

EFECTOS DE LA AUTOMATIZACION Y LA ROBOTICA EN LA ECONOMIA DE LOS PAISES DE CAPITALISMO ATRASADO

*Elkin Vargas Pimienta **

INTRODUCCION

La denominada revolución de la ciencia y la tecnología que ocurre en la actualidad está conformada por tres grandes áreas de inusitado desarrollo: la microelectrónica, la microbiología y la energía nuclear. Este fenómeno ha evidenciado que el poder intelectual del hombre puede verse sustituido y amplificado por automatas, de la misma manera como fue sustituida su fuerza física por la fuerza de las máquinas, a partir de la revolución industrial del siglo XVIII.

La corriente más notable de la actual revolución de la ciencia y la tecnología es la revolución de la microelectrónica, cuyos grandes logros van desde los modernos electrodomésticos que facilitan y hacen más agradables las tareas de hogar, pasando por aparatos complejos, de creciente utilización en la industria, la investigación, la información y los servicios hasta llegar a los vuelos espaciales y las fábricas automatizadas dotadas de robots. No obstante es de opinión general que la revolución de la microbiología, elemento importante de la explosión tecnológica que hoy se vive dominará las actividades humanas en el próximo siglo, y que si bien la fusión controlada de átomos, en lo que corresponde a las investigaciones en energía nuclear, está iniciando su desarrollo, éste va a ser de tal magnitud que proporcionará al hombre recursos energéticos ilimitados para sus diferentes fines.

* Profesor Asociado Universidad Nacional de Colombia.

Como se desprende de lo anterior, las perspectivas para la humanidad se pueden calificar de fantásticas en el ámbito del saber, la producción, el dominio de la naturaleza, la satisfacción de su ego y es previsible además, que con el correcto aprovechamiento de la tecnología puedan resolverse algunos de los problemas que la afectan en lo económico y lo social. Pero al mismo tiempo surgen inquietudes acerca de los efectos adversos que podrían desprenderse para el funcionamiento económico global, con la amenaza latente de "paro estructural" para las clases trabajadoras especialmente en los países más pobres y para el espíritu mismo del hombre.

Se ciernen en consecuencia verdaderos problemas o peligros, más o menos graves de acuerdo con la situación económica y social de los diferentes países y regiones. Es decir, como lo anota Paul Kennedy ⁽¹⁾, en términos de emplazamiento geográfico, niveles de cualificación de la población, recursos nacionales y activos, el impacto de estas tecnologías en un país puede ser más severo o más beneficioso que en otro con estructuras diferentes.

El significado de los grandes avances obtenidos y esperados en la industria manufacturera mediante la automatización y la aplicación de la robótica a múltiples y complejas tareas de producción, montaje y control de calidad por ejemplo, puede obviamente aparecer como panacea para los países de un alto grado de desarrollo, en los que se dispone de capital, oferta científica y escasez importante de mano de obra, pero que podría ser nefasta para los países pobres, los que seguramente tendrían dificultades no sólo para el desarrollo y la aplicación misma de la automatización y la robótica en sus territorios, sino que seguramente sufrirían las consecuencias derivadas de la pérdida del valor de las materias primas y del trabajo directo asociado con tales procesos. Las perspectivas se plantean entonces como poco halagadoras para el aprovechamiento de los recursos y el bienestar de las masas trabajadoras en los países de capitalismo atrasado.

En el presente trabajo, se tratará de abstraer el área de la automatización y la robótica para el análisis de su desarrollo, peligros inherentes e implicaciones económicas, a la luz de las previsiones pesimistas y optimistas de varios autores sobre el tema.

