



FILHA



Autor: Gonzalo Lizardo. La ronda pastoril de las mandrágoras (2024, acrílico sobre tela, 90x60 cm).

Rodríguez Anido, Julio; Castillo Pérez, Nydia y Cardoso Pérez, Martín de Jesús. (2025). Ciencia y tecnología, una realidad virtual y robótica (Desarrollo humano en su contexto científico del Siglo XXI). Revista digital FILHA. Enero-julio. Número 32. Publicación semestral. Zacatecas, México: Universidad Autónoma de Zacatecas. Disponible en: <http://www.filha.com.mx>. ISSN: 2594-0449.

Dr. Julio Rodríguez Anido. († 17 de mayo 2023). Universidad Autónoma de Zacatecas. CA. Educación, Sociedad y Desarrollo. Abogado por la Universidad Nacional de Tucumán, Argentina, Máster y Doctorado en Sociología en la Universidad de Quebec, Montreal, Canadá. Especializado en Desarrollo, INODEP, París, Francia. Docente Investigador en la Universidad Autónoma de Zacatecas; miembro del Sistema Nacional de Investigadores (SNI); perfil deseable (PRODEP); miembro del Cuerpo Académico Consolidado 038 "Educación, Sociedad y Desarrollo". ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-9487-3579>. Contacto: Juroan04@hotmail.com

Dra. Nydia María Castillo Pérez. Universidad Autónoma de Zacatecas. CA. Educación, Sociedad y Desarrollo. Máster y Diploma de Estudios Avanzados en Antropología social y Cultural por La sorbonne, París, Francia. Doctorado en Sociología por la Universidad del Estado de Nueva York (SUNY), Binghamton, EUA. Docente Investigadora en la Universidad Autónoma de Zacatecas; miembro del Sistema Nacional de Investigadores (SIN); perfil deseable (PRODEP); miembro del Cuerpo Académico Consolidado 038 "Educación, Sociedad y Desarrollo". ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-3535-850X> Contacto: nmcp@hotmail.com

Dr. Martín de Jesús Cardoso Pérez. Universidad Autónoma de Zacatecas. C.A. Educación, Sociedad y Desarrollo. Contacto: Mcardoso_63p@yahoo.com.mx. Licenciado en Economía por la Universidad Autónoma de Zacatecas, Doctor en Pedagogía por el Centro de Estudios para el Perfeccionamiento de la Educación Superior de la Universidad de La Habana, Cuba. miembro del Sistema Nacional de Investigadores (SNI); perfil deseable (PRODEP); miembro del Cuerpo Académico Consolidado 038 "Educación, Sociedad y Desarrollo". ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4513-1296>

Segunda ronda.

Fecha de recepción: 15-agosto-2024. Fecha de aceptación: 15-septiembre-2024.



CIENCIA Y TECNOLOGÍA, UNA REALIDAD VIRTUAL Y ROBÓTICA (DESARROLLO HUMANO EN EL SIGLO XXI)

Science and technology, a virtual reality, and robotics (Human development of the 21st century)

Resumen: A partir del siglo XXI la gran empresa capitalista se ha globalizado, ingresa a un espacio nuevo y virtual creado en el universo, transformando su naturaleza, proyección y accionar, después de franquear pasos gigantescos que le permitieron mutar de una esfera nacional a otra multinacional y transnacional y llegar ahora a un dominio virtual y global. Los vastos y complejos procesos de cambio que se registran en el mundo del siglo XXI muestran al hombre abrumado por tan grandiosas y vertiginosas transformaciones que se suceden sin pausa tanto en el campo de la teoría como en la práctica científica y tecnológica remolcando consigo a sociedades civiles y políticas del mundo planetario. Esas tendencias hacen emerger nuevos retos y desafíos sociales a los cuales la ciencia tiene que responder tales como el envejecimiento de la población mundial, demanda de servicios inéditos y otros temas cuyos problemas mayores, vienen del siglo pasado, que comenzó y concluyó en guerras que se prolongan hasta el presente al punto que, la guerra resulta ser una de las características o empresas distintivas del siglo que ahora transitamos. En este texto se analiza teóricamente la concepción del progreso, la modernidad o la racionalidad e invita a definir la efectiva vinculación existente entre el arribo del sistema mundial capitalista y el desarrollo de la ciencia y la tecnología, lo que ha sido un lugar común de análisis y de reflexiones en las Ciencias Sociales.

