

Carlos Darwin y sus dos “reglas de oro”. *

*Guillermo Coronado

Estas dos reglas de oro son, primera, el registro de instancias opuestas a sus propuestas teóricas y su consideración previa a publicación. Segunda, el no comprometerse en polémicas con su consiguiente pérdida de tiempo.

En efecto, en su *Autobiografía*, y comentando algunas de las razones del éxito de su *Origen de las especies*, Carlos Darwin señala que ello puede “atribuirse en gran parte a que mucho antes yo hubiera escrito dos esquemas condensados, y a que finalmente resumiera un manuscrito mucho más grueso, que ya era a su vez un resumen. De esta forma pude seleccionar los datos y conclusiones más notables” (Darwin, 1984, 89). Pero Darwin agrega que también fue importante el que él siguiera, desde hacía muchos años, una “regla de oro”, “a saber, que siempre que me topaba con un dato publicado, una nueva observación o idea que fuera opuesta a mis resultados generales, la anotaba sin falta y en seguida, pues me había dado cuenta por experiencia de que tales datos e ideas eran más propensos a escapárseme rápidamente de la memoria que los favorables” (ídem 89). Aquí reconoce un aspecto común de la psicología del creador, a saber, que aprecia, valora y mantiene lo positivo a sus puntos de vista, pero olvida y escamotea lo negativo pues lo negativo debilita sus puntos de vista. En realidad es una situación que se aplica en todos los ámbitos de la vida. Lo importante es no caer en la trampa del escamotear evidencias fácticas o propuestas teóricas que puedan, en última instancia, falsificar las tesis ya asumidas. Darwin lograba, de esta manera, gran rigurosidad metodológica en su proceso de pensamiento, y como resultado puede afirmar que “debido a esta costumbre se hicieron muy

pocas objeciones contra mis puntos de vista que yo no hubiera al menos advertido e intentado responder” (Darwin, 1984, 89-90)

Cabe señalar que dos instancias no consideradas por Darwin que le causaron serios problemas ulteriormente fueron las de la temporalidad geológica y la de la herencia que daría fundamento a la creación de nuevas especies. Por ello, Lord Kelvin (1824-1907) y Fleeming Jenkin (1833-1885) son los autores que afectaron más seriamente los planteamientos darwinianos.

El primero, físico, argumentó que desde las leyes de la física no se podía justificar los enormes períodos temporales que la geología huttoniana y la evolución darwiniana daban por sentados. Ciertamente era que los seis mil años de la creación no es el tema, pero los intervalos abiertos de los transformistas no se mantienen si asumimos las posibles explicaciones de la vida de nuestro sol. Darwin no podía superar la cuestión excepto acelerando el proceso evolutivo, introduciendo un sesgo lamarkiano no muy consistente con su planteamiento original.

El segundo, ingeniero, en una reseña del Origen en 1867, muestra que la selección natural podría ser incapaz de generar variaciones y especies nuevas mediante los mecanismos de la herencia, porque las diferencias beneficiosas se diluirían en vez de reforzarse en el proceso de la procreación. Por ello, Jenkin, sin caer en una teoría de la herencia como mezcla, apunta que la selección natural sería insuficiente para mantener las diferencias beneficiosas que permitirían que nuevas formas de vida ganasen la batalla por la existencia.

Respecto de la segunda regla de oro, a saber, el

no entrometerse en polémicas, aunque algunas veces la incumplió y polemizó con críticos, Darwin la señala como una recomendación muy útil del gran Charles Lyell (1797-1875), en el contexto de sus trabajos de geología, primera etapa del trabajo científico del joven naturalista del Beagle, a saber que que evitara las controversias. Así, en su **Autobiografía**, página 91, expresa que Lyell “me aconsejó firmemente que no me enredara en polémicas, pues raramente se conseguía nada bueno y ocasionaban una triste pérdida de tiempo y de paciencia”.

Lyell había sido el gran defensor y divulgador del nuevo enfoque Huttoniano en la geología. Su obra en tres volúmenes, **Principios de Geología**, el primero de los cuales Darwin llevó en su viaje alrededor del mundo como naturalista del Beagle, y los dos restantes los recibió durante el viaje, fue el medio para que construyera su concepción de la naturaleza de la geología. Y está presente en la etapa geológica de su actividad científica. A su regreso a Inglaterra, Lyell fue su gran apoyo en el contexto de la Sociedad Geológica. Posteriormente conformó el pequeño círculo de colaboradores de Darwin, en que están Lyell -geólogo-, Joseph Dalton Hooker -botánico-, Thomas Henry Huxley -médico y biólogo-, Alfred Russel Wallace -naturalista-, y Asa Gray -botánico en Harvard-.

Mas de veinte años más tarde, Lyell hará el anuncio de la aparición del **Origen de las Especies**. Y como resultado se da una reacción de Darwin que vale la pena rescatar en este momento.

En 1859, Charles Lyell anuncia, en su discurso ante la sección de geología de la British Association, en Aberdeen, Escocia, la próxima aparición del **Origen de las especies** de Charles Darwin. Se expresó en los siguientes términos: “Sobre este difícil y misterioso tema [el de la evolución] va a aparecer en breve una obra de Mr. Charles Darwin, fruto de veinte años de observaciones y experimentos en zoología, botánica y geología, que lo han llevado a la

conclusión de que las fuerzas de la naturaleza que dan origen a las razas y a las variedades permanentes en animales y plantas son las mismas que en períodos mucho más largos producen las especies, y en lapsos de tiempo todavía más dilatados dan a lugar a las diferencias de rango genérico. Creo que sus investigaciones y razonamientos han logrado aclarar en gran medida muchos tipos de fenómenos relacionados con las afinidades, la distribución geográfica y la sucesión geológica de los seres orgánicos, que ninguna otra hipótesis ha podido, ni aún intentado, explicar". (Darwin, 1984, 311)

A ello, Darwin reaccionó, escribiendo: "En una ocasión me dio usted una gran alegría, por el modo en que se interesó, como nunca hubiera supuesto, por mis teorías sobre los arrecifes de coral, y ahora me ha proporcionado de nuevo una satisfacción parecida por la manera en que da cuenta de mi trabajo sobre las especies. Nada podría complacerme más, y se lo agradezco por mí, y más aún por el tema, porque sé bien que sus frases harán que muchos lo consideren con imparcialidad, en lugar de ridiculizarlo" (ídem)

Y unos pocos días después, Darwin vuelve sobre el tema en carta posterior, y con una oración final de gran efecto. "Muchísimas gracias por su elogio de Aberdeen. Estaba últimamente tan cansado y agotado que durante meses he dudado si no estaría malgastando tiempo y trabajo para nada. Pero ahora no me preocupa lo que diga el mundo entero; siempre he pensado que sus juicios eran acertados, y no voy a dudar en esta ocasión por primera vez. Estoy satisfecho, esté totalmente de acuerdo, o sólo hasta cierto punto, conmigo y con los que piensan como yo, porque mi trabajo no ha sido en vano. Se reiría si supiera las veces que he leído su párrafo, y que ha tenido el efecto de una copa de vino". (Ídem, 311-2)

Regresando a la regla de evitar polémicas, hay una instancia famosa del no involucramiento en polémicas por parte

de Darwin y su estrategia ulterior que otros defendieran la causa de la transformación de las especies. Se trata, en particular, de la reunión de la British Association for the Advancement of Science, el 30 de junio del año de 1860, en la ciudad de Oxford. En este día se dió en enfrentamiento entre el Obispo Samuel Widerforce (1805-1873), obispo de dicha ciudad y Thomas H. Huxley (1825 – 1895). Este choque marcará todo el desarrollo posterior entre los partidarios del viejo enfoque del inmutabilismo de las especies y los del cambio de las especies mediante el mecanismo de la selección natural. Y por supuesto, Darwin no estuvo presente, y la defensa de las ideas transformistas o evolucionistas quedaron a cargo de la demoledora dialéctica de Huxley. Huxley le había ofrecido a Darwin defender sus propuestas teóricas ya fuera atacando a sus detractores o desarrollando dichas propuestas en el campo científico.

Pero la polémica de ese día la hemos considerado en una columna anterior titulada “Thomas Henry Huxley sobre el Origen de las Especies de Carlos Darwin y el peso de la prueba”, del 16 de diciembre del 2015”.

Bibliografía. Darwin, Francis. 1984. *Charles Darwin, Autobiografía y cartas escogidas*, vol I,II, [paginación continua]. Selección de Francis Darwin. Madrid, Alianza Editorial.

Implicaciones epistemológicas del cumplimiento de vivir de

manera indefinida*

*Celso Vargas Elizondo. Instituto Tecnológico de Costa Rica

En la perspectiva anterior planteamos cuatro alternativas mediante las cuales se puede alcanzar esta aspiración humana de vivir indefinidamente, pero en nuestro mundo. Dos de los ingredientes fundamentales de esta expectativa lo constituyen la ingeniería genética y los desarrollos en inteligencia artificial. Sobre este último, los recientes logros en televisores inteligentes y móviles inteligentes, para mencionar solo un par de ejemplos, constituyen avances relevantes para lograr modelar computacionalmente la inteligencia humana y de otros organismos vivos. Lo que es interesante para nuestro propósito, es que ambas disciplinas tienen su fundamento en los desarrollos matemáticos de la teoría de la información propuesta por Shannon y Weaver en la década de los 40 del siglo anterior. En el caso de la computación la transmisión de información se da por medio de impulsos eléctricos, mientras que la transmisión de información a nivel de ADN y proteínas es por medios fundamentalmente químicos (procesos de transcripción). Claramente, la culminación exitosa de la expectativa de vivir de manera indefinida representará un triunfo del paradigma información respecto de la visión filosófica más tradicional centrada en el concepto de conocimiento, y los modelos correspondientes de sociedad de la información y sociedad del conocimiento.

