitos de los monopolios internacionales son contradictorios con la generación de un aparato científico-

tecnológico autónomo en los países capitalistas dependientes. Se hace necesario, por lo tanto, superar esas relaciones capitalistas de producción e intercambio internacional.

A partir de este momento, se hace necesario establecer relaciones de negociación de otro tipo, con las fuentes del conocimiento científico-tecnológico tanto capitalistas como socialistas. La existencia de una alternativa socialista con la cual negociar y la capacidad de acción que le da a los países subdesarrollados la existencia de un Estado poderoso con apoyo nacional popular, le permite también explorar las contradicciones interimperialistas entre Estados, ramas de producción, grupos económicos y empresas, y de esta manera trazar estrategias que se concreten en proyectos de CTI que superen la lógica del gran capital. Asimismo, con el auxilio de la planificación y de la participación activa de las masas y la liberación de la capacidad creadora de los individuos deberá ser posible, iniciar el control de las decisiones de políticas científico-tecnológicas y su articulación con el aparato productivo de la economía. Aunque esto puede provocar en sus inicios, retrasos en sectores y ramas específicas, en su conjunto deberá permitir su desarrollo.

La calidad de la participación de los diferentes bloques de integración latinoamericanos en el desarrollo de la articulación de estas políticas como verdaderos instrumentos científicos-tecnológicos tendrá profundas implicaciones en términos de desarrollo económico, político, y social, mejores posibilidades de encadenamientos productivos regionales y, por ende, mayores opciones para el desarrollo de la capacidad local. En ese sentido, se hace necesario contar con todo el apoyo posible para llevar a cabo ese desarrollo endógeno, no solo la unión de los diferentes grupos de integración de la región, sino también todos los fondos destinados a la investigación y el desarrollo tecnológico, tal es el caso del Fondo de Ciencia, Tecnología e Innovación de América Latina, el que tiene como objetivo incrementar la capacidad científica-tecnológica, de innovación y de competitividad de América Latina, mediante proyectos que contribuyan a la producción, uso, integración y apropiación del conocimiento en el aparato productivo y en la sociedad en general.

CONSIDERACIONES FINALES

Si bien es cierto que los avances tecnológicos actuales son esenciales para el desarrollo sostenible de las naciones, la nueva etapa de la internacionalización del capital y el modelo neoliberal en los cuales se encuentran inmersos, han constituido un freno para transformar las deficiencias estructurales de las economías latinoamericanas, ya que estos forman parte del instrumento creado por la lógica del capital para garantizar su reproducción, reforzando como nunca antes la idea de que no existe otra manera de desarrollarse si no es a través del modelo neoliberal. En otras palabras, este modelo con su propuesta de inserción competitiva en la economía mundial globalizada, en lugar de servir para el financiamiento del desarrollo, solo sirve como financiamiento para el subdesarrollo y su perpetuidad, a través de una inserción competitiva internacional subordinada que expresa la necesidad de gestión del capital, por lo que los desafíos que enfrenta América Latina son cada vez mayores.

La industria 4.0 no se ha traducido en un mundo en que las naciones interactúen en pie de igualdad, cualquiera que sea su emplazamiento; más bien se trata de una expansión que a medida que crece se concentra, cada vez más, en las principales naciones altamente industrializadas. En este escenario, las políticas de ciencia, tecnología e innovación deben estar orientadas a impulsar y desarrollar proyectos de CTI desde una visión crítica. Es decir, para que estas políticas constituyan verdaderos instrumentos para el desarrollo sostenible de la región, resulta esencial para superar la brecha tecnológica entre países; se hace necesario un enfoque holístico que permita estudiar la actual polarización tecnológica no solo desde las condiciones de infraestructuras necesarias para un mejor acceso a las nuevas tecnologías, sino como expresión de relaciones sociales de producción subordinadas al régimen imperante.