Palabras clave: Antropoceno, cambio social, cambio climático, economía capitalista, desarrollo tecno-científico.

Abstract: Starting in the 21st century, the large capitalist company has become globalized, entering a new and virtual space created in the universe, transforming its nature, projection, and actions, after taking gigantic steps that allowed it to mutate from a national sphere to a multinational one and transnational and now reach a virtual and global domain. The vast and complex processes of change that are registered in the world of the 21st century show man overwhelmed by such grandiose and dizzying transformations that occur without pause both in the field of theory and in scientific and technological practice, towing civil societies with them, and policies of the planetary world. These trends give rise to new challenges and social challenges to which science must respond, such as the aging of the world population, the demand for unprecedented services and other issues whose greatest problems come from the last century, which began and ended in wars and they extend to the present to the point that war turns out to be one of the distinctive characteristics or companies of the century we are now living through. This text theoretically analyzes the conception of progress, modernity, or rationality, and invites us to define the effective link between the arrival of the capitalist world system and the development of science and technology, which has been a commonplace of analysis and reflections in the Social Sciences.

Keywords: Anthropocene, social change, climate change, capitalist economy, techno-scientific development.

Introducción

El gran desarrollo científico y técnico actual coincide con el fin de la época holocena del periodo cuaternario perteneciente a la era cenozoica, que comenzó hace unos 542 millones de años. El Holoceno (del griego “todo reciente”), concluiría así a la par en que la época del Antropoceno comenzara hace más de 10.000 años. Las actividades humanas de los últimos tiempos han tenido repercusiones tan importantes y generalizadas en el sistema terrestre que los científicos se han preguntado si también debe considerarse que la humanidad está finalizando esa época geológica llamada Antropoceno. (Del griego “ser humano” y “reciente”), término inventado por el biólogo estadounidense Eugene F. Stoermer, y que, a principios de los años 2000 lo popularizó el meteorólogo holandés Paul Crutzen, Premio Nobel de Química. Ello provoca debates y suscita inquietudes en la opinión mundial. Si finalmente se concluyera que existe una época geológica llamada Antropoceno y que, además, estuviera cerca de terminarse, entonces es probable que el término Antropoceno sea recordado en el futuro solo como una idea destinada a poner sobre aviso a la humanidad de los siglos XX y XXI contra los peligros que sus actividades entrañaban para la Tierra. Hoy esa tendencia que lleva a la destrucción de la vida tiene enormes repercusiones sobre el Desarrollo. El objetivo general de este artículo es fomentar la reflexión y la discusión sobre el papel de realidad virtual y robótica que se ha desarrollado hasta la actualidad por científicos y técnicos y cómo estas influyen en el desarrollo humano del siglo XXI. Se realizó una búsqueda exhaustiva de los tópicos tratados a lo largo del trabajo en bases de datos y en bibliografía física que versara sobre los temas. Posterior a la recopilación del material, se categorizó para su posterior análisis y redacción.

Sistema capitalista occidental y sexta extinción

Al ingresar al siglo XXI, la gran empresa capitalista se ha globalizado; pertenece a un espacio nuevo y virtual creado en el universo, transformando su naturaleza, proyección y accionar, después de franquear pasos gigantescos que le permitieron mutar de una esfera nacional a otra multinacional y transnacional y llegar ahora a un dominio virtual y global. Un ejemplo típico de empresas globalizadas, virtuales o globales lo constituye *Windows* que comenzó en un garaje de casa particular y trabaja con un valor agregado global que se llama conocimiento. *Windows* cuenta con íconos, simples símbolos que en todo el mundo valen y son idénticos, como también ocurre con GAP, Mc Donald, Coca Cola y tantas otras empresas que alcanzaron ese rango y se mercantilizan en múltiples países. Las gigantescas empresas que se expanden por el mundo se estructuran de manera tal que en ellas el trabajo se hace por partes autónomas de modo integral y utilizando de preferencia los subcontratos, desde lo alto del poder, hasta lo bajo de cada una de las extensas cadenas de unidades de producción que las componen. Cabe señalar que no se

