

CADENAS DE BLOQUES, AUTOMATIZACIÓN Y TRABAJO

mecanizando la confianza

Larry Lohmann



CUADERNOS
DE LA RED DE EVALUACIÓN SOCIAL
DE TECNOLOGÍAS EN AMÉRICA LATINA

CADENAS DE BLOQUES, AUTOMATIZACIÓN Y TRABAJO

mecanizando la confianza

Larry Lohmann



CUADERNOS DE LA RED DE EVALUACIÓN SOCIAL
DE TECNOLOGÍAS EN AMÉRICA LATINA

**CUADERNOS DE LA RED DE EVALUACIÓN SOCIAL
DE TECNOLOGÍAS EN AMÉRICA LATINA**

CADENAS DE BLOQUES, AUTOMATIZACIÓN Y TRABAJO

mecanizando la confianza

Larry Lohmann

The Corner House

RED TECLA / julio de 2020

contacto@redtecla.org

www.redtecla.org

Traducción: Héctor Peña

Edición: Ramón Vera-Herrera (GRAIN)

Agradecemos el apoyo de la Fundación Heinrich Böll, México y el Caribe para la traducción al castellano.

Agradecemos el apoyo de CS Fund a los trabajos de la Red TECLA.

Bienvenidos a la Naturaleza 2.0

Los desarrollos de la última década en el campo de la computación son grandes temas de debate para las empresas, los diseñadores de políticas públicas y los movimientos sociales. La cadena de bloques [Blockchain], las divisas digitales [Bitcoin], los contratos inteligentes, el internet de las cosas, la traducción automática, el reconocimiento de imágenes, el Banco de Códigos de la Tierra —se entiende que no sólo son oportunidades de negocio sino cuestiones políticas y ambientales. Sin embargo, rara vez se menciona hasta qué punto estas innovaciones forman parte de una historia ecológica que se remonta a inicios del siglo XIX, incluso antes. Para lograr un entendimiento estratégico de sus dinámicas y contradicciones, necesitamos volver a considerar las imágenes de larga duración de la fuerza de trabajo, de la mecanización, de los ámbitos y bienes comunes y de la acumulación de capital. Nos pueden ser de gran ayuda las diferentes maneras de pensar acerca de las categorías de trabajo vivo y trabajo muerto de Marx, inspiradas por el trabajo del segundo Wittgenstein.¹

El único modo de captar la verdadera novedad de lo Nuevo es analizando el mundo a través del lente de lo que era “eterno” en lo Antiguo.²
Slavoj Zizek

A la gente le preocupa que las computadoras se vuelvan demasiado inteligentes y se apoderen del mundo, pero el verdadero problema es que son demasiado estúpidas y ya se han apoderado de él.³ **Pedro Domingos**

Davos. El Foro Económico Mundial anuncia una asociación público-privada denominada Banco de Códigos de la Tierra. El Banco se dedicaría a recolectar información digitalizada sobre los genomas y capacidades de cada planta, animal y organismo unicelular en la Tierra para después almacenarla de forma segura en internet como propiedad privada que podría ser encontrada y vendida rápidamente a cualquier empresa del mundo. Los compradores tendrían que firmar contratos mecanizados —también ubicados en internet— que automática e inmediatamente

realizarían pagos a los propietarios cada vez que sus datos fueran utilizados, sin pasar por intermediarios como bancos, abogados, corredores o incluso Estados. Millones de estos contratos-máquinas de ejecución rápida registrarían cada uso de los datos en tiempo real en un libro contable en internet encriptado a prueba de manipulaciones, eliminando supuestamente la posibilidad de trampas.⁴

Nueva York. Un estratega de negocios ex-trotskista y su hijo, inversionista en empresas de innovación, se presentan ante

un público de Wall Street para promocionar su exitoso libro *Blockchain Revolution*, cuyo tema es la misma tecnología de internet que utilizará el Banco de Códigos de la Tierra. Entre las afirmaciones del libro se dice que reducir lo que son las vacas a “datos para las cadenas de bloques” podría remediar la forma en que la globalización nos ha “distanciado de nuestros alimentos”, al permitir que incluso los consumidores más distantes rastreen con confianza la procedencia de cada animal que comen, dejando por lo demás a la agroindustria tal como está.⁵