1. Kennedy, Paul, "Hacia el Siglo XXI", p. 27, 1983.

1. LA AUTOMATIZACION Y LA ROBOTICA

Los asombrosos cambios que se han venido dando en la industria mundial, como la metamorfosis de las industrias intensivas en trabajo a aquellas que lo son en conocimiento y los grandes logros en productividad y disminución de costos de producción, están siendo propiciados principalmente por la microelectrónica y la tecnología de materiales, gracias a lo cual, el capital que es la fuerza motriz de la economía mundial en la actualidad y que se mueve entre los países, ha vislumbrado por la vía de la automatización y la robótica, un medio para salir de la crisis. La evolución reciente de la microelectrónica la podemos visualizar en la siguiente secuencia ⁽²⁾:

- a. La Producción de Chips. Gracias a su fabricación en sistemas integrados, ha sido posible su masiva aplicación en áreas de producción y procesos y en productos de consumo.
- b. Las Máquinas de Control. Su evolución comprende:
 - Sistemas computarizados de maquinación funcional, las cuales se caracterizan por el cambio automático de herramientas y la capacidad de trabajar en tres dimensiones;
 - centros computarizados de maquinación que agrupan las máquinas multifuncionales de control numérico, aplicación de los mini y microcomputadores en los procesos de manufactura, lo que posibilita la producción de piezas y partes en lotes pequeños, el desarrollo de sistemas de producción discontinua o sistemas de producción flexibles; diseño y manufactura asistidos por computador, con cuya aplicación las eficiencias se elevan a niveles cercanos al 90%, desde un 40% calculado para las máquinas semiautomáticas y además conduce al ahorro de mano de obra supercalificada;
 - sistemas integrados de producción y a su vez la integración de éstos con los de diseño asistido por computador, lo que se constituye en el tipo de fábrica para el futuro; la robótica y la inteligencia artificial, que convierten los procesos gracias al alto grado de automatización, en un óptimo de eficiencia, confiabilidad y flexibilidad, lo que permite la adaptación a la aleatoriedad

2. Zuloaga, A. Gerardo. "La Economía Mundial y las Nuevas Tecnologías". Universidad Nacional de Colombia, 1993.

de los pedidos y a la variedad de los modelos y por tanto la optimización de la tasa de utilización de la capacidad instalada.

En cuanto a la evolución de la robótica, considerado su grado de complejidad, se pueden distinguir al menos tres tipos de robots en la actualidad:

- Robots Industriales (RI): manipulados manualmente, con gran aplicación en la industria pequeña y mediana.
- Robots "Playback": utilizados en la industria química y automotriz.
- Robots Inteligentes: a los que con la ayuda de la biorrobótica, se les adaptan sensores especiales.

Se podría hacer una relación de cientos de ejemplos para ilustrar acerca de la gran capacidad de los robots industriales que se utilizan en la actualidad y las inmensas ventajas económicas de emplearlos. Solamente anotemos que es muy común leer cifras que hablan del doble de la producción con la mitad del personal, la tercera parte del costo y la cuarta parte del tiempo.

Sin embargo, a pesar de que un computador medio en tecnología actual supera la capacidad de cálculo del cerebro del hombre en varios millones de veces, en el campo del pensamiento humano los computadores están rezagados así: en procesos simples como el ajedrez o la demostración de teoremas, por ejemplo, las capacidades apenas son similares, y en cuanto a la percepción y el control de movimientos en el complejo mundo real, aspectos conexos al sentido común y resolución intuitiva y visual de problemas, los computadores están en desventaja varios millones de veces. Tal déficit se manifiesta claramente en los programas de inteligencia artificial, los cuales ejecutados en los computadores actuales quedan completamente desbordados al tener que enfrentar los detalles de la vida cotidiana. Al respecto se prevé en el corto y mediano plazo un acelerado progreso de las máquinas en capacidad de percepción, intuición y pensamiento para acercarse al ser humano.