A pesar de la dificultad actual de establecer un conjunto de condiciones necesarias y suficientes para definir lo que es conocimiento (véase "[The Analysis of Knowledge](#)" de Ichikawa, Jonathan Jenkins and Steup, Matthias (2017)), hay tres condiciones que se consideran parte importante para decir que "la persona X conoce p", donde p es una proposición, es decir, es un enunciado que eventualmente puede probarse verdadero o falso o determinar su grado de verdad. Estas tres condiciones

son las siguientes: a) X cree p, b) p es verdadera y c) X tiene buenas razones para creer p. La puesta en operación de estas condiciones resulta muy compleja y no excluye casos en los que se cumplen estas condiciones, pero no podemos atribuir que X conoce p. De igual manera, hay casos en los que podemos atribuir que X conoce p, sin que se cumplan todas estas condiciones. En la referencia citada se pueden encontrar ilustraciones de la complejidad del análisis del conocimiento.

Sin embargo, independientemente de que sea posible alcanzar una definición satisfactoria del conocimiento mediante condiciones, hay consenso de que el conocimiento requiere un papel activo del sujeto, tanto en el ámbito de la creencias como de la justificación. El conocimiento es una construcción del sujeto, al menos en parte. Esta función agentiva ha sido fundamental para atribuir a una persona u organismo vivo conocimiento. Quizá podamos apreciar mejor esta función agentiva, si introducimos el concepto de información.

Información y comunicación están directamente relacionados. “información”, darle forma a algo o formar algo a partir de elementos más básicos, puede rastrearse sus orígenes en la filosofía de Platón y su concepto de “eidos” (formas). Las formas que nos interesan son aquellas geométricas (tridimensionales) que Platón consideró como básicas y a partir de las cuales otras formas más complejas son formadas. Nos referimos a los poliedros naturales (también conocidos como cinco sólidos): Tetraedro, Octaedro, Icosaedro, Cubo y Dodecaedro. De acuerdo con Platón fueron estos sólidos los que el demiurgo utilizó para construir el mundo físico que observamos. Nuestro mundo fue creado según modelo geométrico. Y es que estos poliedros pueden ser combinados (informados) para formar formas más complejas; lo mismo que ocurre con las secuencias de ADN que se obtienen a partir de cuatro bases: A,T,G,C. En términos de la teoría actual de la información,

las combinaciones permitidas de estos elementos más básicos, constituyen el lenguaje (código) que es utilizado para transmitir un mensaje. Se denomina "codificación" al proceso de formación de secuencias complejas a partir de elementos o secuencias más simples. El lenguaje y el mensaje constituyen dos elementos fundamentales de la comunicación de la información. El proceso de comunicación inicia con un emisor que es el que utiliza un código, establece el mensaje y el medio que utilizará para la transmisión de la información. La comunicación es completa cuando el receptor, al otro lado del proceso de comunicación, descodifica el mensaje y lo transmite. Los roles de emisor y receptor son intercambiables en el proceso de comunicación. El código, el mensaje y el medio pueden ser muy diversos, como claramente se puede concluir de lo dicho. Por ejemplo, señales de humo (lenguaje), determinado número de señales con diferentes frecuencias y magnitudes (mensaje) y transmitidas por el aire (medio).

Visto desde el punto de vista del conocimiento, para que la función agentiva de la que hablamos anteriormente se satisfaga, hay dos condiciones importantes, al menos, que requieren ser mencionadas: la formación y la disponibilidad de información. Por formación, entendemos, la generación de las capacidades necesarias para poder comprender los distintos códigos frecuentemente utilizados, poder descodificar los mensajes y apropiarse de ellos (incorporarlos a su estructura cognitiva). Esto es lo que nos hemos dado cuenta: no es suficiente con la información, sino que el sujeto debe tener la formación necesaria para poder descifrarla, interpretarla, apropiarla y actuar de manera correspondiente. Uno de las formas por excelencia mediante la cual se manifiesta esta función agentiva es la capacidad de comportarse de manera que podamos inferir una intencionalidad en el sujeto que realiza la conducta.

Durante los años 80 e inicios de los 90 del siglo XX, se puso

de moda la llamada “sociedad de la información” que ponía un particular énfasis en la importancia social de la información. Ésta es sujeta de protección bajo propiedad intelectual o puesta a disposición de las personas. Sin embargo, también finalizando los años 90, la UNESCO, otras organizaciones e intelectuales comenzaron a poner el énfasis en la importancia del conocimiento y en las capacidades humanas necesarias para que las personas puedan realizarse dentro de la sociedad. Con esto se da paso a la llamada “sociedad del conocimiento” que requiere entre otras cosas, que la mayor cantidad de información esté disponible para que estos agentes sociales puedan expresar mejor sus capacidades. Pero como dijimos, en el marco de los compromisos con una adecuada formación.

Pero qué pasaría si los desarrollos en inteligencia artificial y los de la manipulación de la información genética avanzan a tal nivel que se puedan construir modelos artificiales que sean isomórficos con la forma de conocer, de aprender y de adaptarse que mostramos los seres humanos. De hecho este es el objetivo del proyecto singularidad tecnológica que pretende mostrar que no existirán diferencias entre un ser humano (u otro organismo vivo) y un robot creado con inteligencia artificial o con genética artificial, de manera que sean estos serán capaces de “automejorarse recursivamente”. Llegados a un punto como éste, la diferencia entre conocimiento e información desaparecería. Tanto el emisor como el receptor pueden automejorarse de manera permanente y posiblemente con mucho más eficiencia que nosotros. Ciertas manifestaciones de este poder ya existe, como hemos indicado anteriormente, pero es también uno de los aspectos fundamentales del llamado “internet de las cosas”, es decir, esta capacidad del programa de sensor el entorno, recopilar información, procesarla y convertirla en toma de decisiones.

Filósofos como Searle y Dreyfus han señalado que hay elementos irreductibles en los seres con conciencia de manera que no es posible adecuadamente captarlos mediante programas

computaciones no importa su complejidad o innovación. La diferencia epistemológica entre artefactos y seres vivos persistirá, según estas posiciones. Pues bien, todo parece indicar que esta diferencia epistemológica que podríamos afirmar se mantiene actualmente, será decidida empíricamente en el futuro: será un asunto de hechos.

Implicaciones culturales de la Revolución biológica en proceso*

*Celso Vargas Elizondo. Instituto Tecnológico de Costa Rica

Algunos de los cambios esperados asociados con la puesta en ejecución de la llamada Cuarta Revolución Industrial son de una naturaleza tan radical y profunda que resulta difícil lograr una representación clara de su impacto; otros cambios son claramente predecibles. Abordaremos en esta perspectiva uno de estos cambios que será realmente radical: **La posibilidad de vivir eternamente.**

El deseo de vivir indefinidamente constituye una de las aspiraciones más básicas del ser humano, es decir, no solo de las generaciones actuales sino también de las generaciones que nos han precedido. Esta aspiración contiene al menos dos solicitudes importantes: una vida eternamente rejuvenecida y con una buena calidad de vida. Y cuando hablamos de calidad de vida tenemos presente, al menos, dos grandes temas que deberían ser satisfechos (bajo ciertos parámetros desde

luego): gozar de buena salud y no tener necesidad. Esta aspiración es tan fuerte en la vida del ser humano que se ha plasmado de diferentes formas en un buen número de religiones, no solamente las religiones del pasado sino que, con bastante fuerza también, en muchas de las religiones actuales. Una de las cuatro preguntas fundamentales enlistadas por Kant, ¿Qué me cabe esperar?, está directamente relacionada con esta aspiración y con su expresión más frecuente en su forma religiosa. Pero la manera en la que la ciencia y tecnología están abordando esta posibilidad, sin ninguna duda transformará radicalmente la forma tradicional como se ha expresado esta aspiración en muchas culturas y religiones. Y es que la vida eterna está fuertemente relacionada con la recompensa y el castigo, usualmente, más allá de la muerte. En un buen número de religiones después de esta vida terrenal se recibe recompensa o castigo según las actuaciones del individuo en esta vida, y esto lo marca por toda la eternidad. En algunas religiones de la India, al igual que en la Divina Comedia de Dante, hay diferentes tipos de "infierno" según la naturaleza del pecador, pero también distintos tipos de recompensas según la calidad de la buena actuación. ¿Pero si no hay muerte?

Ya desde el siglo XX comenzamos a asistir a una serie de desarrollos científicos y tecnológicos que han tenido un impacto realmente significativo en nuestra vida. El mejoramiento de la salud pública o en general el acceso a la salud, a los cuadros de vacunación y un incremento en la producción de alimentos y la capacidad de adquirirlos han mejorado la calidad de vida de muchas personas en este planeta. Aunque claramente este acceso no ha sido igual para todos y todas a nivel global, el progreso es innegable. Es también una aspiración que todas las personas que habitamos este planeta satisfacemos estas necesidades. Sin embargo, lo que estaremos viendo en los años venideros constituirá una transformación muy radical de lo que hemos tenido hasta el momento en estos temas. Los gurús del campo de la ingeniería

genética, la robótica y la inteligencia artificial, entre otros, nos hablan de que podemos vivir indefinidamente a partir del 2050. Esta es la fecha en la que se puede afirmar que la ciencia y la tecnología habrán vencido la muerte. Solo tenemos que esmerarnos por llegar a ese año. Hay varias formas mediante las cuales esto será posible.

