

El investigador: de cazador-recolector a científico de datos

Iván Ramírez-Morales | Salomón Barrezueta-Unda

👍 **Limitaciones que sorteó el ser humano en su camino al desarrollo tecnológico.**

👍 **Síntesis diacrónica de la configuración del científico de datos.**

Iván Ramírez-Morales.

Doctor en Medicina Veterinaria y Zootecnia por la Universidad Agraria de la Habana, Máster en Desarrollo Comunitario por la Universidad Nacional de Loja y PhD en Tecnologías de la Información y de la Comunicación por la Universidad de La Coruña. Ha realizado varios cursos de capacitación en Brasil, Japón, España, Perú y Argentina. Fue Oficial de Territorio de la ONU, y Director de Planificación del Gobierno Provincial de El Oro. Actualmente es Profesor Titular en la Universidad Técnica de Machala, su área de investigación se centra en el uso de tecnologías para el mejoramiento de la productividad. Cuenta a la fecha más de 20 publicaciones entre libros y artículos científicos indexados en revistas de alto impacto en los índices de Scopus y Web of Science.

iramirez@utmachala.edu.ec

Salomón Barrezueta-Unda.

Ingeniero agrónomo y máster en gerencia empresarial agropecuaria graduado en la UTMACH. Doctor en ciencias Agrarias y Forestal por la Universidad de La Coruña, España. Profesor de avalúos y peritaje agropecuario, administración de granjas y proyectos agropecuarios. Autor de varios artículos sobre el ciclo del carbono sostenibilidad agraria y comercio agropecuario.

sabarrezueta@utmachala.edu.ec

En el presente texto abordamos los procesos de creación de herramientas tecnológicas empleadas cotidianamente para resolver problemas actuales y prospectivos. Estas herramientas han sido adaptadas, mejoradas y reinventadas en diversos períodos de la evolución humana. Por ello, viajaremos desde el neolítico hasta la actual revolución digital para conocer los logros de la humanidad que hoy registran las obras de arte y que mañana también integraremos como constructores de nuestra historia. En este capítulo realizamos un recuento histórico sobre las herramientas que ayudaron a los primeros científicos a generar conocimientos. Destacaremos el rol del investigador como fuente de respuesta a los problemas del entorno en las distintas etapas de desarrollo de la sociedad. De nuestra mano, irás descubriendo cómo pasamos de cazadores-recolectores a científicos de datos y el modo en que los avances de la ciencia han incidido en nuestro desarrollo social, económico y ambiental.

Este texto pone el acento en las tecnologías de la información y las comunicaciones (TIC) y en especial, en el análisis de datos, para demostrar su efecto en nuestro estilo de vida, y en el exponencial crecimiento de los procesos de investigación. Ejemplo de ello son las redes, comunicación e interacción de los investigadores, la educación y formación en línea, entre

Sin lugar a dudas, la humanidad tiene una historia de ciencia y tecnología maravillosa. Aquel cazador-recolector difícilmente imaginó que nos íbamos a convertir en maestros del análisis de datos y que nuestra vida giraría en torno a la información y al conocimiento.



otros aspectos. Abordaremos tecnologías basadas en estándares 3.0 y la computación en la nube como

mediadoras en la ejecución y visualización de cálculos complejos, sin necesidad de adquirir supercomputadores. A partir de estos detalles, comprenderemos la forma en que la inteligencia artificial optimiza la realidad mediante la invención de algoritmos. Este viaje histórico, nos enseña que el investigador, identificado como científico de datos, logra hacer grandes cosas con pocos elementos ¡Allí está la clave!