Todo lo anterior, es reflejo de la manifestación del desarrollo de la esencia del sistema capitalista, donde el nivel de concentración y centralización de la propiedad y el capital toma magnitudes acordes al desarrollo extraordinario de las fuerzas productivas, y la ley de la acumulación profundiza aún más la brecha entre subdesarrollados y desarrollados. De este modo, mientras la lógica del capital dicte el camino a seguir, las opciones para los más pobres seguirán siendo mínimas, cuando no nulas, y las desigualdades existentes continuarán agrandándose. Por estas razones se hace imprescindible un modelo alternativo para el desarrollo desde el subdesarrollo.

La construcción de una agenda de políticas de CTI para los países latinoamericanos reclama la comprensión de la tecnología, no solo a partir de su dimensión técnico-productiva, sino dentro de un complejo y contradictorio tejido de relaciones sociales de producción.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- BUENO E. (2002). La sociedad del conocimiento: un nuevo espacio de aprendizaje de las personas y organizaciones. *Revista Valenciana d'estudis Autònoms*, (37). 21- 42.
- CASTAÑO, H. (2002). *Entender la economía. Una perspectiva epistemológica metodológica*. Editorial Félix Varela.
- CASTELLS, M. (1997). *La sociedad red*. Alianza Editorial S.A. Madrid. Recuperado el 20 de agosto de 2021 de https://s3de4d611b4ec3006jimcontent.com/download/version/1393284927/module/9140750878/name/La_sociedad_red_capitulo_2._Castell_Manuel.pdf.
- CASTILLO, M. (2017). El estado de la manufactura avanzada. Competencia entre las plataformas de la industrial. *Serie Desarrollo Productivo* (217), CEPAL. Recuperado el 12 de diciembre de 2021 de https://www.cepal.org/sites/default/files/publication/files/43124/S1701069_es.pdf
- COLL, F. y LÓPEZ, J. F. (2020). Sociedad del conocimiento. Recuperado el 2 de marzo de 2023 de <http://economipedia.com/definiciones/sociedad-del-conocimiento.htm>.
- DÍAZ-BALART, F. (2012). La ciencia para el desarrollo en el siglo XXI. *Anuales de la Academia de Ciencias de Cuba, II* (2). Recuperado el 14 de febrero de 2023 de <https://revistaccuba.sld.cu/index.php/revacc/article/view/47/47>
- GÓMEZ, A. (s. f.). Cómo innovar en proyectos de desarrollo: 13 casos de éxitos en Latinoamérica. Banco Interamericano para el Desarrollo. Departamento de países del Grupo Andino. Recuperado el 9 de octubre de 2022 de https://publications.iadb.org/publications/spanish/document/C%C3%B3mo_innovar_en_proyectos_de_desarrollo_Trece_casos_de_%C3%A9xito_en_Latinoam%C3%A9rica.pdf
- GORDON, A. (s. f.). Políticas e instrumentos en ciencia, tecnología e innovación. Un panorama sobre los desarrollos recientes en América Latina. Recuperado el 21 de julio de 2022 de <http://www.politicascsti.net/index.php?>.