París. Una artista y académica en el campo de las leyes da una conferencia que describe cómo una escultura metálica de una planta puede volverse autónoma, autosuficiente e incluso reproducirse a sí misma. Una vez imbuida de un “espíritu” por un “conjunto de reglas resistentes, inviolables y ejecutadas con autonomía”, que se codificaron en un programa que define todas sus “actividades permitidas y no permitidas”, razona la artista, este “plantoide” será capaz de alimentarse amasando capital de todo el mundo y pagando a los artistas para que creen nuevas versiones de sí mismo. Más que una simple curiosidad, el plantoide es un experimento para crear un nuevo tipo de organización que podría operar más independiente de los seres humanos.⁶

Berlín. Un grupo de ambientalistas visionarios trama un plan para injertar una empresa automatizada en una parcela de tierra a 30 kilómetros de la ciudad para crear un bosque que sea su propio dueño, se gestione a sí mismo y pueda actuar independiente de los seres humanos. Sugieren que animar el bosque permitiéndole interactuar de un modo autónomo con máquinas, infraestructura y el

sistema financiero en formas predecibles es una manera de hacer realidad los “derechos de la naturaleza” como aquellos inscritos en la Constitución de Ecuador en 2008.⁷

Los ambientalistas involucrados en luchas de base, especialmente en el Sur global, pueden verse tentados a descartar este tipo de cosas como demasiado locas para perder el tiempo pensando en ellas.

Qué si otro grupo de intelectuales y empresarios en su mayoría occidentales se entusiasma con extrañas ideas sobre una mecanizada “Naturaleza 2.0” ¿Qué tiene eso que ver con las luchas en curso contra la extracción, la agricultura industrial, el cambio climático, los proyectos y corredores industriales de infraestructura, la destrucción de los bosques comunes, el reforzamiento de la supremacía blanca y todas las demás amenazas reales que enfrentan los movimientos sociales hoy en día?

Pero no prestar atención sería pasar por alto la avanzada de una política que comienza a tener impactos en todo el mundo. Es una que plantea nuevos problemas para los movimientos ambientales y laborales pero también para los movimientos que defienden los derechos de los humanos y los no-humanos.

Resulta, de hecho, que los cuatro eventos mencionados antes, por marginales que parezcan, ayudan a revelar cómo va abriéndose camino el capital, a tropezones, hacia nuevas formas de automatización que actualice algunas de sus fuerzas de producción más venerables: el colonialismo, el racismo, el patriarcado y la violenta división de los bienes comunes en naturaleza y sociedad.

¿Entonces qué está pasando? ¿Y cómo pueden responder mejor los movimientos sociales? En búsqueda de respuestas, ese bosque mecanizado que toma forma en las afueras de Berlín es un lugar tan bueno como cualquier otro para comenzar.

Un bosque cyborg

El plan para el bosque alemán cuenta con varias etapas.

Primero, los accionistas compran el bosque. Luego se elabora un contrato entre los accionistas y una “representación digital” del bosque. Las tierras de los accionistas son transferidas a cambio de participaciones en las ganancias de las operaciones del bosque.

El así llamado “bosque aumentado” resultante, es legalmente propietario de sí mismo. Vía programas de computadora, se vuelve gradualmente un agente portador de derechos y obligaciones. Como tal, está en deuda con sus accionistas. Para saldar esas deudas, el bosque se pone a trabajar administrándose a sí mismo de manera rentable. Una vez que transfiere suficientes ganancias a los accionistas, se convierte en una entidad económica completamente independiente.

De ahí en adelante, el ciber-bosque negocia sus propios contratos automatizados con humanos u otros agentes, y adquiere recursos, realiza pagos y produce valor.