La curiosidad humana en la solución de los problemas de su entorno

La curiosidad es un insumo clave en la continua co-creación del mundo moderno. Está presente en la expansión de nuestros límites, en la conquista del conocimiento y en la producción de tecnología. Nos acompaña desde la niñez y se mantiene a lo largo de

La curiosidad del científico impulsa la pasión por descubrir, porque funciona, descomplicada y libremente, como la curiosidad infantil.



nuestro desarrollo. De hecho, es posible creer que la curiosidad del científico impulsa la pasión por descubrir, porque funciona, descomplicada y libremente, como la curiosidad infantil. El radioastrónomo británico Antony Hewish, Premio Nobel de Física en 1974, lo ratifica en una entrevista, cuando manifiesta que desde su infancia disfrutaba desarmar cosas y generalmente romperlas, para saber cómo funcionaban. Este enunciado nos indica que la satisfacción de la

curiosidad está correlacionada con el descubrimiento de mecanismos y probables soluciones, qué más tarde, pudieran convertirse en conquistas científicas como lo expone Santiago Ramón y Cajal en su obra, los tónicos de la voluntad (Cajal, 1898):

“Aun cuando no fuera posible poner al servicio de nuestra comodidad y provecho ciertas conquistas científicas, siempre quedaría una utilidad positiva: la noble satisfacción de nuestra curiosidad satisfecha y la fruición incomparable causada en el ánimo por el sentimiento de nuestro poder ante la dificultad”

A esto le sumamos, que la innovación tecnológica también está basada en la curiosidad y como ejemplo de ello, traemos a escena a una de las mentes contemporáneas que ha dado mucho de qué hablar por su capacidad de convertir en realidad, lo que hasta hace pocos años se consideraba, ciencia ficción. Nos referimos a Elon Musk. Desde pequeño fue un apasionado de los cómics y curioso seguidor de Nikola Tesla. Elon escribía código de programación a los 10 años y creó un juego de temática espacial llamado Blaster.

En estos pocos párrafos queremos reflejar que el origen del progreso científico y tecnológico está enraizado en el libre ejercicio de la curiosidad humana.

Limitaciones que sorteó el ser humano en su camino al desarrollo tecnológico

El desarrollo tecnológico tiene una historia confrontativa y desafiante. La inclemencia del clima, en la prehistoria, condujo al descubrimiento de patrones sobre el funcionamiento del fuego y sus usos intencionales. En la antigüedad, egipcios, sumerios, chinos, mayas, aplicaron las matemáticas, físicas y químicas tanto para la construcción civil como para la medicina (Bunch & Hellemans, 2004). Aprendieron a leer las estrellas y crearon calendarios, para atender la vo-

luntad de poder de sus líderes. Lo paradójico es que quienes activan el despertar de la curiosidad, más tarde la cuestionan. Este hecho, por ejemplo, está muy marcado en el medioevo. La estructura social y religiosa del momento, al verse retada por el saber empírico, arremete contra el germen de la ciencia y tecnología, limitando, temporalmente su posicionamiento y desarrollo.

En la actualidad nos enfrentamos a nuevos retos derivados de la acción de los humanos en el planeta. Sigue pendiente el acceso a la energía limpia y de bajo costo, la producción y consumo de alimentos de calidad, la descontaminación y potabilización del agua, la resiliencia ante los desastres y catástrofes, entre otros.



Con la invención de la imprenta, la locomotora, electricidad y el telégrafo, la sociedad experimentó exponenciales cambios cualitativos y cuantitativos. Pasamos de la difusión oral o escritos en rocas, murales, papiros o papel, a la comunicación masiva del saber. Mejoramos la calidad de vida del momento y a pesar de que las élites socioeconómicas monopolizaron el desarrollo tecnológico, la transformación social era indetenible. Haciendo un recuento, tanto en la antigua, media y mo-

La ciencia es un enlace que permite comprender y explicar el funcionamiento de las invenciones humanas.



dena, los factores religiosos y políticos fueron grandes obstáculos para el desarrollo de la tecnología. Por ejemplo, Galileo Galilei fue juzgado como hereje por la iglesia católica por promulgar que la tierra giraba alrededor del sol; Newton mostró que la naturaleza podría medirse y por lo tanto, entenderse; Darwin impulsó la teoría de la evolución oponiendo argumentos contra la visión cristiana-creacionista. Otros casos notables fueron Kepler, Giordano Bruno, Copérnico, solo por citar algunos destacados.