De acuerdo con Movarec ⁽³⁾ el progreso más rápido provenirá de una tercera orientación de la robótica hacia la construcción de sistemas que deben ver y moverse en el mundo físico, dado que en la actualidad los computadores que controlan los mejores robots tienen apenas la capacidad de simular el sistema nervioso de un

3. Movarec, Hans. Revista Siemens. "Mine Children". Artículo: "Tecnología entre Desarrollo y Conflicto". El Colombiano, 14-08-94.

insecto, y por su elevado costo sólo encuentran unos pocos nichos económicos en la sociedad. De tal manera que la evolución de los robots hacia la inteligencia plena sólo se acelerará a partir del momento en que sea posible la producción masiva de robots de uso general, "robots obreros", lo que estima sucederá en la próxima década. Considera además, que el ritmo de evolución y las características principales del robot del futuro serán las siguientes:

- el robot "obrero", que se desplazará en forma confiable y segura por escaleras y desniveles y estará en condiciones de manipular y localizar objetos. Su principal campo de aplicación serán las fábricas. Más económicos y funcionales que los que actualmente se utilizan.
- El robot "flexible": con computadores más potentes, dotados de un sistema de aprendizaje condicionado para continuar desarrollándose. Sus programas de control tendrán una estructura para ejecutar series alternativas de pasos secuenciales; poseerán "sistemas de dolor y de placer", que evaluarán problemas y valorizarán los buenos resultados. Esta clase de robot se utilizará en todas partes e industrias y se prevé que la de sus sustentación será la mayor rama industrial del mundo.
- El robot "simulador", con una gran innovación en el software para crear modelos de entorno y simular sus propias acciones, para "reflexionar" sobre su actividad antes de ejecutarla. Contará con conocimientos perceptivos y motores instintivos.
- El robot "razonador", que sucederá al anterior cuando la industria de la inteligencia artificial logre perfeccionar la mecanización del razonamiento y ello se irá consolidando en la medida que la evolución de los robots haya transferido capacidades perceptivas y motoras del hombre a la máquina. Un robot con simulador, conectado a un programa inteligente conformarán un conjunto con la mayor parte de las aptitudes de un ser humano.

Movarec pronostica que el recorrido evolutivo del robot que hemos descrito, se hará en tan sólo 50 ó 60 años y que por lo tanto para la segunda mitad del siglo XXI, los robots con aptitudes humanas, perceptivas y motoras y con una gran capacidad mental, podrán reemplazar a los seres humanos, no sólo en funciones de producción sino en las de dirección de empresas y realización de investigaciones. En cierta forma la sociedad podrá funcionar cada vez en mayor medida sin el hombre.

2. IMPLICACIONES ECONOMICAS

Es de común aceptación que uno de los rasgos más característicos de la crisis estructural de los años 70 en las economías occidentales, fue la disminución en los incrementos de la productividad del trabajo y, también se acepta que una de las causas de tal disminución se originó en el agotamiento relativo de las técnicas taylorianas y fordistas de explotación del sobretrabajo ⁴⁴. Según algunos el esfuerzo o motivación de los trabajadores había disminuido como resistencia al capital y según otros se produjo la desaceleración en el proceso de acumulación de capital por el aumento de la mecanización, es decir por el proceso de reestructuración de la base productiva.

Las empresas abordaron la baja rentabilidad por el camino de la automatización o por el de las mayores ganancias esperadas mediante la utilización de mano de obra barata, lo que dio como resultado el surgimiento de varios países con reciente y acelerada industrialización. Se comenzaron a realizar grandes esfuerzos hacia la robotización de ciertos procesos fabriles en las industrias de producción en serie de Japón, Alemania y Estados Unidos principalmente, lo que se veía como una solución a la crisis puesto que ello favorecía la recuperación de la productividad en la industria manufacturera y simultáneamente la recuperación de la propia acumulación.