- option=com_docman&task=doc_view&gid=50&Itemid=74&lang=es
- HERNÁNDEZ, V. ET AL. (2007). *Lecciones de la Economía Política del Capitalismo*. Tomo II. Editorial Félix Varela.
- HERNÁNDEZ, F. J. (2008). *Las nuevas tecnologías de la información y las comunicaciones como nueva forma de exclusión social* (Tesis de diploma). Universidad de la Habana.
- LENIN, V. I. (1973). Materialismo y empiriocriticismo. *Obras completas* (pp. 2-147). Tomo IV (1914-1915). Editorial Progreso. Recuperado el 11 de noviembre de 2023 de <https://www.marxists.org/espanol/lenin/obras/oe12/lenin-obras-escogidas-04-12.pdf>
- LUDEÑA, M. (2022). *Las nuevas tecnologías y sus tendencias expansionistas. Consecuencias para los países subdesarrollados* (Tesis de maestría). Universidad de la Habana.
- MEDINA, Z.; DÍAZ, J. y PLAZA, N. (2021). La Cuarta Revolución Industrial y el sistema de contradicciones del capitalismo. *Economía y Desarrollo, CLIVI* (1). Recuperado el 28 de marzo de 2023 de <http://scielo.sld.cu/pdf/eyd/v166n1/0252-8584-eyd-166-01-e2.pdf>
- MUNGARAY, A. y PALACIO, J. I. (2000). Schumpeter, la innovación y la política industrial. *Comercio Exterior*. Recuperado el 20 de marzo de 2023 de <http://revistas.bancomext.gob.mx/rce/magazines/41/8/RCE.pdf>
- NONAKA, I., & TAKEUCHI H. (1995). *The Knowledge-creating Company*. Oxford University Press. Recuperado el 16 de noviembre de 2022 de https://books.google.com.cu/books?id=B-qxrPaU1-MC&pg=PR3&hl=es&source=gbv_selected_pages&cad=1#v=onepage&q&f=false
- NÚÑEZ, J. (2018). La ciencia y la tecnología como procesos sociales. Lo que la educación científica no debería olvidar. Recuperado el 10 de enero de 2022 de https://www.researchgate.net/publication/328413184_LA_CIENCIA_Y_LA_TECNOLOGIA_CO
- NÚÑEZ, J. (2020). Pensar la ciencia en tiempos de la COVID-19. *Anuales de la Academia de Ciencias de Cuba, X* (2). Recuperado el 24 de septiembre de 2022 de <https://www.revistaccuba.cu/index.php/revacc/article/view/797/827>.
- ORGANIZACIÓN DE COOPERACIÓN Y DESARROLLO ECONÓMICOS (OECD) y OFICINA DE ESTADÍSTICA DE LAS COMUNIDADES EUROPEAS (EUROSTAT) (2005). Manual de

- Oslo. Guía para la recogida e interpretación de datos sobre innovación. Tercera edición. Recuperado el 15 de marzo de 2023 de http://www.itq.edu.mx/convocatorias/manualdeoslo.pdf&sa=U&ved=2ahUKEwi5oZaQy9v9AhVUEFkFHVH8AjsQFnoECAkQAg&usg=AOvVaw3a-fvdelkRHY_CTG5_uXnA
- ORGANIZACIÓN DE LOS ESTADOS AMERICANOS (OEA) (2023). Sociedad del conocimiento. Recuperado el 15 de marzo de 2023 de http://www.oas.org/es/temas/sociedad_conocimiento.asp
- PÉREZ, O. (2002). *La globalización y gestión del capital: el caso de Chile. La necesidad de una alternativa* (Tesis doctoral). Universidad de Barcelona-Universidad de la Habana.
- SAMIR, A. (2002). El capitalismo senil. *La Revista del Manifiesto* (31), Roma. Recuperado el 28 de febrero de 2023 de <http://www.google.com/search?q=el%20capitalismo%20senil%20de%20samir%20amin&ie=uff-8&oe=uff-8&client=firefox-b-m>
- SCHUMPETER, J. (1954). Pero, ¿es la economía una ciencia? Recuperado el 19 de febrero de 2023 de <https://www.librevista.com/Pero-es-la-economia-una-ciencia-x-Joseph-Alois-Schumpeter.html>.
- SCHUMPETER, J. (1955). *The Theory of Economic Development*. Harvard University Press, Cambridge.
- SIMUDATSALUD (2016). ¿Qué es un proyecto CT+I? Gobernación de Risaralda. Recuperado el 23 de febrero de 2023 de <http://www.simudatsalud-risaralda.co/proyecto2/que-es-un-proyecto-ct-i>
- SUÁREZ, V. (2016). El fondo de ciencia, tecnología e innovación y la financiación de proyectos regionales. Universidad Colegio Mayor de Nuestra Señora del Rosario. Recuperado el 13 de octubre de 2022 de <https://repository.urosario.edu.co/bitstream/handle/10336/12693/TESIS-FINAL-VERSION-SEPTIEMBRE.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Conflictos de intereses

La autora declara que no existen conflictos de intereses.