A propósito de lo dicho, Lazlo (2003) recuenta una historia de los cambios científico-tecnológico para luego debatir sobre el modo en que la sociedad ha utilizado la tecnología como mediadora de su desarrollo (ver figura 1). Como puede

observarse, el desarrollo tecnológico pertenece a un sistema complejo compuesto por personas y organizaciones que aportan habilidades, conocimiento y recursos para la creación. El desarrollo de las tecnologías ha estado ligado a inventos que ayudaron a suplir las necesidades de la sociedad como: domesticar animales con el objetivo de alimentar, inventar la rueda para movilizarse, etc., cambiando los estilos de

vida y lógicamente, influyendo en el desarrollo social y cultural de la humanidad, (Fox, Ehlen, Purver, Bratt, & Frampton, 2008; Laszlo, 2003).

La ciencia, en este proceso evolutivo, es un enlace que permite comprender y explicar el funcionamiento de las invenciones (Coccia, 2018). Por esta razón, consideramos que todo investigador debe saber de dónde venimos y cómo llegamos a ser lo que somos. A continuación, ofrecemos una descripción diacrónica que justifica nuestra condición de científicos de datos, en la figura 1.

Síntesis diacrónica de la configuración del científico de datos

Prehistoria

Al *Homo habilis* (primer homínido inventor) le tomó 100.000 años construir, a partir de piedras y huesos, herramientas cortantes y punzantes que fueran utilizadas para la caza, pesca y defensa (Mazoyer & Roudart, 2007). También descubrió el fuego y aprendió a usarlo con intencionalidad. Su instinto gregario fue parte del desarrollo tecnológico. El crecimiento de las tribus, demandó la construcción de enseres y herramientas para transportar mayor cantidad de alimentos y afrontar la variabilidad geográfica del momento (Bunch & Hellemans, 2004).



Figura No. 1 Clasificación de las tecnologías de acuerdo con el desarrollo social y cultural humano.

Fuente: Elaboración propia a partir de Laszlo (2003).

Durante este tiempo, otra creación que permitió el desarrollo tecnológico fue la creación del lenguaje. Las diferentes tribus agrupadas por regiones desarrollaron diferentes formas de lenguaje, permitiendo la inteligibilidad del mundo y la conciencia interaccional. Esto explica por qué la mayoría de inventos que marcaron la línea evolutiva de la sociedad transcurren entre India, luego Mesopotamia y Europa Central, debido a que estas zonas registran las primeras manifestaciones del lenguaje formal.

En el mesolítico, también se produjeron inventos como el telar para la fabricación de textil y la alfarería (8 000 A.C.), desarrollados en paralelo en Mesopotamia y la India, que en la actualidad sirve para distinguir sus rasgos sociales y culturales. A esta etapa del paleolítico, se conoce como la primera revolución tecnológica. En este periodo se forman las primeras escuelas, que fueron talleres donde el aprendizaje era práctico. El entorno pasó de lo informal a lo formal.

Edad de los metales

Entre los años 3.000 a 5.000 a.C., en Mesopotamia los sumerios inventaron la escritura cuneiforme, mientras que en Egipto el emperador Imhotep introduce la piedra natural en las construcciones de monumentos que, más tarde, fueron cubiertos con jeroglíficos. Aún la escritura estaba poca difundida y era emplea-

da por la nobleza y líderes religiosos (Morgan et al., 2015). El año 7.000 a.C. es testigo de la maleabilidad del bronce y la resistencia del hierro para fabricar cuchillos, puntas de lanzas y flechas. Como dato curioso, en esta época, los inventores eran miembros de la elite social y la transmisión de conocimiento era privilegio de las clases dominantes.