Primero, los científicos, ingenieros genéticos y científicos computacionales han logrado comprender y modificar los mecanismos moleculares asociados con el envejecimiento. No se ha hecho en humanos todavía, pero experimentos en laboratorio han mostrado que modificaciones de estos mecanismos en ratones y otros organismos han tenido un éxito extraordinario. En algunos casos se ha logrado triplicar la vida de estos organismos, lo cual traducido en años humanos, equivale a vivir entre 200 y 300 años, si no más. En los años venideros el dominio de estos mecanismos y también su aplicación segura, permitirá que puedan ser utilizadas por el ser humano. A pesar de gran complejidad de estos mecanismos, poco a poco se avanza en su comprensión. El papel de los modelos computacionales ha sido muy importante para avanzar en el desciframiento de estos. Por ejemplo, Auley y otros (2017) "Modelling the molecular mechanisms of aging", nos muestran lo promisorio de este enfoque. Pero el segundo hecho importante es que no solamente será posible el control de estos mecanismos para seguir viviendo, sino que permitirá la regeneración o rejuvenecimiento celular permitiendo que los seres humanos puedan tener una vida muy prolongada y saludable. Esta prolongación de la vida puede ser indefinida.

Pero una segunda forma de avanzar en el logro del objetivo de vivir eternamente es el desarrollo de nuevos injertos de piel y prótesis desarrollados utilizando nuevos materiales (biomateriales) que presenten una gran similitud con nuestra piel y órganos y reduzcan la reacción inmunológica del organismo. En principio no hay límites en la cantidad de prótesis que podríamos tener, y con una ventaja adicional: no

envejecen y pueden mejorar la movilidad y resistencia de las personas que los poseen. ¿Será en un futuro próximo posible que todo nuestro organismo sea reemplazado por un cuerpo funcional obtenido de manera artificial? Claramente sí. Los increíbles avances en robots de compañía, con apariencia y piel similar a la humana, abren esta posibilidad. De esta manera sí poseo un cerebro funcional y en “buena condición”, pero un cuerpo con problemas serios, podría utilizar como soporte un cuerpo artificial que me permita extender mi vida durante mucho tiempo, quizá indefinidamente, y con buena calidad de vida. Los ciber-humanos ya están entre nosotros, como se ha popularizado desde el 2015.

Una tercera forma de vivir de manera indefinida es precisamente la creación de cerebros artificiales a los que se pueda transferir mi “contenido neuronal”, es decir, que pueda replicar el funcionamiento de mi cerebro de manera que pueda reconocer fácilmente distintos tipos de patrones. Ya están disponibles el reconocimiento de patrones en formas extraordinarias, como imágenes, voz, estrategias de búsqueda, los cuales representan un gran progreso en esta meta de alcanzar la simulación de nuestro cerebro y su replicación artificial. Pero también en la comprensión de los gustos y sensaciones placenteras. Esta tercera vía abre la posibilidad, muy especulativa actualmente, de un reemplazo total del cuerpo y el cerebro humanos mediante réplicas artificiales. Podríamos, entonces, vivir de manera indefinida bajo esta nueva forma.

Dr Ian Pearson, uno de estos futuristas, habla de una cuarta forma en la que podemos extender de manera significativamente nuestra vida y consiste en “vivir en un mundo virtual”. Podríamos estar conectados de manera permanente a un computador que simularía el mundo real, mediante realidad virtual y aumentada, que nos proporcionaría experiencias de un mundo construido computacionalmente, pero que experimentamos como real. Esta cuarta forma no es incompatible con las

anteriores y propiciaría no solo el aprendizaje, la evocación y realización de experiencias placenteras nuevas. Pero es muy adecuada para la segunda forma de vivir indefinidamente que presentamos anteriormente.

¿Cómo cambiaría a la experiencia religiosa estos desarrollos tan probables? Quizá no sería necesario pensar en un más allá, pues tendríamos un espacio ilimitado de vida en este planeta (si no fuera aniquilado por guerras y por otras acciones humanas). Quizá no serían necesarias las recompensas y castigos que han establecido las religiones en el más allá, pues éstas serían realizables en nuestro mundo actual. Quizá, finalmente, el tipo de religión que se requeriría para acompañar a personas que vivan de manera indefinida, esté centrada en otros valores más humanos, o que sea subsumida bajo una ética pública y privada muy inmanente. De todas maneras, habrá cambios fundamentales en nuestra forma de comprendernos a nosotros mismos y a nuestro entorno, y desde luego, elementos fundamentales de la epistemología tendrían que ser reformulados, como los referentes a la diferencia entre conocimiento e información, así como el papel que le hemos asignados al soporte empírico, el cual ha sido básico para diferenciar entre un “discurso verdadero” y una pieza literaria. En la próxima perspectiva exploraremos algunas de las consecuencias epistemológicas de alcanzarse estos niveles de desarrollo.

Mendeleiev. Ley Periódica y Tabla de los Elementos

Químicos

Dedicatoria:



A la Asociación Estudiantes de Química de la Universidad de Costa Rica.

[Descargar \(PDF, 616KB\)](#)

Josephine Cochrane (1839-1913) (Inventores V)



Son muchos los inventos que se usan a diario y que fueron los

antecedentes de máquinas automatizadas que actualmente usamos para satisfacer necesidades comunes. A pesar de que los usamos con frecuencia por lo general no nos preguntamos sobre el origen de los mismos. Se pueden citar entre muchos otros, el radio, el automóvil, el televisor, el teléfono, la computadora, la carreta, las tijeras, la licuadora, etcétera. Se recurre a ellos sin que nos interese su historia, por ejemplo, quién fue el inventor o la inventora, el contexto social, el proceso evolutivo porque estos inventos (o familia de objetos como los llama Mario Bunge)^[1] han evolucionado hasta llegar a nuestras vidas para que recurramos a ellos y así satisfacer nuestras necesidades básicas de una forma más cómoda y eficaz.

No obstante lo anterior, su historia e impactos no ha desaparecido, y ello, gracias a que hay extraordinarias investigaciones sobre el tema en todo lado, especialmente filósofos e historiadores de la ciencia, de la técnica y la tecnología que son algo así como una “conciencia lúcida” en relación con la importancia de tales inventos, de su origen, usos, evolución, impacto positivo y negativo. En nuestro medio tenemos ejemplos de académicos e investigadores que se ocupan de estos asuntos tales como: Guillermo Coronado C, E. R. Ramírez B, Luis Camacho N, Álvaro Zamora C, Orlando Morales M^[2], Edgardo Moreno, entre otros, sus aportes se encuentran en diversas publicaciones en libros, revistas, periódicos tanto nacionales como allende.

Ahora bien, no es común que se haga historia particular de un invento, se entiende la dificultad, sobre todo cuando se parte de un enfoque continuista en historia de la técnica, de la ciencia y la tecnología. En cuanto a la técnica y la tecnología se suele argumentar que un pequeño invento lleva a otro y otro y así sucesivamente, no es de esa manera en

relación con grandes descubrimientos científicos donde la novedad de un hallazgo bien puede romper el continuismo, tal es el caso de las vacunas en 1796 por Edgard Jenner, científico inglés. Los contra-fácticos son una “piedra en el zapato” para el continuismo y un buen argumento para la novedad.

Como el tema de estas columnas se refiere a inventores e inventoras y a sus aportes, en este caso se hace referencia a una inventora, a Josephine Cochrane. Esta ilustre mujer nació en el año de 1839 en Ohio y murió en 1913 en Chicago. Hija de ingeniero civil, creció en Indiana donde asistió a un colegio privado el que se incendió y tuvo que asistir a uno público. En 1858 se traslada a Illinois donde contrae matrimonio con un político y comerciante llamado William Cochrane que muere a la edad de 45 años, deja a Josephine en la ruina, con deudas y con dos hijas que debe atender, esa situación la impulsa a buscar un medio para satisfacer sus necesidades y las de sus dos hijas. En este sentido conviene recordar aquella idea orteguiana, “La necesidad es el motor de toda invención”, apuntaba Ortega y Gasset en su obra “Meditaciones sobre la técnica” (1939), y, como el ser humano tiene múltiples necesidades, también tiene la obligación de crear sobre todo por “saber hacer”, este saber hacer se expresa en el arte de inventar para satisfacer las necesidades, así como en el arte de saber usarlas^[3]. Pues así, Josephine busca como enfrentar la situación difícil en que se encuentra y procede de la siguiente manera: se interesa por buscar los medios que existían en ese momento y que le pudieran ayudar a solventar sus problemas. Ya en la primera mitad del siglo XIX hubo varios intentos por construir un lavavajillas, incluso patentarlos, pero fracasaron, se tiene información de la lavavajilla de Joel Houghton en 1850 y la de L. A. Alexander en 1860, en ambos casos era una cubeta con agua caliente donde se depositaban los platos y con un dispositivo externo se hacían girar hacia derecha e izquierda. Los platos no quedaban bien lavados y se consumía mucha agua

que había que calentar. Toda esta información sirvió para que Josephine se interesara y como gran emprendedora y, como se dice, “manos a la obra”. Vale decir que no empezó de inmediato a construir el lavavajillas, procedió de la siguiente manera:

“Josephine diseñó el primer modelo de su lavavajillas en la cabaña detrás de su casa. George Butters que era mecánico, ayudó en la construcción del primer lavavajillas. Para construir la máquina Josephine primero midió los platos y diseñó compartimentos de cable para que cupieran platos, tazas, o salseras. Dichos compartimentos los introdujo dentro de una rueda que reposaba horizontal dentro de una caldera de cobre, un motor hacía girar la rueda, al mismo tiempo que el agua caliente jabonosa, proveniente de la caldera rociaba los platos. Su lavavajillas fue el primero en utilizar agua a presión en vez de un estropajo para limpiar los platos dentro de la máquina” [\[4\]](#)



[\[5\]](#), Este es el modelo que Josephine presentó a comerciantes y con el que tuvo grandes beneficios económicos, y como lo normal, posteriormente tuvo muchas innovaciones tanto en aspecto técnico y hasta estético para hacerlo más

atractivo. La siguiente imagen muestra los cambios respecto del anterior.