Los principales efectos obtenidos por la automatización fueron la eliminación de las rigideces de los sistemas clásicos de producción, ganancias en productividad, en la intensidad del trabajo, en la tasa de utilización de instalaciones, máquinas y hombres, gestión optimizada de materiales en proceso y en inventarios y de los flujos de capital en el desarrollo mismo de la producción, mejoramiento o uniformidad en la calidad del trabajo y disminución de problemas ambientales. Por último, se logró una gran adaptación a la aleatoriedad de los pedidos y a la variedad de los modelos, es decir el sistema flexible, que reemplaza al de producción en masa, lo que modifica la noción de economías de escala. Sin embargo es de anotar el carácter desigual en el ritmo de difusión de la innovación técnica asociada a estos logros entre empresas, ramas industriales y países.

4. Coriat, B. "Critiques de L'Economie Politique" No. 26/27. 1984. Trad. Alvarez C. G., Universidad Nacional, Departamento de Economía. 1987.

Como vemos, se trata de un proceso socialmente intencionado, concebido bajo los patrones del modelo "fordista", en el cual la maquinaria es el medio más importante de reducción de costos. Sin embargo con la utilización reciente de la robótica y en general de los procesos automatizados, se ha venido consolidando un nuevo modelo de acumulación llamado "postfordista", cuyo elemento distintivo es que la competencia se lleva a cabo sobre la base de la diferenciación y mejora de productos y no basado en los precios o reducción de costos, como el modelo "fordista".

Aunque aún perdura el efecto recesivo del ciclo económico y se han dado muy pocos indicios de iniciar su ascenso, es evidente que se han presentado cambios sustanciales en la economía global. Tales cambios se caracterizan por:

- Menor dependencia de la economía mundial de los recursos naturales, ya sea por la disminución de la cantidad de ellos por unidad de producto, como por la sustitución por materiales sintéticos e influencia de la biotecnología.
- Menor necesidad de poseer capital propio o en grandes cantidades, debido a la segmentación de la producción.
- Menor relación entre la producción industrial y el empleo.
- Gran presencia tecnológica en los procesos frente a los productos así no sean éstos de alta tecnología.
- Gran auge de la educación y las habilidades de la población como ventaja estratégica en el nuevo marco de la competencia internacional.

Quizá, el resultado más notorio de tales cambios, por encima de la modernización de los sectores tradicionales, ha sido el de la consolidación de nuevos sectores llamados de "alta tecnología", caracterizado por una fuerte componente de investigación y desarrollo, gran rapidez de innovación tecnológica y que desemboca en lo que hemos dado en llamar como la revolución de la ciencia y tecnología que hoy vivimos y a la cual hicimos referencia en la parte introductoria de este trabajo.

No hay mayor duda de que la aplicación de la robótica y la automatización ha desplazado trabajadores en el taller, la fábrica o la empresa donde se optó por esta tecnología, sin embargo, al mismo tiempo vemos que genera empleo en sectores de componentes electrónicos, productos electrónicos, servicios de mantenimiento, producción y desarrollo de software, por ejemplo. El efecto

neto en número de empleados ha sido desfavorable, pero en cuanto a la calificación de los empleados, estas tecnologías han tenido efectos significativos sobre el perfil de experiencias de la industria, lo que ha originado demandas de nuevas calificaciones que cuentan con escasa oferta, de ahí que ha tenido una enorme importancia en la educación, adiestramiento y recalificación de segmentos de la fuerza laboral.

En los países industrialmente avanzados, líderes de la economía mundial cuya renta permite satisfacer las necesidades de sus habitantes a alto nivel, se encuentran con el problema de que el desplazamiento de personas por la acción de los autómatas es cada vez mayor.

Predicciones muy serias y confiables arrojan cifras que son verdaderamente alarmantes en cuanto a la situación del empleo para finales del presente siglo. Para Canadá se dice que el 25% de los trabajadores perderán su empleo a causa de la automatización y en Estados Unidos de Norteamérica se perderán 35 millones de puestos de trabajo. En Japón los empresarios tienen como objetivo, así se estime pedante o ambicioso, eliminar el trabajo manual en la industria antes del año 2000. Todo esto hace presagiar que las personas que estarán sin empleo a consecuencia de la sustitución del trabajo humano tradicional por el de autómatas serán centenares de millones en todo el mundo.