Edad Antigua

En la edad antigua (3500 a.C), la rueda se forja en el torno de un alfarero en Mesopotamia. También se estudió la ubicación de las estrellas, para luego, potenciar el ejercicio de la navegación. Estos avances tecnológicos ayudaron en la formación de grandes imperios como los griegos, romanos y babilónicos. Los imperios formaron clases sociales, crearon estructuras burocráticas que dieron paso a los sistemas administrativos y políticos actuales. Los entornos de aprendizajes seguían siendo los talleres, templos y plazas, pero los inventos y descubrimientos se debaten entre aspectos religiosos y éticos, hecho que retrasó el avance tecnológico y limitó a los inventores de la época.

Entre el 1500 al 300 a.C. los avances tecnológicos fueron alrededor de las construcciones civiles como puentes, templos, grandes palacios y mausoleos para los emperadores de la época (Artursson, Earle,

& Brown, 2016). Se produce la explosión demográfica en ciudades como Alejandría, que dio paso a un mayor comercio de alimentos en especial el trigo que, para tritararlo de una forma rápida, eficaz y rentable, demandó el invento del molino de sangre movido por la fuerza de los esclavos. En esta época comienza el auge de la escritura en papiro y el uso del Ábaco. Aparecen las máquinas con engranajes para aprovechar la energía hidráulica y eólica. También se perfeccionan las técnicas de navegación con vela y astrolabio. Mientras en China se inventaba el papel en el 105 d.C tal como se conoce actualmente. Otros de los objetos tecnológicos desarrollados fueron: la brújula, la porcelana, inventos que aún tardarían cientos de años en desarrollarse o llegar a Europa. Los inventos de esta época denotan un fuerte desarrollo de las matemáticas, física y química. No obstante, a pesar del carácter empírico de los inventores, estamos en presencia de secuencias operativas de investigación y un acercamiento importante a la simulación de fenómenos.

Edad media

El desarrollo de la tecnología fue lento en los primeros años de la edad media (500 d.C a 1492), en parte por el modelo esclavista y las guerras entre los reinos. En este periodo, se perfecciona la armería y la

herradura, se inventan los molinos de viento y mejoraron las técnicas agrícolas con los diseños de riegos y construcciones de terrazas, que no solo se utilizaron en Europa, también se encontraban en auge en las civilizaciones maya e inca en América. Los grandes inventos de este periodo fueron la pólvora (China), los lentes (siglo VIII) y la imprenta de Gutenberg entre los años 1398 -1400. Nos atrevemos a pensar este tiempo como la tercera revolución tecnológica. La imprenta y el papel hicieron más accesible la información y con ello la transmisión del conocimiento, aunque en muchas partes del planeta, para esa época, aún eran desconocidas, hecho que causa vulnerabilidad ante acontecimientos como las cruzadas.

Edad Moderna

Los inventos de la edad moderna (1492-1789) constituyeron la base de las tecnologías de la revolución industrial. En estos tiempos se produce el descubrimiento de América, y se generan profundos cambios culturales y religiosos que dan origen a la reforma protestante, y contrarreforma. En lo social y político, se registran la revolución francesa y el capitalismo (Laszlo, 2003). En este tiempo, la mayoría de los inventos provienen de Europa, a saber: el microscopio y el termómetro de mercurio en Holanda por Zacharias Janssen y Daniel Fahrenheit, respectiva-

mente; que permitieron avances en la biología y la medicina. La máquina de vapor en Escocia por James Watt, o el telescopio de Isaac Newton. Mientras en Estados Unidos Benjamín Franklin inventa el pararrayos. Todos los científicos citados tuvieron una educación formal, utilizaron las herramientas disponibles de la época y generaron importantes saberes como las leyes de la física de Newton, la electricidad de Franklin, entre otros. La edad moderna está marcada por la formalización del proceso de investigación dentro de las universidades y la publicación y registro de los inventos (patentes). Las naciones incentivan y financian los nuevos descubrimientos.