Esta imagen es un ejemplo de los muchos de las que ahora se comercializan, al compararlo con la anterior, podemos determinar claramente todo el proceso evolutivo de éste y que es claramente un arte-facto tecnológico.



La nueva máquina funcionó bien, lo que hizo que Josephine, con capital limitado instalara una fábrica, (Garis- Cochrane) para producir el invento en cantidades comercializables y ponerlo al servicio de los hogares, en cuanto a la comercialización tuvo relativo éxito en los primeros ocho años. En este caso el contexto jugó un papel importante, en 1893 se llevó a cabo La Exposición Mundial Colombina en Chicago en la que se presentaron gran cantidad de diseños y construcciones mecánicas. Josephine presentó la suya ganando el primer premio como “La mejor construcción mecánica, duradera y adaptada al ritmo del trabajo”, la noticia se publicó en diversos medios y muy rápido le empezaron pedidos, de hogares, hoteles, restaurantes y otras empresas, casi de inmediato patentó su modelo. El lavavajillas era una realidad, pasa de invento a mercancía y se consume como tal, para 1949 no se consume solo en Estados Unidos, su difusión es amplia. En cuanto al impacto, fue de gran ayuda para mitigar el aburrido e interminable trabajo de tener que lavar los platos,

tasas y demás, especialmente luego de reuniones sociales, los invitados se van, los platos y otros enseres se depositan en la máquina, se secan y se guardan, el sacrificio implica un costo no tan importante en el recibo que nos llega cada fin de mes. En nuestro país el uso del lavavajillas no es generalizado, los objetos de cartón y plástico lo explican. En lo personal prefiero ser positivo, con la esperanza de que con las tendencias ambientalistas los platos de larga duración se impongan y volvamos la vista a la gran Josephine Cochrane.

Nuestra inventora murió en 1913, víctima de un derrame cerebral.

Bibliografía consultada.

1. Bernal, J.D, (1972), La ciencia en la historia, Editorial Nueva Imagen, Universidad Nacional Autónoma de México, D.F. Traducción de Eli de Gortari.
2. Bunge, M (1985), Seudociencia e ideología, Alianza Editorial, S.A, Madrid, España.
3. Confederación Francesa de Trabajadores (1977), H. Blume Editores, Madrid, España. Obra encargada por la Confederación de Trabajadores Franceses, por lo que no aparece el nombre de los autores de ningún apartado.
4. Ortega y Gasset, (1939), Meditaciones sobre la técnica, Colección Espasa Calpe, Madrid, España.
5. <http://www.lg.com/lavaplatos>.

6. <https://www.elespanol.com> > Ciencia > Investiga

7. https://www.bbc.com/mundo/noticias/2015/10/151016_fin_de_sem...

^[1] En el libro “Seudociencia e ideología” Mario Bunge analiza como los inventos y su evolución hoy tienen impacto en la economía, la política, en las relaciones interpersonales y hasta en la religión. Se puede consultar específicamente los

apéndices 1 y 2 en páginas 215 a 253.

[2] Orlando Morales M, ministro de Ciencia y Tecnología (1994-1998), profesor catedrático de la UCR, hizo una interesante investigación sobre la importancia del trapiche en Costa Rica, describe los trapiches primarios, es decir, los hechos de madera e impulsados con fuerza humana hasta los de hierro e impulsados con bueyes, es un trabajo que se ha conocido gracias a conferencias que ha impartido, sería de gran importancia que hiciera una amplia publicación, este trabajo merece conocerse más.

[3] Es interesante mencionar que Ortega y Gasset, en su obra arriba mencionada, plantea la importancia que tiene la universidad en la formación y preparación técnica para enfrentar y satisfacer necesidades de primer orden. Sobre todo que ahora se discute por estos lares lo concerniente a la “educación dual”.

[4] www.lg.com/lavaplatos.

[5] <https://www.elespanol.com> > Ciencia > Investigación

Significado y vivencias de la sustancia (II parte)*

*Álvaro Zamora

De la analogía hecha a partir de aquella *sustancia* deliciosa^[1] (que L'Agüela incluso consideraba curativa) pasamos a condensar la noción filosófica.

El vocablo español proviene del latín *Substantia*, utilizado por los medievales para la evocar la griega *ousía* (Οὐσία). Ferrater informa que hay diferentes criterios sobre la primogenitura del término. Por ejemplo, R. Eucken (*Geschichte der philosophischen Terminologie*) la atribuye a Quintiliano; pero C. Arpe (*Philologus*) se la concede a Séneca. Según varios especialistas, en la antigua Grecia tien varias connotaciones; vgr.: lo que *de suyo* es una persona; aunque también denota –con aparente sutileza *vocativa*, aunque honda resemantización filosófica– algo *propio* en las cosas; que es *por y para sí mismo* esto o aquello.

Idea semejante sirve en la antigüedad para denotar el *ser corporal real*; es decir, el *ente* en tanto presencia contrapuesta a su representación cual imagen o *ausencia*.

Platón ofrece una concepción parecida, aunque con ambiguos matices: en *Fedón* indica el *qué* de cada idea y luego –con leve aunque significativo cambio de timón– en la *República* denota la *cualidad esencial de algo*. Esto último pareciera una simple redundancia, pues parece aludir *al verde del verde*. Pero, en realidad, el asunto alberga complicaciones muy interesantes desde el punto de vista ontológico, con notables consecuencias gnoseológicas. Sirva para ejemplificar tales dificultades un ejemplo: sería erróneo afirmar –al menos desde la *República*– que el *bien* sea la *ousía* de lo bueno, pues según Platón el *Bien* la trasciende.

Si, como ha sucedido en repetidas ocasiones, la idea de substancia se toma en el sentido de *esencia*, hay que darle seguimiento a extenuantes jornadas filosóficas que van desde la antigua Atenas de Platón hasta las universidades de Gotinga o de Friburgo, donde Husserl ejerció la docencia.

Tras un examen del concepto, Ferrater (1999, 2673) juzga que, entre los clásicos griegos, “solo Aristóteles dio al término *ousía* una importancia filosófica central”. Baste aquí recordar el concepto tal como aparece en un famoso inventario de textos aristotélicos, ofrecido por Andrónico de Rodas en el siglo I a.C. con el ambiguo pero enjundioso título Τα Μετα Τα φυσικά (*más allá de la Física*).

Esa obra se conoce, desde entonces, como *Metafísica*, y ha influido hondamente sobre la posteridad filosófica. Para el hispanoparlante resulta apreciable una edición trilingüe, debida a Valentín García Yebra (1970, 247). Ahí –Libro V, § 10– se encuentra esta definición: *substancia se llaman los cuerpos simples, por ejemplo la Tierra, el Fuego, el Agua y todas las cosas semejantes, y, en general los cuerpos y los componentes de estos, tanto animales como demonios, y las partes de estos*.

Lejos de la exactitud que parece alentar dicha explicación, Aristóteles abre ahí rutas al desconcierto. M. V. Wedin (2000, 167) advierte cuatro términos que en la obra aristotélica pueden reclamar el título de *substancia*: “la esencia (τὸ τί ἦν εἶναι), lo universal (τὸ καθόλου), el género (τὸ γένος) y el sujeto (τὸ ὑποκείμενον)”.

Además, en el referido Libro V (247), Aristóteles toma por sustancias a “en general”, a “los cuerpos y los componentes de éstos, tanto animales como demonios [*seres intermedios entre dioses y hombres*], y las partes de éstos”. Él explica que todos ellos reciben la denominación de *substancias* porque “las demás cosas se predicán de estas” sustancias, no a la inversa. Pero, seguidamente apunta que, “en otro sentido, se llama *substancia* lo que sea causa inmanente del ser en todas aquellas cosas que no se predicán del sujeto (*cfr.* 247). Es decir, la *ousía* también puede ser entendida cual *esencia*.

Para birlar ambigüedades, el oriundo de la antigua Estagira (Macedonia) propone una distinción entre la *ousía* primera (a

la que entenderíamos propiamente como sustancia) y la *ousía* segunda (con la denotación de esencia).

La primera ha de ser entendida, formalmente, *cual entidad*, pues remite al ente concreto (Danilo o María, el caballo, la mesa); entiéndase un *existente real*, del cual se puede predicar esto o aquello. Tal idea fue teorizada luego por los metafísicos medievales como *subiectum*. No se confunda tal uso del vocablo con la psicológica idea moderna de sujeto.

La segunda denotación apunta a algo secundario y, por eso resulta problemática, como se explica más adelante.

Ferrater (3397) resume la pluralidad significativa de *sustancia* en el aristotelismo, con sus ambigüedades y confusiones: “durante un tiempo se usó la palabra *sustantia* para οὐσία” y para ὑπόστασις (*hipóstasis*: ser de un modo verdadero). Aunque podrían usar “*substantia*”, los pensadores medievales han preferido traducir la noción aristotélica de ὑποκείμενον (sustrato material) en un sentido análogo al “vocablo sujeto” y referirlo al hombre individual, o al caballo, a la mesa y a cualquier individuo. Se trata de sustancias primeras en el sentido de que existen realmente^[2]. En cambio, los *nombres* hombre, caballo o mesa no son realidades sustanciales, aunque pueden ser atendidos cual esencias: caballo es x, hombre es z, y así sucesivamente. El Libro V, § 8 de la *Metafísica* lo explica así: “la sustancia se dice en dos sentidos: el sujeto último, que ya no se predica de otro, y lo que, siendo algo determinado, es también separable. Y es tal la forma y la especie de cada cosa”.