Podría hacer contratos con un proveedor externo para obtener imágenes satelitales del bosque. Podría contratar drones para monitorear el crecimiento y la salud de los árboles. Podría redactar contratos de tala y transporte después de calcular cuánta madera podría venderse al año sin que pierda integridad el bosque, y de revisar bases de datos mundiales para localizar los mejores precios para sus productos. Aprovechando Google Translate, incluso podría “consultar” con autoridades humanas o robóticas sobre los códigos legales de cualquier país con el que necesitara hacer negocios. Para tomar prestadas las palabras de uno de los

primeros profetas de tales “agentes no humanos”, la representación digital del bosque es libre ahora de “recorrer internet con su propia cartera”.⁸

Es cierto que el ciber-bosque aún no posee mucha inteligencia artificial. No será muy conversador. Hasta ahora, sus acciones están restringidas a ciertos tipos de intercambio informativo y comercial en internet. Desde fuera podría parecer simplemente una versión rudimentaria y electrificada de lo que Amartya Sen alguna vez llamó el “necio racional” —el ficticio y unidimensional *Homo economicus* que por sus disparates tanto les preocupa modelar a los economistas ortodoxos.⁹

Aun así, hasta cierto punto ya interactúa con seres humanos “como un compañero, no como una herramienta”.¹⁰ Al menos en la autopista de la información, es capaz de ganarse un facsímil de identidad, confianza y respeto. Después de todo, en el “internet de las cosas”, como se entusiasman los visionarios de la Naturaleza 2.0, “nadie sabe que eres un bosque”.¹¹ Recuerden que ya en la década de 1970, el simple programa informático ELIZA imitaba tan bien a los psicoterapeutas humanos no directivos que se comenzaba a considerar como un posible sustituto de sus pares humanos.¹²

Con el paso del tiempo, a medida que el ciber-bosque va demostrando su capacidad de cuidarse a sí mismo, podría incluso expandirse y reproducirse, independientemente del costoso trabajo de conservacionistas humanos y a salvo de los impulsos irresponsables de otros humanos más propensos al saqueo.¹³ Podría comenzar a evolucionar de manera creativa y productiva, impredecible e incluso indescifrable para los seres humanos.

Programado adecuadamente, el nuevo bosque-capitalista podría incluso canalizar los beneficios que obtiene al proporcionar a las personas un ingreso básico universal, de una manera similar al modo en que la tierra, el agua y los bosques comunes han proporcionado habitualmente la subsistencia de las comunidades rurales.

Resumiendo: una vez separado de la humanidad, el ciber-bosque sería capaz de alcanzar el sueño de los profetas de la

revolución rusa más deslumbrados por la máquina: la acumulación de capital para el pueblo. Pero en lugar de que los trabajadores posean los medios de producción, los medios de producción se poseerían a sí mismos, compartiendo libremente con los seres humanos la abundancia que crean. El capital se convertiría en un árbol —“sólo proveyendo”.¹⁴

Contratos inteligentes: una nueva forma de mecanizar el trabajo humano

Todo esto podría seguir sonando como solamente ciencia ficción.

¿Qué posible alquimia podría convertir un bosque de las afueras de Berlín en un propietario autónomo, una pieza de la naturaleza que, al fusionarse con “procesos automatizados”, “se utiliza a sí misma y así acumula capital”?¹⁵

Tal historia ocupará el resto de este artículo. Pero una clave radica en ese contrato establecido entre los accionistas y la representación digital del bosque.

Éste no es un contrato ordinario, sino un “contrato inteligente”.

Un contrato inteligente es una máquina diseñada para automatizar y suplantar gran parte del trabajo de relaciones humanas que se invierte en los contratos y transacciones comerciales ordinarias de propiedad y gestión.

Utilizando código de computadora, criptografía inteligente, nuevas tecnologías de internet y enormes cantidades de energía, el contrato “se ejecuta de manera automática y confiable” después de determinar mecánicamente que se han cumplido las condiciones adecuadas.