Al estudiar este problema comúnmente se hace la distinción entre las soluciones durante el período de transición y aquellas para cuando el proceso se normalice: durante la transición, consistirá posiblemente en la redistribución del volumen de trabajo existente mediante la reducción de horarios semanales de trabajo de 40 a 35 a 30 a 25, etc. Esta nueva distribución se hará seguramente a costa de los que disfrutan de una mayor proporción de la renta social: los empresarios, y una condición necesaria es que las decisiones en este sentido sean comunes para los países industrializados para que uno o varios de ellos no pierdan competitividad en los mercados internacionales. Pero esto tiene límites estrechos porque luego, en plena vigencia de la situación de desempleo estructural, cuando la curva que representa la reducción de horas de trabajo para que haya empleo para todos se acerque a cero, 10 horas o 5 semanales, o hasta menos, lo que se ve imposible desde el punto de vista organizativo, surgirá el grave problema de cómo ocupar el tiempo libre. La sociedad deberá proporcionar al individuo ocupaciones no remuneradas que lo motiven.

La única solución racional parecerá ser ⁽⁵⁾ que la sociedad que se enriquece a causa de la nueva revolución industrial, con una renta más elevada que antes deberá hacer una nueva redistribución, de tal manera que a costa de una parte de lo que le corresponda a las clases propietarias adquiera los fondos necesarios. Esto no será socialismo en el sentido actual de la palabra pero tampoco será capitalismo clásico, porque el Estado que debe mantener el ejército de ciudadanos estructuralmente desempleados, tendrá que intervenir en la nueva distribución de la renta social para obtener los medios financieros necesarios para actuar, pero como consecuencia tendrá que intervenir también en el mercado de los bienes que se necesitan para mantener a dichos desempleados.

El Estado deberá idear los métodos que le permitan un control generalizado de la estabilidad del nuevo sistema, dejando un amplio espacio para la competencia y la empresa privada.

3. EFECTOS EN LOS PAISES DE CAPITALISMO ATRASADO

Dado que la robótica se encuentra hoy en las primeras fases de su evolución, tal como se mostró en el primer capítulo de este trabajo, pero sobre todo por haberse concentrado en países de alta industrialización y muy especialmente en Japón, el tema de sus implicaciones económicas en los países en vías de desarrollo no ha sido abordado con el detalle que se debiera.

Tal estudio es en extremo difícil de afrontar por la imposibilidad de ubicar estos países en el marco de lo que se ha dicho para los países industrializados y porque su diferenciación es tal que no es válido sacar características y conclusiones comunes para todos ellos. En todo caso, puesto que los países en vías de desarrollo representan cerca de los dos tercios de la humanidad, no sólo requieren un análisis aparte sino por pequeños grupos de países con funcionamiento similar y hasta país por país dada su heterogeneidad.

Como se desprende del comentario anterior, solo podremos hacer reflexiones de índole general sobre las repercusiones de la robótica y la automatización y en general de la actual revolución

5. Schaff, Adam. "¿Qué Futuro nos Aguarda?", Capítulo 2, pág. 33.

industrial en los países de capitalismo atrasado porque incluso si tomáramos para nuestro análisis detallado el subgrupo de países latinoamericanos, es claro que la situación económica, demográfica y cultural hará que las repercusiones de cualquier innovación tecnológica sea diferente en los países grandes y potencialmente ricos como Brasil, Méjico y Argentina, respecto a lo que podrían ser en países de muy baja industrialización como Ecuador, Bolivia y la mayoría de los países centroamericanos, lo que nos haría caer de nuevo en las generalidades.