podía ingresar a la Sociedad del Conocimiento si no se tenía los medios para producir conocimiento y tecnología a alta escala. Ello asegura que se trabaja con productos y formas de transmisión acordes a los que la sociedad de la información promueve a nivel mundial.

Esos cambios han transformado la empresa que, a inicios del siglo XX era transnacional, como ejemplo la Ford y otras que luego pasaron a formar las multinacionales en los años 70 y 80, las que a fines de esas décadas ya no hacen referencia a un solo lugar geográfico. Con ello se identifica una etapa de innovación distinta a la que les precedió resultado de expeditos cambios que se logran con el impulso de la revolución industrial, que, si bien tuvo su primera fase a fines del siglo XVIII e inicios del XIX, pero que luego a través de cambios cualitativos en materia de ciencia y tecnología, protagonizaron cambios que ahora les inserta en la sociedad del conocimiento.

De esa manera, en la segunda década del siglo XX, las sociedades se industrializaron de manera tan grande y rápida que se revierten en urbanas y exhortan mayor intensidad y consumo de amplios servicios de agua, luz, teléfono e inversiones más complejas en educación, salud, transporte y bienestar para una más amplia población. Hacia fines del siglo XX, el desarrollo de la informática y la sociedad de la información y el conocimiento iniciaron una fase, no concluida, aún que sigue cambiando al mundo en mayor profundidad (Rodríguez, 2007) (Julio Rodríguez Anido: La Feria de las Maravillas, año).

La gigantesca explosión científica y tecnológica estallada en esas dos últimas centurias fines del siglo XIX y del siglo XX, culminan una larga marcha del desarrollo del pensamiento y la práctica del capitalismo, trayendo consigo una serie de invenciones que transforman la vida humana. Por ello, desde comienzos del siglo XX, se intuye la posibilidad de vivir nuevos transcurso de progreso humano que trasciendan todas las fronteras conocidas; hacia ello se navega, poniendo proa a un mundo todavía desconocido para todos y empujado por el avance de la ciencia y la técnica, un mundo informado como nunca, gracias al extenso desarrollo de los medios de comunicación social del que surgen diarios, periódicos y revistas que amplían las informaciones en todas formas.

Esos cambios constituyen el objeto central de análisis de esta comunicación, donde se revisan las líneas de fuerza que operan en el presente y puntean las rutas del porvenir. Ello va dirigido a la sociedad en su conjunto, sin que ninguna institución social por ella misma pueda asumirlo o enfrentarlo. Ese conjunto de desafíos incidirá en los cambios que broten de la sociedad misma. Surge así una nueva y distinta estructura en torno a asumir los desafíos de la ciencia y la tecnología. En ese mundo, donde cambia la conformación y el sentido de los sistemas culturales y las estructuras de servicios, bancarios, sociales, educación y otros, las transformaciones de fondo en ciencia y en tecnología lograrán inéditas respuestas que van cambiando el esparcimiento, la cultura, organización y expansión de las

comunidades humanas, alterando el fondo de sus formas de vivir, movilizarse, estudiar, organizar y realizar los trabajos ya sea en campos rurales o en conglomerados urbanos. Un siglo de redes eléctricas y electrónicas que se expandirán y convergirán con otros elementos para cambiar el curso de sus vidas y mutar el orden del diario vivir en comarcas, pueblos y ciudades.