Revolución industrial

La revolución industrial inicia en Inglaterra a finales del siglo XVIII. El principal objetivo de este periodo es la automatización de procesos en la construcciones y fábricas. En este período se reconoce la clase social obrera, integrada por operarios directos de las tecnologías de la época. Estamos frente a la cuna de las ingenierías y la formación técnica. Entre los grandes eventos de la época industrial europea se citan: la cámara fotografía (1826) de Joseph Nicéphore Niépce (Francia), el dirigible (1852) Henri Giffard (Alemania) y el primer refrigerador (1857)

construido por Ferdinand Carré (Francés). En Alemania se inventa el automóvil (1885) por Karl Benz y en el campo de la medicina, Emil von Behring descubre la vacuna contra el tétanos y la difteria (1890). Mientras en los Estados Unidos, desde mediados del siglo XIX se inventó el teléfono por parte de Antonio Meucci (1854) y patentado por Alexander Graham Bell (1876), la bombilla eléctrica por Thomas Edison (1879), el avión por los hermanos Wright (1903). La otra cara de este crecimiento es el problema de la contaminación ambiental. Las tecnologías usadas en las fábricas se convierten en la principal fuente de emisión de materiales gaseosos, líquidos y sólidos de carácter tóxico al ambiente.

La segunda revolución industrial

Esta época inició a finales del siglo XIX hasta los años cincuenta del siglo XX. Comprendió un conjunto de avances científicos y tecnológicos en el campo de las ingenierías química, petróleo, acero y eléctrica, así como grandes avances en la medicina y la física.

Durante esta época se mejoraron los medios de transporte movidos por vapor como los transatlántico y el ferrocarril y los vehículos de combustión interna como los automóviles. Además, gracias a la electricidad, los inventos de la época tuvieron un gran impacto en los

hogares, debido a que entre los años 20 y 30 del siglo XX se inventa la radio y la televisión. Otros avances destacables fueron la consolidación de la aviación como un medio de transporte y de guerra, y se perfeccionó el sistema de conservaciones de alimentos (se desarrolla la industria de enlatado). Los ejércitos se fortalecen con armas químicas y nucleares, aspectos negativos del avances tecnológico de la época. Los expertos consideran que la segunda revolución industrial es la continuidad de la primera, ya que, desde un punto socio-tecnológico, no hubo una línea divisoria clara entre ambas. Se trató más bien de un fortalecimiento y mejoramiento de las tecnologías de la primera revolución industrial. Científicos destacado de la época fueron Marie Curie (química), Albert Einstein (físico) y John Newman (electroquímico), entre otros.

La tercera revolución industrial

Esta revolución muestra el cambio de la tecnología electrónica analógica y mecánica a la electrónica digital. Empezó a fines de los años cincuenta hasta finales de los setenta, con la adopción y proliferación de computadoras y el mantenimiento de registros digitales. Este avance tecnológico fue vital para que el

hombre llegara al espacio y para que se desarrollen nuevas técnicas de diagnóstico en el campo empresarial, industrial y económico. En la actualidad este término se refiere a los cambios radicales producidos por la informática digital y la tecnología de la comunicación. En su conjunto, la revolución digital, la revolución agrícola y la revolución industrial, marcaron el comienzo de la era de la información. Un elemento central de esta era es la generación de productos de consumo masivo y el uso generalizado de los circuitos lógicos digitales y sus tecnologías derivadas, incluida la computadora personal, internet, el teléfono móvil, en otros. Estas innovaciones tecnológicas transformaron la producción tradicional y las técnicas comerciales que hoy se aplican y redimensionan.

La cuarta revolución industrial

Se sostiene en la revolución digital y la convergencia de varias tecnologías. Se plantea que es la más importante y disruptiva desde la primera revolución industrial a inicios del siglo XVIII. Se caracteriza por una fusión de diversas tecnologías que difuminan las líneas divisorias entre la física, química, biología, e información digital. Está marcada por los avances tecnológicos emergentes en varios campos, entre ellos la inteligencia artificial, la robótica, la biotecnología,

la nanotecnología, la computación cuántica, la Internet de las cosas, la impresión 3D, entre otras.