Para crear su propia revolución robótica, un país en vía de desarrollo necesita capital excedente, una gran oferta de ingenieros y científicos y escasez de mano de obra. Sabemos que éstas no son las condiciones de nuestros países y que por el contrario su principal problema es un excedente masivo de su fuerza de trabajo, por lo que no parece existir desde el punto de vista de sus gobiernos una razón económica o social para fomentar sistemas que como el que nos ocupa, son grandes ahorradores de mano de obra.

Tampoco parece probable que las multinacionales en sus fábricas instaladas en los países atrasados opten por montajes automatizados en lugar de seguir con los de bajo costo laboral puesto que ello exigiría una fuerza de trabajo cualificada y una infraestructura energética, de servicios y de transporte, que la mayor parte de estos países no posee.

Desde la perspectiva de políticas, uno de los más importantes asuntos que considerar es el relacionado con los derechos de propiedad sobre la tecnología de producción, lo que levanta nuevas barreras al acceso de nuevos países a la tecnología. La experiencia tampoco es favorable desde el punto de vista de la historia reciente, PREALC⁽⁶⁾ considera que la penetración de nuevas tecnologías en los países latinoamericanos que tienen más avanzado el proceso de su adopción, ha sido exógena, de carácter selectivo y que se ha apoyado en métodos "arcaicos" de control de fuerza de trabajo. El impulso a la modernización de estos países no obedece a la necesidad de superar el fordismo sino a la urgencia de mantenerse en los mercados internacionales, lo que ha llevado a una difusión de las nuevas tecnologías en muy pocas ramas de la actividad económica, afectando el proceso de producción.

6. PREALC. "Las Relaciones entre Cambio Tecnológico y Empleo o Cómo Armar el Rompecabezas". No. 350. Santiago de Chile, Agosto 1990. p. 18.

Como se desprende de lo anterior, las repercusiones más importantes para las economías de nuestros países vendrán de los avances de la automatización y la robotización en los propios países industrializados y no del acceso exitoso a nuevas tecnologías para que contribuyan internamente a superar nuestros problemas económicos y sociales.

Sin embargo al respecto de lo anterior no ha faltado la controversia y se formulan planteamientos, tanto pesimistas como optimistas sobre lo que sucederá en nuestros países en el futuro cercano.

Versión pesimista:

La aplicación masiva de la automatización y la robótica en los países industrializados hará que disminuyan sus inversiones en los países atrasados e incluso puede hacer que las inversiones ya hechas vuelvan a los países de origen. Ambas cosas significan despido de trabajadores, lo que ocurrirá básicamente por:

- Se elimina el atractivo de la mano de obra barata porque ni siquiera la más barata podrá competir con los robots.
- Se reduce o elimina la contaminación ambiental en muchos procesos que por esta causa estaban prohibidos o penalizados en los países desarrollados.

Al respecto se ha sostenido que gracias a la tecnología ahoradora de mano de obra, las industrias del acero, de equipo pesado e incluso la textil, volverán a ser competitivas en los países industrializados por lo que la fabricación industrial regresará a estos países.

De otro lado, los productos que debido a la mano de obra barata pueden competir actualmente en los países industrializados, perderán su lugar de privilegio ya que:

- Si se continúa por métodos tradicionales, los productos no reunirán los requisitos para competir.
- Si se moderniza, eliminará mano de obra agravando el problema de paro estructural con repercusiones más fuertes en lo político y lo social que en los países industrializados.

Se afirma entonces que en particular desde el punto de vista social, las implicaciones serán desastrosas, y que los incrementos de productividad causados por la introducción de estas tecnologías

son tan grandes que ampliarán la brecha entre los países con menor y mayor grado de desarrollo.

Ronald Dore ⁽⁷⁾ sentencia que contrario a lo sucedido en Japón y los primeros países rezagados "seguidores" los países atrasados se enfrentan hoy a una brecha tecnológica casi insuperable.