Sociedad del conocimiento y realidad virtual

Se pasa hoy de una economía de producción que utilizaba solo la fuerza de trabajo, a una economía cuyo mayor insumo es intangible, ya que la calidad del servicio o del producto, lo asegura el conocimiento como valor agregado. Ello puede ser brindado si se cuenta con instituciones de calidad capaces de asegurar la formación y producción de base para fundar nuevos parámetros de competitividad y de producción. De allí que hoy se entre en un periodo tercera fase de la revolución industrial, misma que se centra en el saber, cuyo eje principal pasa por la transformación de las instituciones de formación y de cultura, que es parte de los procesos de internacionalización del conocimiento científico que, desde inicios del siglo XXI, ha sabido ofrecer respuestas coherentes a esos retos y desafíos. Ello es parte central del interés de analizar como objeto central en esta comunicación, donde se resaltan las líneas de fuerza que operan en ese dominio y marcan algunas rutas del porvenir. Un desafío que va dirigido a la sociedad en su conjunto, ya que las instituciones de educación y de la cultura, aunque viven esos retos, no pueden enfrentarlo ellas solas, lo que toca a todas las fuerzas vivas del desarrollo de una sociedad.

Escenarios, retos y alternativas del desarrollo

Desde esa perspectiva, analizar teóricamente la concepción del progreso, la modernidad o la racionalidad, invita a definir la efectiva vinculación existente entre el arribo del sistema mundial capitalista y el desarrollo de la ciencia y la tecnología, lo que ha sido un lugar común de análisis y de reflexiones en las Ciencias Sociales, por ser procesos muy interconectados históricamente (Wallerstein, 2001). Al respecto Marx y Weber expresan que los capitalistas deben ser “racionales” si quieren alcanzar su primer objetivo, la maximización de sus ganancias, ya que en la medida que ellos centralizan sus energías, hacen lo posible por reducir el costo de sus procesos de producción y de fabricar bienes que cautiven más a los compradores. De ahí que sean llevados a implantar procesos “racionales” y que la producción alcance mayor plenitud en la medida que se corresponde con la eficiencia administrativa de sus empresas (Wallerstein, 1999; 2001).

El estudio de las relaciones existentes entre ciencia, tecnología y procesos de vinculación con la sociedad y la academia, ha pasado a identificar nuevos sujetos y

enfoques epistemológicos. Se exige hoy un mejor nivel de formación y calificación ante los procesos de transformación para dar respuestas inéditas a las dinámicas de desarrollo y la inserción mundial (Casas, 2003; Escotet, 2003). De igual forma, se distingue la formación de nuevos y amplios grupos de intervinientes que operan a escala internacional e influyen en la definición y puesta en vigor de políticas específicas del desarrollo en ciencia y tecnología en toda América Latina. Ello implica la necesidad de identificar la naturaleza de estos intervinientes, ya sean externos o internos y sus formas de actuar, para contar con una participación más responsable en función de la trascendencia de tales acontecimientos.

Creemos que esas tareas corresponden también a la academia, a las comunidades científicas y a otros actores sociales que deben asumir con responsabilidad una participación más activa tendiente a concebir y propugnar políticas que en ciencia y tecnología sean pertinentes con relación al desarrollo y a la cultura nacional de los países latinoamericanos, a fin de asignarles una visión sistémica e integral. Lo contrario significaría que las leyes del mercado y los intereses económicos y políticos de los representantes de los grandes consorcios que esperan ocupar espacios de aplicación tecnológica, sean quienes definan el futuro de las naciones. Con ello se hace referencia a los actores sociales – domésticos y exteriores – que representan y sustentan una intervención activa centrada en la visión de utilidad material y política, a veces a ultranza, con la que se debe tener cuidado. El fenómeno está edificando nuevos paradigmas regionales de competencia científica y tecnológica (no siempre pertinentes con relación al desarrollo de las naciones periféricas) que en la mayoría de los casos se centran en la influencia de actores que actúan desde los países centrales.