En la actualidad nos enfrentamos a nuevos retos, algunos de ellos derivados de la propia acción de los seres humanos en el planeta. Entre los desafíos más significativos, está el acceso a energía limpia y de bajo costo, la producción y consumo de alimentos de calidad, la descontaminación y potabilización del agua, la resiliencia ante los desastres y catástrofes, la exploración espacial con fines de convertir a los seres humanos en una especie interplanetaria, el acceso global a salud y educación precisa y de calidad.

La revolución de las TIC ha cambiado de manera vertiginosa nuestro estilo de vida, por ejemplo las redes de investigadores, la educación y formación en línea, la comunicación e interacción mediante videoconferencias y telepresencia, etc. Estos avances han permitido un desarrollo significativo y exponencial en los procesos de investigación, y de esta forma, consideramos que los investigadores empoderados de estas nuevas herramientas son capaces de generar soluciones innovadoras a los problemas contemporáneos.

Las TIC están en todas las áreas, por ejemplo, en la actualidad se habla mucho en la comunidad de biohacking sobre “Quantified Self”, o el yo cuantifi-

cado, para esto se emplean sensores y aplicaciones que monitorizan nuestro parámetros fisiológicos con el objetivo de realizar una detección temprana de enfermedades, e incluso llegar a prevenirlas. El futuro cercano de la salud está en este tipo de tecnologías ya que seremos capaces de conocer con mayor detalle las particularidades de nuestra salud y almacenar todos estos datos para realizar predicciones y pronósticos sobre el curso de las enfermedades. Los investigadores de la salud tendrán enormes cantidades de datos sobre cada paciente, por lo que serán capaces de aplicar terapias personalizadas, más efectivas y a menor costo. Hablamos desde ya de la medicina de precisión.

Pero la medicina no es el único campo en el que existirán enormes volúmenes de datos, el análisis de la información es la *fiebre del oro* de la actualidad. La minería de datos encuentra información valiosa a partir de grandes volúmenes de datos. Esto se conoce como Big Data y hoy, con el desarrollo del hardware y software, somos capaces de realizar pronósticos en todas las áreas del conocimiento. En todas las áreas del conocimiento se están sumando nuevos investigadores con competencias en análisis y minería de datos, así está mejorando la agricultura, las ingenierías, la salud, la logística, transporte público, la seguridad, etc.

Cuando hablamos de un futuro conectado, no nos imaginamos que en la actualidad ya existen muchísimos más dispositivos conectados a internet, que personas en el mundo, y esta tendencia es incremental y exponencial. El internet de las cosas, conocido como IoT (por sus siglas en inglés), se está convirtiendo en el internet del todo. Dentro de poco, tu cocina, tu refrigeradora, tu vehículo y todo lo que te imaginas en tu casa y tu oficina estará conectado a internet y enviará información de sus sensores a la nube. ¿Te imaginas que tu refrigeradora te pueda avisar cuando se terminó o está a punto de terminar tus provisiones de huevos, leche y verduras?

Los datos son valiosos, y es por esto que resurgió la Inteligencia Artificial (IA) que tuvo un auge el siglo pasado y ahora de nuevo está en boga. Con la revolución de la informática, el uso de IA está generando soluciones innovadoras y de bajo costo. Desvirtuando aquello de Skynet (la supercomputadora mencionada en las películas de Terminator), en la actualidad existen muchas IAs, y no suponen una competencia para inteligencia humana, todo lo contrario. Actualmente son herramientas poderosas para el reconocimiento de patrones y el análisis de grandes volúmenes de datos. Lo que está llevando a una gran cantidad de científicos de datos a aplicar sus técnicas y ha gene-

rado un progreso enorme en todos los ámbitos de la ciencia. Las entradas de datos son variadas, desde imágenes, sonidos, información de sensores, hasta análisis de emociones e intenciones. La mayoría de empresas tecnológicas está trabajando fuertemente en digitalizar sus fuentes de datos para analizarlas y dejar que alguna IA entrenada para este fin, haga el trabajo por nosotros o con nosotros.