Entonces, una vez que el contrato está codificado de forma segura en la máquina, tu trabajo está hecho. Te sientas y dejas que los procesos automatizados hagan el trabajo. Se supone que un contrato inteligente debe hacer que una transacción de propiedad privada sea tan “completamente automática en su operación una vez que se establece un proceso”¹⁶ como se suponía que las computadoras debían realizar un cálculo de trigonometría. “Un contrato inteligente es el *acuerdo y lo ejecuta*”.¹⁷ Inscribir un acuerdo en el software de computadora adecuado es lo mismo que aplicarlo. “La liquidación y el acuerdo se convierten en la misma actividad”.¹⁸

Imaginemos, por ejemplo, que somos comerciantes de madera. Elaboramos un contrato inteligente con nuestros compradores o simplemente le decimos a un software qué tipo de contratos deseamos con nuestros clientes y luego dejamos que nuestra computadora negocie los detalles con las computadoras de ellos.

Luego, cuando la madera le llega a nuestros clientes, los dispositivos GPS

integrados en los envíos alertan electrónicamente al contrato inteligente. Eso desencadena pagos electrónicos casi inmediatos en criptomonedas como Bitcoin.

Sin facturas, recibos, conocimientos de embarque o transferencias bancarias que consumen mucho tiempo. Sin agotadoras disputas o litigios sobre fechas de vencimiento, manipulación de contratos o propiedad.

Tampoco es necesario generar confianza. Gracias a la criptografía avanzada que se desarrolló después de la década de 1970, la máquina no necesita confiar ni respetar a nadie, ni siquiera saber quiénes son. Ningún incumplimiento de contrato es posible porque el contrato se ejecuta automáticamente. Ningún engaño es posible porque la máquina no sabe cómo hacer trampa ni sabría cómo dejar a alguien más hacerla.

Por lo tanto, no es necesario coordinarse con banqueros codiciosos o mantener abogados obstructivos.

Potencialmente, esto es un asunto muy importante. De un modo u otro, los contratos —entre compradores y vendedores, negocios y trabajadores, empresas y el Estado y más— son parte del tejido de la sociedad contemporánea.

Si todos los contratos se transformaran en contratos inteligentes, en teoría se podría eliminar toda una serie de “terceros confiables” esenciales hasta ahora: no sólo abogados, bancos y garantes estatales, sino también contadores, tribunales, reguladores, notarios públicos, auditores, secretarios de registro, gestores de cartera, agentes inmobiliarios, supervisores de embarque, evaluadores de crédito, aseguradoras, policías e incluso expertos técnicos como guardias forestales.¹⁹

Eso podría acelerar el proyecto neoliberal de “maximizar el valor para los accionistas”. Al igual que las firmas de capital

privado, los contratos inteligentes apuntan a deshacerse de capas de trabajadores, gerencia y tal vez incluso directivos de compañías seleccionadas en nombre de la “eficiencia”. Una vez que “todo y todos trabajen de acuerdo con reglas y procedimientos específicos codificados en contratos inteligentes”, las empresas funcionarían “con una estructura de gestión tradicional mínima o nula”. “La toma de decisiones cotidiana se puede programar en un código inteligente”. En lugar de trabajar para seres humanos, los subcontratistas serían empleados por contratos inteligentes que “codifican el conocimiento colectivo de la ciencia de la administración”.²⁰

En esta delirante visión, los empleados recibirían un pago instantáneo y automático tan pronto como la máquina determinara que han seguido las reglas. De hecho, siguiendo el modelo de Uber o Glovo, serían concebidos menos como “empleados” que como mini-contratistas con tareas minuciosamente especificadas y sin reclamaciones procesables en el contrato inteligente que no aparezcan en el código. Es posible que “ni siquiera supieran que los algoritmos los están administrando”, pero estarían felices en el trabajo sabiendo que “sus tareas y métricas de rendimiento” son perfectamente “transparentes”, libres de la tiranía de jefes caprichosos. Los comentarios y retroalimentación de los consumidores corregirían instantánea y automáticamente el rumbo corporativo. Los dividendos podrían pagarse en tiempo real, con poca necesidad de informes de fin de año.²¹