En consecuencia, muchos gobiernos están auspiciando políticas tendientes a promover el acceso a Internet e instaurando terminales públicas en centros comunitarios, como lo ejemplifica la Red Científica Peruana (RCP), que viene de instalar cerca de mil centros públicos, que proveerán servicios a casi un 40% de la red, donde se han inaugurado programas de Tele-Centros para atender las comunidades más alejadas y de menores ingresos (Molero, 2003; Castaños, 2003; Tomoko, 2003). En Chile, el Fondo para el Desarrollo de las Telecomunicaciones ha creado centros que beneficiarán, en el 2006, según la agenda de planificación que difundieran, a todas las comunidades rurales. En Colombia, se conjuntan esfuerzos para atender a los municipios pobres, ofreciendo acceso gratuito a Internet, al igual que en Uruguay, donde el proyecto denominado Tercer Milenio, que lideriza la compañía estatal de telecomunicaciones ANTEL viene de instalar Centros Comunitarios Digitales. Brasil no se queda atrás y ofrece acceso gratuito a Internet para preparar a las comunidades a las nuevas formas culturales de convivencia planetaria. De igual manera, se busca la reorientación de la demanda de carreras hacia disciplinas necesarias para el desarrollo del país, principalmente en Ciencias Naturales e Ingenierías (Casas, 2003).

Se conjuntan así múltiples esfuerzos colectivos y de amplia participación social y se busca desarrollar una actitud positiva que permite encontrar la parte luminosa de las tecnologías y la sustitución de la negación a lo irreversible, a través de diálogos razonables que conduzcan a la identificación de las consecuencias internas que cada una de ellas representa. Significa, trabajar para disminuir la heterogeneidad de la difusión de las tecnologías de la información y la comunicación y lograr mayor participación social en la definición de los contenidos de la información y los conocimientos que se transmiten a través de las redes digitales, a fin de contrarrestar la concentración de poder que el auge de la informática deja en manos de los países industrializados y de las empresas transnacionales que controlan la tecnología y los sistemas de cooperación internacional definidos en función de esos fines.

El desarrollo científico y tecnológico marcha a la par de los procesos de innovación que cada día alcanzan mayores niveles de complejidad, en particular en todo aquello que se refiere a la integración de las fuentes del conocimiento con las esferas de su aplicación. Esa interrelación da origen a un fenómeno dual en virtud del cual se proclama la descentralización de la actividad tecnológica a la vez que, en forma paradójica, surge el control de los grupos de poder que, a través de redes y alianzas facilitan o restringen la difusión y el acceso a la producción de la ciencia y la tecnología, situación que es más ostensible en el área de las tecnologías de la información, las biotecnologías y la creación de nuevos materiales. Ello ha marcado el comienzo de una carrera por competir en mercados abiertos, con cambios en los paradigmas tecnológicos y en las formas de organización de los mercados, lo que conduce a crear información e intercambiarla en base a redes de cooperación, para aumentar las capacidades de sobrevivencia y competitividad. Esas cuestiones inducen a las empresas a conquistar cierta autonomía tecnológica basada en estándares de calidad internacional, a efectos de justificar las fuertes inversiones de capital privado o estatal que las respaldan. El objetivo medular es conquistar el mercado con criterios de eficiencia, función-habilidad y buenos resultados, a menores costos.

No obstante, ello no es posible sin la promoción del saber científico y la innovación tecnológica, donde la esfera de lo privado y lo público marchan entrelazados. En ese proceso, el Sistema Científico y Tecnológico adquiere mayor relevancia, al igual que los centros de investigación y desarrollo, para la promoción de los cambios cualitativos que se demandan, lo que lleva a crear complejas vías organizacionales a fin de acceder a la nueva cultura de la Tecno-Ciencia. Al respecto, algunos expertos moderados dicen que "(...) parece como si la humanidad estuviera viendo aletargada una película y esperando que en la secuencia final aparezcan los héroes salvadores que le van a solucionar todo para su mayor felicidad" (UNESCO, 2018, p. 3). Otros, en cambio, señalan la responsabilidad del sistema capitalista occidental y hablan de una época capitalocena u occidentalocena y hay quienes entreven que las tendencias en curso llevan el fin del mundo. Por ello, emplean los términos Chtulhuceno o Tanatoceno, para definir al monstruo que merodea a la humanidad y