Autores como Cramer y Ross, señalan que la sustancia aristotélica es algo individual. Como es irreductible ontológicamente, debe ser considerada cual concepto único de lo que no se halla en otra cosa.

Ross (1957) insiste dicha sustancia es anterior a cualquier categoría del ser, al menos en tres sentidos: 1. *existencial*,

por ser independiente e incluir al objeto o ente total, sus relaciones y cualidades, las cuales, Inversamente, solo existen en una sustancia; 2. *lógico*, pues la sustancia no necesita de la cualidad para ser definida pero, inversamente, toda predicación categorial requiere de la sustancia. 3. *epistemológico*, pues gracias a ella se sabe *qué es algo* y ella se conoce antes sus cualidades y su cantidad.

García Yebra refiere a la sustancia como *existente real* o como *entelequia*, pero hay traductores que también la vierten al español como *acto*. No se profundiza aquí en ello, para evitar desviaciones por caminos de la teoría de la traducción, de la hermenéutica o incluso de la reformulación medieval de la obra aristotélica.

La sustancia primera es, formalmente (es decir, en cuanto *forma*), *la entidad*; remite al ente concreto (Danilo o María, el caballo, la mesa) como existente real y del cual se puede predicar esto o aquello.

Según Aristóteles, nada existiría sin las sustancias primeras. Sobre las secundarias, advierte que son impropias; por eso podría objetársele el uso del mismo término para denotarlas. Es más, pareciera que las sustancias secundarias no encajan en la definición de sustancia como “causa inmanente del ser” (247) usada por el macedonio^[3].

Esa *sustancia secundaria* obedece a cierto apuro para explicar raras determinaciones de lo que (ya) son las sustancias primarias. Si se buscara un ejemplo contemporáneo de eso, resultaría sugestiva la imagen de una feminista aristotélica. Ella explicaría que decir *Agüela es mujer* no significa que ser mujer deba entenderse cual si *ser mujer* fuera un *componente accidental* de L'Agüela. Accidentales serían hechos como que esa señora sea *morena* o que *cocine bien*.

Es decir, la feminista aristotélica afirmaría que *el ser mujer de Agüela* no es *un accidente*, sino una condición

substantial secundaria, la cual carece de la primacía de aquella otra, denotada en la expresión *ella es un ser humano*.

Lamentablemente, en eso –como en otros temas metafísicos– los problemas desbordan a las soluciones. Por ejemplo, no debe confundirse la sustancia con la *identidad*, de la que Aristóteles también acuña dos acepciones. De un lado, pone la *identidad accidental*. Por ejemplo, en la expresión *ese hombre es músico*, el segundo término denota algo accidental *del hombre*. Pero ambos términos denotan de forma intrínseca, en ese caso, *a dicho hombre músico*. Es decir, se refieren concreta y específicamente *a ese hombre* –Danilo– que *accidentalmente* es mi amigo desde hace muchos años.

Con otras palabras: ser músico es *algo que caracteriza cual accidente* de ese hombre, a Danilo (que *no* es Álvaro, ni Mario, ni Guillermo). Pero *hombre* y *músico* se unen para predicar unívocamente *hombre músico* cual caracterización suya.

No obstante, el mismo Aristóteles precisa que *su* identidad carece del carácter ontológico que correspondería al sentido universal de *identidad*. Es que *no todo hombre es músico*. He ahí una *verdad de Perogrullo*, se dirá y así lo parece, pero en términos aristotélicos no lo es realmente. Por el contrario, la idea ha suscitado hondas polémicas a lo largo de la historia. Incluso Sartre –un pensador tan alejado de Aristóteles por siglos y por principios– opone al marxismo ortodoxo una idea parecida a esa^[4].

Es tópico muy comentado que, para Aristóteles, lo *universal* existe de suyo *en y por sí*, mientras que lo *accidental* solo existe cual atributo de cada ente particular. No ha de extrañar, por tanto, que su *Metafísica* investigue las últimas causas del *ser*; al que considera trascendente y real. Lo accidental “se da en algo y se le puede atribuir verdad” (299). De hecho, un accidente puede caracterizar a ese individuo, aunque no esté presente en otro. Danilo es *músico*; también es amigo de

alguien, es inteligente, es gordo. Tales *accidentes* lo caracterizan; pero ninguno de ellos es la *ousía* de *ser hombre*. Con otras palabras: *hay* individuos que, sin saber música, son *tan hombres* como Danilo. Pueden ser más delgados, más altos, más temerarios que él, pero igual *son hombres*.

También es accidental que Danilo *haya llegado a ser músico*; como es accidental que en su país haya un conservatorio o que por razones diversas (puramente contingentes) él haya sido motivado para estudiar música. O sea, “el accidente [ser músico] se ha producido o existe”. Pero –dicho con lenguaje del Libro V § 25 (300)– ser músico no es *ser hombre* en cuanto *tal* [*ousía*] sino en cuanto otro, pues las causas de que Danilo sea músico han sido azarosas. Es más, algo accidental puede ser “fortuito y ocasional”, algo que –como *esa embriaguez de Juan*– es verdadero en este “instante, pero dejará de serlo” dentro de unos minutos. (De Crescenzo, 1997, 120)

He ahí un sentido aristotélico del término accidente. En otro sentido –también contrapuesto al de *substancia*– se entiende “todo aquello que es inherente a algo en cuanto a *tal* sin pertenecer a la *substancia*” (301). No seguimos aquí otras particularidades de dicho término; nos basta evocar un aserto heredado por Aristóteles a la epistemología realista: *no hay ciencia de lo accidental*. (cfr. Libro XI, 530-597)

Resulta evidente que la referida noción de *substancia* es *positiva*. Con ella se alimenta gran parte del pensamiento medieval. En la denominada *Modernidad*, sufre transformaciones; y luego, entre los contemporáneos, decae por razones diversas. Sobre tales rumbos de dicho arcaísmo filosófico serán escritas otras *Perspectivas*. Mientras tanto, conviene visitar la cocina L'Agüela, para disfrutar de una succulenta pausa.

Bibliografía

Aristóteles (1998) *Metafísica* (ed. V. García). Madrid:

Gredos.

_____ (s.f) *Segundos analíticos* (trad. P. de Azcárate).
En:

onemorelibrary.com/index.php/es/libros/filosofia-y-psicologia/book/epistemologia-237/segundos-analiticos-792

Arpe, C. Substantia.En: es.scribd.com/document/319753512/C

De Crescenzo (1997) *Historia de la filosofía griega. Segunda parte: de Sócrates en adelante* (trad. J. Binaghi). Barcelona: Seix Barral.

Eucken, E. (1879) *Geschichte der philosophischen Terminologie*.
En: es.scribd.com/document/167760258/Eucken-Rudolf-1846-1926

Ferrater, J. (1999) *Diccionario de Filosofía* (4 tomos). Barcelona: Ariel.

Parain, B. (ed.) (1984) *Historia de la filosofía. La filosofía griega* (trad. S. Juliá y M. Bilbatúa). México: Siglo XXI.

Platón (1949) *La república* (3 tomos) (trad. J. M. Pabón y M. Fernández). Madrid: IEP.

Ross, D. (1957) *Aristóteles* (trad. D. Pró). Buenos Aires: Sudamericana.

Sartre, J-P- (1979) *Crítica de la razón dialéctica. Precedida de Cuestiones de método* (trad. M. Lamana). Buenos Aires: Losada.

Wedding, M. (2000) *Aristotle's Theory of Substance*. NY: Oxford.

[1] Por un accidente del gusto, se hará referencia a esa -cocinada por L'Agüela- como *sustancia*; la otra será apuntada como *substancia*.

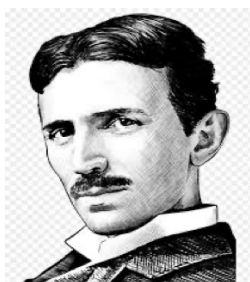
[2] Consecuentemente, se dirá, con Wedin (2000, 6) que, desde el punto de vista lógico, la denominación de sustancia resulta adecuada para: “la esencia, lo universal, el género y el sujeto o aquello que subyace”. Wedin advierte, además, que el concepto de forma, en la *Metafísica* puede servir como el componente estructural que ha de tomarse como “sustancia de una sustancia

[3] Wedin (2000, 92-96) ofrece un extenso análisis sobre el estatuto de las pretendidas sustancias secundarias, *cfr.* 6. The Status of Secondary Substances.

[4] *Cfr.* Cuestiones de método, II. El problema de las mediaciones y de las disciplinas auxiliares (Sartre, 1979, I, 53).

Nikola Tesla (Inventores IV)

*Mario Alfaro



Nikola Tesla (1856-1943)

“El desarrollo progresivo del hombre depende

Fundamentalmente de sus inventos”

(Nikola Tesla)

A Mario Isaac, quien se dedica al

Nikola Tesla nació en 1856 en la ciudad de Smiljan, Croacia. Murió en 1943 en New York de un infarto cardiaco.