Versión Optimista:

La sustitución masiva de obreros industriales no tendrá lugar de la noche a la mañana, quizá pasen décadas antes que la revolución robótica produzca todo su impacto en la economía mundial, y en muchas sociedades siempre existirá mano de obra barata lo que disminuirá el ritmo de la automatización. Mientras tanto estas tecnologías aplicadas sobre determinadas actividades creadoras de riqueza, que son el centro de la política de "desarrollo integrado" ⁽⁸⁾ brindarán a los países atrasados la posibilidad de dar un gran salto tecnológico.

Algunos viejos obstáculos, como el insuficiente tamaño de los mercados nacionales, carencia de una fuerza de trabajo experimentada y calificada y escasez de administradores, en realidad no son tan graves. Las nuevas tecnologías pueden aplicarse con una combinación de personal de alto nivel técnico y profesional en unión de mano de obra de relativa baja calificación y rápidamente entrenada, y los incrementos de productividad y rentabilidad asociados podrán lograrse sobre la base de un mercado pequeño para un producto o una combinación de productos, con la utilización de plantas multipropósito.

Ante el reiterado argumento de que a las firmas transnacionales no les interesa el desarrollo autónomo de los países, los optimistas consideran que en las nuevas condiciones de la producción, donde la tecnología no descansa sobre la disminución de los costos de combustibles o materias primas para incrementar la productividad, las multinacionales ya no perseguirán la ruta de la "subsidiaria ensambladora" y por lo tanto podrán estar interesadas en el desarrollo autónomo mientras se reestructuran. Por lo

7. Dore R. "Latecomer's Problems". The European Journal of Development Research. Vol. 1. No. 1. junio 1989.

8. Pérez, C. Microelectronics, Long Waves and World Structural Change: New Perspectives for Developing Countries. World Development, Vol. 13, Pergamon Press Ltd., 1985.

tanto altos niveles de inversión local pueden ampliar el mercado mundial para los productos claves del nuevo paradigma, lo que puede beneficiar las economías de un considerable grupo de países del tercer mundo.

Para Raphael Kaplinsky, la transición al nuevo paradigma postfordista ofrece excelentes oportunidades a los países atrasados⁽⁹⁾ en aspectos tales como:

- El papel a jugar de la pequeña industria como propulsora de desarrollo industrial en muchos sectores y como un sólido productor potencial para los mercados mundiales.
- La facilidad de dar el "salto" a las nuevas formas de organización, mientras los países de industrialización están amarrados por las viejas prácticas fordistas.
- Nuevas posibilidades de producción eficiente dirigida a mercados domésticos y regionales, por la reducción significativa de las economías de escala, asociada a la transición al post-fordismo y además posibilita la manufactura de mejor calidad y de productos con mayor elasticidad de ingreso.

Aún Adam Schaff⁽¹⁰⁾ en medio de su gran escepticismo por las consecuencias de la revolución robótica, ve aspectos potencialmente ventajosos desde el punto de vista de los países atrasados si se toman las medidas preventivas pertinentes. La ventaja principal es que esta revolución, conjuntamente con las otras componentes de la actual revolución de la ciencia y la tecnología; la microbiótica y la energía nuclear, permitirá resolver tecnológicamente muchos de los problemas del tercer mundo, tales como el hambre, la escasez de agua y la desertización de vastas zonas, por ejemplo.

Tales problemas a pesar de ser difíciles pueden resolverse con la condición necesaria de que los países industrializados ayuden tanto en el financiamiento de proyectos específicos como en el incremento del nivel cultural de las masas. Esto tendrá sus lógicas reacciones en los países industriales, incomparablemente más ricos de lo que son ahora y en los países atrasados, destinatarios potenciales de la ayuda necesaria.