la muerte que le acecha, sosteniendo que todo lleva a la sexta gran extinción, que seguiría a las cinco grandes extinciones precedentes, de las cuales la más conocida ocurrió hace unos 66 millones de años atrás, a finales del Cretácico y principios del Terciario, cuando desaparecieron los dinosaurios. En tal sentido, el biólogo estadounidense, Paul Ehrlich, estima que ha comenzado la sexta gran extinción, aunque, por ahora, el número de especies afectadas es inferior al de tiempos pasados a pesar de que, entre 1900 y 2015, han disminuido en un 80% las áreas de distribución geográfica del 40% de los mamíferos del planeta. Lo que está en juego es la viabilidad de las esferas en las que se desarrolla la tierra. Según el científico ruso Vladimir Vernadsky, especialista en mineralogía que innovó la noción de biosfera en 1926, la Tierra es una superposición de cinco esferas integradas: la litosfera (manto terrestre rígido de la superficie del planeta); la biosfera (conjunto de todos los seres vivos); la atmósfera (envoltura gaseosa constitutiva del aire); la tecnosfera (parte de la naturaleza afectada por la actividad humana); y la noosfera (conjunto de los seres vivos dotados de inteligencia) (UNESCO, 2018).

Otros autores añadieron posteriormente a la lista los términos de hidrosfera (conjunto de las aguas del planeta) y criosfera (conjunto de los hielos (UNESCO, 2018). Según la ONG Global Footprint Network (Red de la Huella Ecológica Mundial), la expresión Huella Ecológica designa a:

Las superficies biológicamente productivas de tierra y agua necesarias para producir los recursos consumidos por una persona, una población o una actividad humana y para absorber los desechos que éstas generan, teniendo en cuenta las técnicas y los modos de gestión vigentes (UNESCO, 2023, s.p.).

Ello plantea la duda sobre la eficacia en los tiempos presentes del desarrollo humano, ya que las sociedades confrontan fenómenos recientes de grandes longitudes y múltiples alcances, cuando el hombre da pruebas de ser el único ser viviente capaz de destruir su propia especie y la naturaleza que le concede vida y lo alimenta. Además, la humanidad ha quedado atrapada en un mundo donde los grupos financieros internacionales condicionan las políticas económicas y sociales de los países, mientras que gigantescas y desgarradoras migraciones se han vuelto fenómenos normales. Pero, aunque sea paradójico, ese mismo ser humano ha mostrado también ser capaz de recrear la vida humana en laboratorio, realizar formidables progresos en materia de medicina nuclear, alimentación, cuidado de los niños, trasplantes de órganos y vastos dominios de la medicina, la física, la bioquímica, la nutrición y la higiene, agrandando la duración de la vida humana hasta casi doblar la esperanza de vida desde el momento del nacimiento, con lo que, en algunos países, la pirámide de edades comienza a invertirse. Los vastos y complejos procesos de cambio que se registran en el mundo del siglo XXI muestran al hombre abrumado por tan grandiosas y vertiginosas transformaciones que se

sucedan sin pausa tanto en el campo de la teoría como en la práctica científica y tecnológica remolcando consigo a sociedades civiles y políticas del mundo planetario. Esas tendencias hacen emerger nuevos retos y desafíos sociales a los cuales la ciencia tiene que responder. Entre tanta incertidumbre y violencia, la humanidad se profundiza y complejiza con la Sociedad del Conocimiento, misma que emerge años atrás, y que, desde el punto de vista histórico, marcha de la mano de la Sociedad Digital.