Tal vez dentro de poco tiempo se haga realidad la prevención de delitos (Lin, Chen, & Yu, 2017), o en el diagnóstico de enfermedades tanto en animales (Ramírez-Morales, Fernández-Blanco, Rivero, & Pazos, 2017), como en humanos (Soriano et al., 2018) mediante el análisis de información realizado a través de técnicas de inteligencia artificial, redes de neuronas artificiales, máquinas de soporte vectorial, algoritmos de vecinos más cercanos, entre otras. Estos avances, se pueden aplicar en el campo de la educación, para identificar potenciales deserciones estudiantiles. Existen algunos avances en este ámbito como los planteados por Fernández et al. (2018) que afirman que su desarrollo basado en IA, se constituye en una herramienta para la planificación de estrategias que prevengan el abandono de la universidad por parte de los estudiantes.

Kurzweil (2010) habla de la singularidad como el periodo futuro en el que los avances tecnológicos ocurrirán de forma acelerada y generarán cambios radicales en nuestro entorno. Las tecnologías transforman la escasez de recursos en abundancia, y los seres humanos, en su rol de investigadores construyen ese futuro. Esta vez desde nuestra capacidad como científicos de datos, para analizar, encontrar patrones, y proponer soluciones a las problemáticas globales.

La sinergia y convergencia de tecnologías está impulsando cambios acelerados. Si miramos los desafíos globales desde una perspectiva más amplia, la solución de un desafío genera condiciones para solventar otros. Por ejemplo, si se garantiza agua de calidad para toda la población, el desafío de la salud mejora su factibilidad. Esto debido a que la deficiente calidad del agua causa más del 20% de las muertes de personas menores de 14 años en países pobres.

Del mismo modo sucede con la educación, si aprovechamos las ventajas de la tecnologías podemos lograr el reto de erradicar el analfabetismo en el mundo. Estamos claros que el desafío que supone esto es enorme, sin embargo existen iniciativas que dan cuenta de que sí es posible, una de ellas se denomina “One Laptop Per Child”, liderada por Nicholas Negroponte. Su organización está realizando un proyecto en Etiopía, el proyecto consiste en entregar tablets con progra-

mas educativos precargados en distintos poblados. El objetivo es que aquellos niños que no sepan leer o escribir, aprendan a hacerlo sin la ayuda de profesores.

Por otra parte, la interdependencia de los desafíos globales para los científicos también pueden crear círculos viciosos. Por lo tanto, cualquier solución a los desafíos mundiales (por ejemplo de alimentos) debe evitar caer en un círculo vicioso de contaminación ambiental. Los investigadores deben evaluar críticamente sus datos, y verificar los posibles impactos en todo el sistema, a fin de que el resultado neto arroje un saldo positivo para el desarrollo.

La investigación actual con el uso de las tecnologías está al alcance de toda la sociedad, y esto es trascendental para los países en vías de desarrollo. Hoy una gran cantidad de científicos, aprovechan la información disponible con base en datos de acceso abierto, y se ha generado toda una cultura digital alrededor de la ciencia de datos, al punto que diversos autores consideran que el trabajo del científico de datos, es la profesión más atractiva del siglo XXI.

Sin lugar a dudas, la humanidad tiene una historia de ciencia y tecnología maravillosa. Aquel cazador-recolector difícilmente imaginó que nos íbamos a convertir en maestros del análisis de datos y que nuestra vida giraría en torno a la información y al conocimiento. ¿Cuáles son los próximos pasos? ¿Por-

qué? ¿Cómo?. Son preguntas constantes e invariables que nos hacemos y nos haremos mientras siga viva la llama de la curiosidad, esa curiosidad que debemos estimular desde nuestro primer respiro, hasta la última espiración.