Es conocido que Nikola Tesla fue un extraordinario inventor, algunos historiadores de la ciencia y la tecnología^[1] cuentan que su producción pasa de los setecientos inventos, casi tantos como los que hizo Thomas Alva Edison, solo que no contó con la misma suerte y patrocinio que Edison, es más, en su momento fue marginado y hasta explotado. En esta columna trataré de exponer el porqué de este asunto y mencionaré algunos de sus inventos que tuvieron mayor impacto. Vale decir que no entraré en detalle alguno sobre el funcionamiento de sus inventos por ser un tema que más bien corresponde a ingenieros y científicos, y que además ya han hecho esta tarea y publicado numerosos artículos en revistas, manuales para la enseñanza y libros.

Tesla fue inventor, científico y tecnólogo y le hizo honor a cada una de esas actividades. Como inventor se sabe que hizo alrededor de setecientos inventos, se patentaron seiscientos de ellos, aunque esas patentes no tuvieron mucha divulgación, esa fue una razón por la que por algún tiempo pasó un tanto desapercibido a pesar de su genio creativo. En 1919 se publicó un libro autobiográfico titulado "Mis inventos" y que fue una compilación hecha por Ben Johnston y basada en seis artículos publicados por el mismo Tesla en la revista "Electrical Experimenter" no obstante en ese libro no aparece más que parte de la producción, técnica, científica y tecnológica de Tesla, la obra se publica cuando Tesla tiene 63 años y despertó un relativo interés que aumentó después de su muerte en 1943.

Como inventor fue un apasionado, trabajador insigne y sobre todo altruista, poco interés por el dinero. Para Tesla el trabajo de inventor debería ser siempre un acto de placer, por ello debería hacerse de manera libre, es decir, sin estar sometido a normas rígidas y con asignación de tiempos para lograr resultados, eso lo defendía poniendo de ejemplo a su madre que también fue inventora importante y fue exitosa en el diseño de ropa y que, lo logró sin que nadie se lo solicitara ni le impusiera nada.^[2] Nos parece que esto es una clara reacción y crítica a las normas laborales establecidas ya desde antes de la consolidación de la segunda etapa de la Revolución Industrial, etapa a la que también Tesla ayuda con su fundamental aporte de la corriente alterna, a pesar de que Edison era partidario de la corriente directa.

Otro aspecto por destacar tiene que ver con la finalidad que han de tener los inventos, los descubrimientos científicos y los productos tecnológicos, todo eso tiene sentido si están dirigidos a ayudar a las personas menos privilegiadas, así la electricidad tendrá mayor sentido cuando sirva para “alumbrar a las comunidades que viven a oscuras”. Por ello dedica tanto tiempo a la invención de un sistema que sea capaz de transmitir electricidad sin cables y que pueda llegar al mayor número.^[3] El genio creador será siempre más importante que los reconocimientos formales y materiales (incluso los económicos), si soluciona problemas humanos.^[4]

En cuanto a la obra material de Tesla, la lista es extensa. A continuación cito sólo cinco de esas 10 publicada de setiembre del 2018 y preparada con la participación de industriales y usuarios.

1. Motor eléctrico. Su uso más importante es en automóviles, aunque no exclusivamente.

- La corriente alterna, como se mencionó antes, fue el invento que provocó la gran discusión con Edison y sus

seguidores. Como es de suponer, los empresarios dueños de las minas de cobre tanta en Estados Unidos como en otros lugares estuvieron al lado de Edison.

- Sistema la generación, acumulación y transmisión de energía a grandes distancias, gratuita y dirigida toda la mayor cantidad posible de ciudadanos.
- La radio. Por mucho tiempo se tuvo por cierto que Guillermo Marconi había sido el inventor de la radio, sin embargo, poco tiempo después de la muerte de Tesla se descubrió en el archivo del cuarto del hotel en Nueva York donde vivía Tesla, que había sido él el inventor mucho antes que Marconi, eso generó una gran polémica lo que trajo como consecuencia que finalmente la Corte Suprema revocó la patente asignada al italiano.^[5]
- Teslascope. Esta invención es una de las curiosidades de Tesla, fue un intento del inventor por entrar en el ámbito de la ciencia ficción por la que mostró mucho interés, según él, el Teslascope era un medio para entrar en comunicación con seres extraterrestres e inteligentes, para lograrlo, el medio sería la utilización del principio de propagación de ondas eléctricas.

En esta breve columna, un par de textos escritos por el propio Tesla, y agregados por el editor en una edición posterior al libro "Mis inventos", aunque no aparece el nombre de dicho editor. En ambos Tesla reflexiona sobre el significado e impacto que tiene el trabajo del inventor. No se pudo encontrar la fecha de publicación de esta edición, es de sospechar que la publicación es posterior a la muerte de Tesla.

Nota 1. "El desarrollo progresivo del hombre depende vitalmente de la invención; es el producto más importante de su cerebro creativo. Su propósito último es el dominio

completo de la mente sobre el mundo material, el aprovechamiento de las fuerzas de la naturaleza para las necesidades humanas. Esta es la difícil tarea del inventor, a quien a menudo no se le comprende ni se recompensa. Pero él encuentra amplia compensación en el agradable ejercicio de sus poderes y en la conciencia de pertenecer a esa clase excepcionalmente privilegiada, sin la cual la raza habría perecido hace tiempo en la amarga lucha contra los elementos inclementes de la naturaleza” (1)

Nota 2. Por lo que se refiere a mí, yo ya he tenido toda mi ración de este placer exquisito, en tal medida que durante muchos años mi vida prácticamente fue un éxtasis constante. Se me considera uno de los trabajadores más dedicados y si el pensamiento es un equivalente de la tarea quizá lo soy, pues a él he consagrado casi todas mis horas de vigilia. Pero si el trabajo se interpreta como un rendimiento determinado durante un tiempo específico de acuerdo con una regla rígida, entonces puede que yo haya sido el peor de los haraganes. Cada esfuerzo coaccionado exige un sacrificio de energía vital (2) [\[6\]](#)

Bibliografía consultada

1. Diamond, J (1998), Armas, Gérmenes y Acero, Editorial Debate, S. A., Madrid España. Traducción al castellano de Fabián Chueca. Se utiliza capítulo 13, de página 273 a 302. (La madre de la necesidad).
- Sánchez, R. J M, (2007), El poder de la ciencia. Historia social, política, y económica de la ciencia (siglos XIX y XX), Barcelona, España, Editorial Crítica, S.A.
- Waston, P (2015) Ideas, Historia Intelectual de la Humanidad, Editorial Barcelona, España. Se utiliza primera parte “La evolución de la imaginación”, páginas 34 a 61.
4. Williams, T. (1992), Historia de la tecnología, desde 1900

hasta 1950, V4, Tomo 1, México, Siglo XXI, editores.

[1] William, T (1982) Historia de la tecnología, desde 1900 hasta 1950, Volumen 4, tomo I, México, Siglo XXI, Editores. En las páginas 117,118, 119 y siguientes el autor relata uno de los aportes más significativos, sin ser los únicos, a saber los motores eléctricos, tanto el de corriente continua como el de corriente directa.

[2] Ante esta situación, sin duda nuestro autor no podría realizar investigaciones ni invenciones en nuestro medio, ya que, al igual que lo percibía Tesla en su tiempo, la burocratización, los cronogramas, avances y sobre todo definir con anticipación de lo que se requiere es condición necesaria para la financiación de proyectos. Tesla lo vivió, especialmente cuando trabajó al servicio de Edison.

[3] Notamos en Nikola Tesla tiene una visión ética del trabajo, sin duda el utilitarismo, bajo la máxima de que el trabajo tiene sentido moral si la consecuencia del mismo implica el mayor beneficio (felicidad) para el mayor número. Estamos en la segunda mitad del siglo XIX.

[4] En diferentes publicaciones de INTERNET se afirma con mucha frecuencia, que esa manera de hacer e interpretar el trabajo de Tesla fue lo que generó las serias diferencias que tuvo con Edison, llegando a tanto que rompió con él que lo había contratado en 1884 para que le ayudara a corregir errores y mejorar la eficiencia de sus objetos tecnológicos. Tesla fue explotado sin misericordia por Edison quien le pagaba una miseria y lo obligaba a trabajar hasta 12 horas diarias. Tanto Edison como Tesla tuvieron relaciones comerciales y empresariales, con mayor éxito Edison.

[5] <http://www.unsurcoenlasombra.com/los-10-inventos-de-nikola-t>

[\[6\]](#) Los textos 1 y 2 arriba indicados han sido tomados del libro "Mis inventos" Página 151 y 152 respectivamente.

Las paradojas (II parte)

[Apuntes de clase] *

*Álvaro Carvajal Villaplana

3. Las paradojas en Bertrand Russell

Russell descubre la paradoja de las clases entre 1901 y 1905, la fecha exacta es difícil de precisar. La Paradoja de Russell puede analizarse o dividirse en tres (Ferrater Mora, 1983, 661-662):

- *La paradoja de las clases:* esta paradoja consiste en que hay clases que no pertenecen a sí mismas, como la clase de todos los perros. Hay clases que pertenecen a sí mismas, como la clase de todas las clases, que es una clase.
- *La paradoja de las relaciones:* dadas tres relaciones, P, Q, R, hay que admitir que P relaciona R con Q si y solo si no es cierto que P relaciona R con Q. Pero Habida cuenta de que si algo es cierto del todo, es cierto de un elemento del todo, resulta que R relaciona R con Q si y solo si no es cierto que R relaciona R con Q.
- *Paradoja de las propiedades:* Hay propiedades que no se

aplican a sí mismas, como la propiedad de ser una silla, que no es una silla. Estas son llamadas “propiedades impredicables”. Hay propiedades que se aplican a sí mismas, como la propiedad de ser concebible, la cual es concebible. Estas son llamadas “propiedades predicables”. Considerase la propiedad de ser impredicable. Si esta propiedad es predicable, no se aplica a sí misma y es, por tanto, impredicable, se aplica a sí misma y, por tanto, es predicable.