Esos nuevos tiempos iniciados con la revolución tecnológica de fines del siglo XX, la que abrió las puertas de entrada a la sociedad del conocimiento e hizo avizorar la sociedad científico-tecnológica del tercer milenio, augura ahora cambios notables para el porvenir; muchos de ellos tienen su origen en el desarrollo de la electrónica y la nanotecnología. Todo ello está en la base de los grandes procesos de cambio que se repercuten y transforman la concepción que se tenía sobre algunos aspectos de la concepción del espacio y el tiempo, las relaciones entre sujeto–objeto, la vinculación entre el hombre y el mercado del trabajo, varios conceptos sobre la organización política y social de los reagrupamientos humanos, en materia de Derecho, de Cultura y Estado y la toma de conciencia de la finitud de la tierra que se habita y que corremos el riesgo de agotarla.

Con esa visión, el mundo está coexistiendo en una pluralidad de cambios impulsados por Internet entre los que se descubren la realidad virtual, misma que constituye una de las muchas fronteras científicas, filosóficas y tecnológicas de nuestra era. Es un universo propio para crear ilusiones envolventes que nos hacen sentir en otro lugar, quizá en un ambiente fantástico y ajeno, quizá con un cuerpo que dista de ser humano. Y, sin embargo, es también el mecanismo de mayor alcance para investigar lo que un ser humano es en cuanto a cognición y percepción de sí mismo y de su medio (Lanier, 2017, p.15). En ese acontecer se vive a fondo la revisión práctica de cualquier vehículo que haya sido útil durante los últimos veinte o treinta años, sin importar si se desplazara sobre ruedas, para flotar o volar, pero su tiempo ya pasó para dar cabida a nuevos prototipos. Sorprende cómo esas prácticas se aplican con éxito en procesos de alineación quirúrgica ahora tan extendida que hay quienes temen que hayamos pasado las fronteras admitidas y se esté abusando de ello (Lanier, 2017, p.16).

Otro fenómeno de grandes sorpresas es el desarrollo de la robótica. Se ha cumplido un siglo desde la aparición de la palabra robot, acuñada en una obra de teatro. Desde entonces, las máquinas pasaron a convertirse en herramientas imprescindibles en las fábricas, la exploración espacial, los hospitales, la enseñanza y un sinnúmero de actividades humanas. Cada vez se va viendo y se verá con mayor intensidad un número mayor de algoritmos y de robots que marchan a nuestro alrededor, entramos a la etapa de un mundo robotizado, cuyas orientaciones dependerán del grado de avance de la tecnología y de las necesidades comerciales y profesionales que cambien a las máquinas en otras más eficaces, ayudantes o competidoras. No hay un acuerdo general hasta ahora, cuando se hace referencia

a los *chatbots* y a los asistentes virtuales. Cuando se habla de Siri, de Alexa o de algún colega digital semejante, surge la pregunta si se está interactuando con un algoritmo o con un robot. Según Carlos Balaguer, catedrático del Laboratorio de Robótica de la Universidad Carlos III de Madrid, comenta, no hay que dejarse engañar por lo espectacular de las apariencias: “Los bots, en el fondo, son algoritmos más o menos inteligentes, y bastante más sencillo de lo que la población piensa” (Fernández, 2021, s.p.).

En consecuencia, a pesar de la posibilidad de que aparecieran muchos nuevos empleos humanos, quizá presenciáramos el surgimiento de una nueva clase «inútil». De hecho, se podría tener lo peor de ambos mundos y padecer, a la vez, tasas de desempleo elevadas y de escasez de mano de obra especializada. Muchas personas no compartirían el destino de los conductores de carros del siglo XIX, que pasaron a conducir taxis, a los que el mercado laboral apartó poco a poco, hasta que desaparecieron por completo. Con esa perspectiva, ningún empleo humano que quede estaría jamás a salvo de la amenaza de la automatización futura, porque el aprendizaje automático y la robótica continuarán mejorando (Harari, 2018, p. 50). Igualmente, el 7 de diciembre de 2017 se alcanzó un hito crítico cuando un ordenador ganó a un humano al ajedrez (esto ya no es noticia), sino cuando el programa Alpha/Zero de Google derrotó al programa Stockfish 8. Stockfish 8 fue el campeón mundial de ajedrez en 2016. Tenía acceso a siglos de experiencia humana acumulada en ajedrez, así como a décadas de experiencia de ordenador. Podía calcular 70 millones de posiciones en el tablero por segundo. En cambio, AlphaZero solo realizaba 80.000 de tales cálculos por segundo, y sus creadores humanos nunca le enseñaron ninguna estrategia ajedrecística, ni siquiera aperturas estándar (Harari, 2018, p. 51).