Referencia bibliográfica

- Artursson, M., Earle, T., & Brown, J. (2016). The construction of monumental landscapes in low-density societies: New evidence from the Early Neolithic of Southern Scandinavia (4000–3300BC) in comparative perspective (November 5, 2015). *Journal of Anthropological Archaeology*, 41, 1-18. <https://doi.org/10.1016/j.jaa.2015.11.005>
- Bunch, B. H., & Hellemans, A. (2004). The history of science and technology: a browser's guide to the great discoveries, inventions, and the people who made them, from the dawn of time to Recuperado de http://www.academia.edu/download/48249919/History_of_Science_and_Technology_-_Bunch_Hellemans.PDF
- Cajal, S. R. (1898). Los tónicos de la voluntad. Madrid. Recuperado de <https://lcmcsasi.ga/%C3%B0%C5%B8%E2%80%9C%E2%84%A2-tonicos-de-la-voluntad-santiago-ramon-y-cajal-leeronline-721431.pdf>
- Coccia, M. (2018). A theory of classification and evolution of technologies within a Generalised Darwinism. *Technology Analysis & Strategic Management*, 1-15. <https://doi.org/10.1080/09537325.2018.1523385>
- Driscoll, C. A., Macdonald, D. W., & O'Brien, S. J. (2009). From wild animals to domestic pets, an evolutionary view of domestication. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 106 Suppl 1, 9971-9978. <https://doi.org/10.1073/pnas.0901586106>
- Fernández, J., Rojas, A., Daza, G., Gómez, D., Álvarez, A., & Orozco, Á. (2018). Student Desertion Prediction Using Kernel Relevance Analysis. En *Progress in Artificial Intelligence and Pattern Recognition* (pp. 263-270). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-030-01132-1_30
- Fox, S., Ehlen, P., Purver, M., Bratt, E., & Frampton, M. (2008). Applying computational semantics to the real-time communication of skill knowledge. Recuperado de http://www.academia.edu/download/43598235/Applying_computational_semantics_to_the_20160310-3802-8tkl7f.pdf
- Jones, S. C., & Stewart, B. A. (2016). *Africa from MIS 6-2: Population*

- Dynamics and Paleoenvironments. Springer Netherlands. <https://doi.org/10.1007/978-94-017-7520-5>
- Kurzweil, R. (2010). *The Singularity is Near*. Gerald Duckworth & Co. Recuperado de <https://market.android.com/details?id=book-0d8oDwAAQBAJ>
- Laszlo, A. (2003). The Evolutionary Challenge for Technology. *World futures*, 59(8), 639-645. <https://doi.org/10.1080/713747099>
- Lin, Y., Chen, T., & Yu, L. (2017). Using Machine Learning to Assist Crime Prevention. En *2017 6th IIAI International Congress on Advanced Applied Informatics (IIAI-AAI)* (pp. 1029-1030). *ieeexplore.ieee.org*. <https://doi.org/10.1109/IIAI-AAI.2017.46>
- Mazoyer, M., & Roudart, L. (2007). A history of world agriculture: from the neolithic age to the current crisis. Recuperado de <https://www.taylorfrancis.com/books/9781136548390>
- Morgan, T. J. H., Uomini, N. T., Rendell, L. E., Chouinard-Thuly, L., Street, S. E., Lewis, H. M., ... Laland, K. N. (2015). Experimental evidence for the co-evolution of hominin tool-making teaching and language. *Nature Communications*, 6, 6029. <https://doi.org/10.1038/ncomms7029>
- Ramírez-Morales, I., Fernández-Blanco, E., Rivero, D., & Pazos, A. (2017). Automated early detection of drops in commercial egg production using neural networks. *British Poultry Science*. <https://doi.org/10.1080/00071668.2017.1379051>
- Soriano, D., Aguilar, C., Ramirez-Morales, I., Tusa, E., Rivas, W., & Pinta, M. (2018). Mammogram Classification Schemes by Using Convolutional Neural Networks. En *Technology Trends* (pp. 71-85). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-319-72727-1_6