En resumen: se trata de una paradoja de autoinclusión de una clase. Especialmente de aquellas clases que no tienen la propiedad de autoinclusión. Si R es la clase de todas las clases que no se autoincluyen, la paradoja nace al preguntar si R se pertenece o no a sí misma, si no se pertenece, entonces satisface su propiedad definitoria y, por ello, se pertenece a sí misma. Pero si se pertenece no satisface su propiedad definitoria y, por ende, no se pertenece a sí misma (Kilmister, 1992; Russell, 1982, p. 76-77).

4. Solución a las paradojas

En términos generales la solución a las paradojas se encuentra en que en el lenguaje común, las antinomias se producen porque la verdad o la falsedad, así como la pertenencia o no al conjunto, se incluyen en un mismo nivel de lenguaje. Lo cual no es posible, ya que Un mismo nivel de lenguaje no puede referirse a sí mismo; por lo que se ha utilizar otro nivel de lenguaje para referirse al anterior. Se presentan tres tipo de solución.

(a) Para su solución, Russell, por ejemplo, establece *la teoría de los tipos* (la teoría simple) para resolver su paradoja de los conjuntos, así cada tipo de lenguaje se refiere al tipo anterior. La teoría de los tipos divide el universo del discurso en una jerarquía (Haack, 1982, 164; Rodríguez, 1996, 116), de la siguiente manera:

- individuos
(tipo 0) x_0
- conjunto de individuos (tipo 1) x_1
- conjunto de conjuntos de individuos (tipo 2) x_2
- conjunto de conjuntos de (tipo n) x_n

Tenemos así que:

- Las clases son de diferente tipo lógico.
- Una clase no puede incluirse a sí misma como clase, sino que debe estar en otro nivel.
- No puede darse el caso que se reemplace en una sentencia inteligible un nombre individual de clase o uno de clases por el nombre de clases de clases.

Por ejemplo:

- "Russell ha muerto" (tiene sentido)
- "La clase de los hombres ha muerto" (No tiene sentido)
- "La clase de los hombres tiene tres miembros" (tiene sentido, pero es falsa)
- "Russell tiene tres miembros" (No tiene sentido)

En donde una oración no tiene sentido, su negación tampoco lo tiene.

(b) La *teoría ramifica de los tipos* (la teoría compleja) de Russell, en cambio, establece un jerarquía de órdenes de "proposiciones" (oraciones cerradas) y "funciones proposicionales" (oraciones abiertas), así como una restricción de que ninguna proposición (función preposicional) puede ser "acerca de", i.e., que contenga un cuantificador que abarque a proposiciones (funciones proposicionales) del mismo orden o superior que el suyo propio. Se utiliza para resolver las teorías sobre la verdad y la falsedad autorreferentes como las del mentiroso.

La solución entonces tiene que ver con la distinción de niveles de lenguajes, en donde la verdad o falsedad de un enunciado es expresado por un predicado del siguiente nivel. Russell toma de Guiseppe Peano la reducción de todas las demás nociones aritméticas a tres ideas no definibles aritméticamente: “cero”, “número” y “sucesor”; de tal manera, las dirimió en términos de la teoría de las relaciones lógicas entre clases o conjuntos.

Russell definió un número como una clase de clases con el mismo número de miembros, el número dos, por ejemplo, como la clase de los pares, y así sucesivamente.

Existen otras soluciones aportados por Tarsky y Kripke, las cuales no se expondrán (véase Haack, 1982).

(c) La paradoja del barbero, dice que en la ciudad de Sevilla, existe un hombre que es barbero que afeita a los hombres, si y sólo sí no se afeitan a sí mismos. El problema reside al responder a la pregunta ¿Se afeita el barbero a sí mismo?, si el barbero es vecino del lugar, se concluye que si se afeita a sí mismo, entonces no se afeita a sí mismo, pero, sino se afeita a sí mismo, entonces se afeita así mismo. Es obvio que se parte de unas premisas que son imposibles que se den. La definición del Barbero nos lleva a deducir que no existe tal barbero.

Bibliografía

Alston, W.P.; et. al; (1967/1976) *Los orígenes de la filosofía analítica. Moore, Russell y Wittgenstein*. Madrid: Tecnos.

Ferrater Mora, José; 1999. *Diccionario de filosofía de bolsillo*. Tomo 2. Madrid: Alianza.

Haack, Susan; (1978/1982) *Filosofía de las lógicas*. Madrid: Cátedra.

Kilmister, C. W., (1984/1992) Russell. México, D.F.: Fondo de

Cultura Económica.

Russell, Bertrand; (1959/1982) *La evolución de mi pensamiento filosófico*. 2º ed. Madrid: Alianza Editorial.

Rodríguez, Rodolfo; (1996). *El mundo de la lógica: de la paradoja de la verdad*. San José: Imprenta de la Ciudad Hogar Calasanz.

Smullyan, Raymond; (1978/1984) *¿Cómo se llama este libro?* Madrid: Cátedra.

Las paradojas (I parte) [Apuntes de clase]*

*Álvaro Carvajal Villaplana

1. La noción de *paradoja*

El significado etimológico del término *paradoja* es **mara** (*para*): contra y **doxa** (*doxa*): opinión, es decir, contra opinión, “más allá de la creencia” o antinomias lógicas. Entre sus características están las siguientes:

- Las paradojas muestran que no todas las argumentaciones racionales nos dan una proposición conclusiva única, tal que pueda determinarse que sean válidas o inválidas.
- Son proposiciones “conclusivas” son tales, que si afirmamos su verdad, la argumentación misma llevará a que se afirme su falsedad, cuando se llega a esta

última, la argumentación misma conduce de nuevo a su verdad.

- Es una argumentación circular que conduce a dos proposiciones que se contradicen, pero que a la vez se presentan como plausibles. Se caracterizan por dos métodos de razonar, los cuales son posibles, pero que conducen a conclusiones contradictorias.
- Se llega a contradicción por razonamientos aparentemente válidos.
- Las paradojas conducen a un círculo vicioso.
- Las paradojas, especialmente las semánticas, llevan implícito el criterio de verdad y falsedad.

2. Clasificación de las paradojas

Las paradojas se pueden clasificar en dos grandes grupos: las semánticas y las de conjuntos.

(a) Paradojas de la verdad: las pueden ser de distinto tipo, las cuales versan sobre la verdad. En general, éstas paradojas son proposiciones autorreferenciales y el tema por excelencia es un juego entre la verdad y la falsedad. El paradigma de paradoja es la del mentiroso, de la cual existen muchas variantes. Algunas de ellas son:

- “Esta oración es falsa”: si es verdadera, entonces lo que se dice es el caso; por tanto, es falsa. Si es falsa, entonces lo que dice no es el caso; por tanto, es verdadera.
- “La oración siguiente es falsa. La oración anterior es verdadera”.
- La Paradoja de la tarjeta postal: (a) “La oración que hay en la otra cara de esta tarjeta es falsa”. (b) “La oración que hay en la otra cara de esta tarjeta es verdadera”

- La paradoja de “Epiménides”: “Un cretense llamado Epiménides al que se le atribuye haber dicho que todos los cretenses son siempre mentirosos. Si un mentiroso es alguien que siempre dice lo falso, entonces, si lo que dice Epiménides es verdadero, es falso”
- Otra paradoja es la Grelling, que tiene un juego de palabras, por ejemplo “heterológico” y “autológico” (**involucra verdadero y falso de...**). Es una paradoja que versa sobre la denotación. Si dividimos todas las palabras y los enunciados en dos conjuntos, los que se denotan a así mismos (**no verdaderos de sí mismas**) y los que no se denotan así mismos (**verdaderos de sí mismas**). Los primeros serán autológicos (lo que la palabra significa en sí misma, por ej. “corto” es corto y “castellano” es castellano) y los segundos serán heterológicos (las que no son en sí mismas lo que ellas significan, por ejemplo, “invisible” no es invisible, “alemán” no es alemán y “neurótico” no es neurótico).

La paradoja consistiría en lo siguiente: el adjetivo “heterológico” ¿es heterológico o autológico?, si se dice que es heterológico; entonces, se denotará a sí mismo (**no es verdadero de sí mismo**). En consecuencia, será autológico. Si se dice que es autológico, no se denota a sí mismo (**verdadero de sí mismo**); por tanto, será heterológico (Haack, 1982, p. 159).

- La paradoja de Berry, que involucra términos como “definible” o “especificable”.

(b) *Paradojas de conjuntos*: estas paradojas tienen que ver con la pertenencia o no a un conjunto. En general, se expresa como que algunos conjuntos son miembros de sí, mientras que otros no, por ejemplo:

- El conjunto de los objetos abstractos, al ser él mismo un objeto abstracto, es miembro de sí mismo.

- El conjunto de las vacas, al no ser el mismo una vaca, no es miembro de sí mismo.

Una versión, un tanto más compleja de la anterior paradoja, se presenta cuando se dice:

- El conjunto de los conjuntos que no son miembros de sí mismos ¿Es miembro de sí mismo o no?: (a) Si es miembro de sí mismo, entonces posee la propiedad que poseen todos los miembros del conjunto, es decir, no es miembro de sí mismo. (c) Si no es miembro de sí mismo; entonces, posee la propiedad que califica a un conjunto de pertenecer a sí mismo, por tanto, es miembro de sí mismo.