Conclusiones

La humanidad vive una época de cambios acelerados y de descubrimientos apasionantes en todos los ámbitos disciplinarios, mismos que se vuelven vertiginosos desde la segunda mitad del siglo XX, con la Teoría de los Conjuntos y la aplicación de la ingeniería militar que, poco a poco, es integrada a la vida civil. Nada de eso ocurrió solo por azar; las redes de conocimiento e información, por ejemplo, no aparecieron de golpe ni fueron inventadas por una sola persona; son consecuencia de procesos intensivos de desarrollo de la ciencia y la técnica, en particular, durante el siglo XX y comienzos del XXI. A medida que la sociedad del conocimiento se expande en estos tiempos de globalización, la ciencia y la tecnología transforman la comunicación humana, el mercado cambia las instituciones sociales y políticas y las estructuras económicas y financieras internacionales alteran las relaciones sociales de los países y la trama cultural de las naciones. Ello ocurre, paradójicamente, al mismo tiempo que el mundo es sometido a la destrucción —sin piedad— del medio ambiente y la biodiversidad. De

seguir así, se ha emprendido el camino hacia su extinción, en momentos que la ciencia se desarrolla como nunca y la tecnología cambia la vida en el planeta.

Referencias

Casas, R. (2003). La Transferencia de Conocimientos en Biotecnología: Formación de Redes a Nivel Local. En *La Formación de redes de Conocimiento*. México: ediciones ANTHROPOS, UNAM.

Castaños, H. (2003). La Reforma universitaria y la vinculación Universidad-Estado. *La Sociedad del Mañana: Universidad, ética y sustentabilidad*. México: UNAM.

Escotet, M. (2003). La Universidad ante el siglo de la incertidumbre. Conferencia pronunciada en el Coloquio Internacional sobre "Educación Superior, Desarrollo y Globalización. Desafíos del Tercer Milenio", realizado en Zacatecas, Zac., octubre de 2003.

Fernández, V. (2021). Un mundo robotizado. *Revista Muy Interesante*. <https://www.everand.com/article/495789744/Un-Mundo-Robotizado>

Hamada, T. (2003). Tecnología Informática y Educación: Perspectiva Teórica. En *Nuevas tecnologías y Cultura*. Coord. Carmen Bueno y María Josefa Santos. México: Ediciones ANTHROPOS, UNAM.

Harari, Y. N. (2018). *21 lecciones para el siglo XXI*. Barcelona, España: DEBATE.

Lanier, J. (2017). *El futuro es ahora*. Barcelona, España: Penguin Random House.

Molero, J. (2003). La internacionalización del cambio técnico: conceptos y tendencias básicas, en *La Sociedad del Mañana: Universidad, ética y sustentabilidad*, Colección Jesús Silva Herzog, UNAM, México.

Rodríguez Anido, J. (2007). *La feria de las maravillas*. Zacatecas, México: Universidad Autónoma de Zacatecas.

UNESCO. (2023). Léxico del Antropoceno. *El correo de la UNESCO*. Obtenido de: <https://courier.unesco.org/es/articles/lexico-del-antropoceno>

UNESCO. (2018). *¡Bienvenidos al Antropoceno!* Obtenido de: https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000261900_spa

Wallerstein, Immanuel (1999). *El moderno sistema mundial*. México: Siglo XXI editores.

Wallerstein, I. (2001). *Conocer El Mundo, Saber El Mundo: El Fin de lo Aprendido*. México: Siglo XXI.