9. Kaplinsky, R. "Industrial Restructuring in the Global Economy". IDS Bulletin, Vol. 20 No. 4, 1989.

10. Schaff, A. "¿Qué Futuro nos Aguarda?". p.p. 106-107.

Tal ayuda consistirá en bienes precisos para la construcción de una nueva infraestructura en los países que lo requieran, no a modo de regalo sino en calidad de mercancías normales, echando mano a los ingresos del propio país, pero ello tendría que basarse en el consenso de todos los países industrializados que encargarían a una organización especial (por ejemplo, la Unesco, la Unido o la Fao, reorganizadas completamente) de cumplir sus obligaciones y dotarla con plenos poderes para supervisar desde la planificación de los proyectos hasta la asignación de los fondos. Lo esencial es que los habitantes de estos países deberán estar dispuestos a aceptar y adoptar nuevas tecnologías y a aprender a utilizarlas.

CONCLUSION

A pesar de las abrumadoras ventajas económicas de la aplicación de la automatización y la robótica en los procesos industriales, solamente algunas sociedades han aceptado las nuevas máquinas. La principal razón para su adopción ha sido la escasez de mano de obra y la reducción de costos, como en el Japón, pero con ello se han obtenido otras ventajas adicionales, lo que ha llevado a aceptar que en el mundo están ocurriendo una transformación del modelo de producción y significativos cambios en el funcionamiento de la economía global.

La mayor oposición a la adopción de esta tecnología se ha dado por parte de los sindicatos de trabajadores, que temen verse masivamente reemplazados por autómatas, especialmente en los países que no sufren de escasez de mano de obra y en los que el promedio general de salarios es relativamente bajo. Esta oposición ha logrado que países como Estados Unidos y Canadá hayan disminuido su participación en este campo y que se haya retardado unos años la producción masiva de robots de uso general, premisa sobre la que se basa el ritmo de evolución y las características principales de estas máquinas del futuro.

Aunque es muy poco probable que la robótica progrese aceleradamente en países en los que la inversión en manufactura permanezca en bajos niveles, es un hecho que la robótica actual afecta la competitividad de empresas y países, elevando la producción per cápita de los que invierten firmemente en la nueva tecnología y debilitando la posición relativa de los que no lo hacen. Por lo tanto es de esperar un gran desarrollo de la robótica, que se verá

coronado con la aparición de las máquinas con aptitudes humanas, perceptivas y motoras y con una gran capacidad mental, hacia mediados del próximo siglo. Las observaciones de las tendencias actuales y el examen de las previsiones disponibles, confirman que sectores tales como: tratamiento de la información, comunicaciones, semiconductores, biotecnología y los que sirven de sustento a la robótica, clasificados como de "alta tecnología", son y serán grandes creadores de empleo, pero también es evidente que el nuevo empleo será débil y especializado si se le compara con la gran masa de obreros desplazados, por lo que se cierne sobre la humanidad la real amenaza de "paro estructural" para las clases trabajadoras y de otras consecuencias más o menos graves dependiendo de la situación económica y social de los países.

No cabe ninguna duda de que el desempleo estructural a escala de masas creará una nueva forma social de trabajo en que éste será sustituido por ocupaciones y habrá distintas formas de valorarlo y como consecuencia un estilo de vida modificado. Para los países de capitalismo atrasado, las repercusiones más importantes vendrán del desarrollo de la automatización y la robótica en los países avanzados y no de los logros nacionales, lo que amenaza con hacer insuperable la ya amplia y profunda brecha tecnológica. Sin embargo para algunos de ellos, por su estructura socioeconómica actual, ubicación geográfica y otros valores culturales, hay quienes prevén nuevas oportunidades, a partir de estas tecnologías en el nuevo paradigma económico.

Para que el balance neto de la implantación de las nuevas tecnologías: robótica, microbiología, energía nuclear, sea positivo para toda la población se requiere un verdadero cambio de mentalidad y de actitud recíproca en los países industrializados y en los atrasados, para que mediante una acción consciente de los diferentes sectores: Estado, trabajadores, empresarios, se tomen las medidas preventivas para los desastres anunciados, y se financie, a costa de los países industrializados y de los sectores beneficiarios de los avances tecnológicos, la solución de los problemas tradicionales del tercer mundo.