Una variedad de paradojas fueron descubiertas por varios pensadores, entre ellos se pueden citar las paradojas de Russell, Cantor, Burali-Forti, Ramsey y Gödel (Prueba de completitud). Todas ellas han sido paradojas halladas en el campo de las matemáticas. Las paradojas han derribado teorías lógicas y matemáticas, y obligado a sus defensores a replantear o abandonar las teorías que defendían.

Bibliografía

Alston, W.P.; et. al; (1967/1976) *Los orígenes de la filosofía analítica. Moore, Russell y Wittgenstein*. Madrid: Tecnos.

Ferrater Mora, José; 1999. *Diccionario de filosofía de bolsillo*. Tomo 2. Madrid: Alianza.

Haack, Susan; (1978/1982) *Filosofía de las lógicas*. Madrid: Cátedra.

Kilmister, C. W., (1984/1992) *Russell*. México, D.F.: Fondo de Cultura Económica.

Russell, Bertrand; (1959/1982) *La evolución de mi pensamiento*

filosófico. 2° ed. Madrid: Alianza Editorial.

Rodríguez, Rodolfo; (1996). *El mundo de la lógica: de la paradoja de la verdad*. San José: Imprenta de la Ciudad Hogar Calasanz.

Smullyan, Raymond; (1978/1984) *¿Cómo se llama este libro?* Madrid: Cátedra.

La tecnología como sistema (VI)

La aplicación del marco general de la ética como articulador de la tecnología en la Cuarta Revolución Industrial

*Celso Vargas Elizondo

Tal y como hemos indicado en las perspectivas anteriores, el desarrollo humano sostenible se adopta como marco ético general. Esta adopción está a la base de los acuerdos de organizaciones internacionales, estados, organizaciones sociales y ciudadanos. Este marco ético se divide en dos grandes áreas: el desarrollo de capacidades humanas y la seguridad humana. Como indicamos en la perspectiva anterior, la seguridad humana está conformada por siete dimensiones: Seguridad económica, seguridad alimentaria, seguridad sanitaria, seguridad ambiental, seguridad personal, seguridad comunitaria y seguridad política. Ambos lados del desarrollo humano sostenible son relevantes en el desarrollo tecnológico. Pero nuestro énfasis ha estado en el tema de la seguridad humana. Este enfoque ético de la seguridad se convierte en transversal en todos los incontables desarrollos tecnológicos relacionados, en este caso, con la cuarta

revolución industrial. Por ello lo más apropiado sea considerar ejemplos específicos de clases de tecnología. Nos limitaremos, por razones de espacio, en dos de estas aplicaciones, esperando que ilustren la forma en la que se puede utilizar el marco ético general establecido en la perspectiva anterior.

Comencemos por uno de esos casos concretos: la tecnología de drones para usos civiles. En este momento y en el futuro muy cercano hay y habrá un importante número de aplicaciones de esta tecnología, incluyendo las siguientes: distintos usos para personas aficionadas a los drones, fotografía aérea, búsqueda y rescate, agricultura de precisión, la investigación con propósitos judiciales y policiales, envíos a domicilio y a otros destinos, monitoreo de zonas de interés comercial como las tuberías que conducen el combustible, mapeo en tres dimensiones, vigilancia, como medio de acceso a internet inalámbrico, y para investigación científicas en áreas como el clima, incluyendo la investigación de huracanes, tornados, sequías y otros fenómenos de interés científico y ambiental. Su uso en el futuro cercano se verá fuertemente incrementado.

En este caso, hay una serie de riesgos asociados con el uso de los drones. Entre ellos, información obtenida sin el consentimiento de las personas, la afectación a la propiedad de terceros, accidentes asociados con drones que pueden afectar a personas y animales; esto último debido principalmente a errores en la manipulación de estos. Bandas y delincuentes pueden utilizarlos para hacer más selectiva y efectiva la actividad delictiva, pero también pueden ser utilizados por otros individuos para la obtención de secretos industriales, para el espionaje y para obtener otros tipos de información valiosa de las personas. Finalmente, el uso intensivo de estos dispositivos puede afectar aeronaves que vuelan a poca altura o pueden interferir en el aterrizaje de

aeronaves en los aeropuertos.

Cuando analizamos este tema desde el punto de vista de la seguridad humana, observamos que varias dimensiones de la seguridad están involucradas. La seguridad personal es la más importante e incluye los siguientes “factores de seguridad”: invasión a la privacidad, abuso de poder sobre las personas, extorsiones, afectación a bienes personales y daños físicos a las personas. Pero también está relacionada con la seguridad comunitaria en aspectos como discriminación por preferencias o consideraciones étnicas y culturales, así como otras formas de inequidad. Finalmente, involucra también la seguridad política en el tanto el uso inadecuado de los drones cerca de aeropuertos e instituciones públicas puede comprometer la seguridad aeroportuaria y de las instituciones. Es interesante observar que muchos de los riesgos de seguridad indicados pueden ser reducidos de manera importante mediante normativa legal apropiada. Los países han estado avanzando en este de tipo de regulación por distintos medios como los reglamentos o leyes.

El segundo caso es mucho más general y se relaciona con el uso de inteligencia artificial (IA) en el contexto de la cuarta revolución industrial. IA es un elemento transversal de las nuevas tecnologías y de su carácter disruptivo. Está a la base de Internet de las Cosas, de la conducción autónoma, de los desarrollos en robótica, del nuevo paradigma en medicina y en los nuevos modelos de inteligencia de mercados, especialmente en las nuevas formas de hacer comercio electrónico, solo para mencionar algunas de sus aplicaciones. Desde luego las aplicaciones militares están a la orden del día, sin embargo, nuestro énfasis es en los usos civiles de estos desarrollos. La tecnología basada en IA tiene un gran beneficio potencial, por ejemplo, para hacer más precisa la cirugía mediante una mejor visualización de los órganos y tejidos (mediante realidad aumentada), así como la utilización de robots en distintos momentos del proceso quirúrgico. Pero

también puede ser utilizada para producir daño, no solo en la medicina sino también en todas sus aplicaciones.

Tal y como indica la Unión Europea (ETHICS GUIDELINES FOR TRUSTWORTHY AI, 2019), se debe “poner especial atención a las situaciones que involucran a grupos vulnerables tales como niños, personas con discapacidad y otros que históricamente han estado en desventaja o que están en riesgo de exclusión, y a las situaciones caracterizadas por la asimetría de poder o de información, tales como la que se da entre empleadores y trabajadores o entre empresarios y consumidores”. Aun cuando no resulta fácil anticipar los posibles riesgos, es importante que se esté atento y evaluando de tiempo en tiempo los avances a fin de tomar las medidas que sean más adecuadas para evitar estos daños posibles. La forma de abordaje de esta propuesta de la Unión Europea es términos de principios u orientaciones generales. Considera no solo los riesgos, sino también aquellos aspectos que son potenciadores de las capacidades humanas. De acuerdo con este documento, “el desarrollo, implantación y uso de los sistemas de IA (debe hacerse) de manera tal que adhiera los principios éticos de: respeto por autonomía humana, la prevención del daño, la imparcialidad y comprensibilidad (“explicability”). (Debe) reconocer y abordar las tensiones potenciales entre estos principios”.

Como se puede concluir de lo dicho hasta el momento, la aplicación de la IA a diferentes tecnologías en los ámbitos de los usos civiles, hay una serie de riesgos asociados con ellos y que vistos desde la seguridad humana, se concentran en las siguientes dimensiones: seguridad económica en el tanto que su utilización en la robótica industrial, en el campo financiero y comercial puede producir desempleo y bajas remuneraciones de manera alarmante a nivel global. Pero también en el ámbito de la seguridad personal. Tal es el caso de los robots de compañía que pueden ser utilizados para extorsionar y robar a personas adultas mayores y a personas con otro tipo de limitaciones por parte de parientes y otras personas cercanas.

Será un riesgos el posible acceso a cuentas bancarias o las cuentas bancarias digitales o al uso de tarjetas de créditos de estas personas con el fin de robarles. Pero también, la aplicación de la IA en internet de las cosas puede producir una clara invasión a la privacidad, pues se estaría en capacidad de identificar mejor las preferencias individuales, incluyendo las políticas y religiosas con lo cual se podría atender contra el derecho humano a la intimidad. No solo esto, sino que puede ser utilizado para direccionar actividades comerciales con una mayor especificidad, y creando una potente herramienta para posibilitar el uso de poder contra las personas. También uno de los factores de riesgo muy relevante, indicado anteriormente, es el posible incremento de inequidad y limitación en el acceso a los beneficios derivados del desarrollo social y de estas tecnologías. En el ámbito de la seguridad comunitaria y política, los llamados sectores socialmente vulnerables (niños(as), mujeres, personas adultas mayores, migrantes, personas aborígenes, personas con discapacidad, diversidad sexual, personas con VIH/SIDA y personas adolescentes, para mencionar los principales) son los grupos que podrían ser blancos de actividades delictivas y de distintas y nuevas formas de discriminación.

El enfoque de la seguridad humana, y su naturaleza multidimensional, es un buen instrumento ético que se puede utilizar con mucho éxito para anticipar y prevenir los posibles riesgos asociados con la cuarta revolución industrial. La ética, introducida a nivel de diseño, constituye una valiosa herramienta para articular de manera sistémica esta nueva demanda del desarrollo tecnológico. Debe ser utilizado en el mismo nivel y con el mismo rigor que los estándares y otros procedimientos que se están desarrollando para darle consistencia e integración a los muy distintos y casi ilimitados campos de la innovación tecnológica de esta revolución que están viviendo.