En teoría, los contratos inteligentes podrían sacar a las relaciones comerciales del viejo y estancado reino de las garantías estatales, las redes de la vieja guardia, los gremios bancarios y legales, el boca a boca, los registros en papel, las alianzas matrimoniales, los cambistas, los lazos étnicos y de clanes y las redes de obligación

y dependencia mutua construidas a lo largo de vidas de relaciones personales y corporativas entre pequeñas camarillas acotadas. Un equivalente funcional de la confianza, el respeto y la identidad que tales matrices brindan a las élites podría ponerse a disposición de cualquier persona con sólo tocar una tecla de la computadora, con enormes ganancias en economía, seguridad y alcance global.

Imaginen un mundo de orden sin ley. De finanzas sin bancos. De regulación sin reguladores. De confianza sin gobiernos. De

capitalismo sin corporaciones ni empleados. Imaginen un mundo en el que se pudiera poseer y comerciar propiedad privada sin tener que involucrar a otros seres humanos en lo absoluto.

Imaginen que se pudieran redactar contratos que fueran, en la medida de lo posible, autocontrolados, autointerpretados, autoverificados, autoejecutables y autoaplicables, convirtiéndose en una especie de “fuerza de la naturaleza”.²² Ése es el ideal al que aspiran los contratos inteligentes.

¿Qué tipo de máquina es ésta?

La máquina de contratos inteligentes que se encuentra en internet es obviamente muy diferente de la máquina que se encuentra en el piso de la fábrica.

Por un lado, se centra menos en la producción que en el intercambio. En lugar de hacer posible la producción realmente rápida de grandes volúmenes de *coches*, *papel* o *calcetines*, con un mínimo de problemas laborales, está diseñada para monitorear, ejecutar, registrar y aplicar realmente rápido grandes cantidades de *transacciones*, sin importar lo pequeñas que sean, con mínima supervisión humana.

En ese sentido, es una evolución en infraestructura más que en lo directo de la fabricación. De hecho, la máquina de contratos inteligentes está cada vez más vinculada a otros nuevos desarrollos en infraestructura, como la Franja y la Ruta [conocida como “One Belt One Road” u OBOR, en inglés], el corredor que une China y Europa.

En segundo lugar, la mano de obra que el contrato inteligente mecaniza es de un tipo muy básico.

Lo que las clásicas máquinas de las fábricas intentaban mecanizar eran acciones específicas, regidas por reglas, de empleados remunerados, cuyo trabajo en gran medida ya se había simplificado, dividido y hecho más repetitivo mediante reorganizaciones preindustriales de la manufactura.²³ Gran parte de lo que la digitalización ha acelerado es similar: acciones como la clasificación de cartas, la entrada de datos o la copia y formato de documentos, que los humanos ya realizaban desde hace mucho tiempo de modos semejantes a las máquinas, junto con varias prácticas de organización del tiempo que preceden por mucho a la revolución industrial.

Lo que el contrato inteligente se esfuerza por mecanizar es algo más abarcador y complejo: confianza, derechos, identidad, reconocimiento, respeto y —en un sentido aun más profundo que

cualquier máquina de fábrica o computadora personal— interpretación.

No sólo las “actividades simbólicas” a menudo repetitivas que los trabajadores de cuello blanco, cuello rosa o sin cuello realizan en el trabajo, sino una esfera más amplia de trabajo interpretativo no remunerado que sustenta y forma parte de *cada* acto de trabajo regido por reglas y cuyo piso está en las habilidades que adquieren los niños, principalmente de las mujeres, entre las edades de cero y cinco años.

Por ejemplo, el contrato inteligente se organiza en torno al ideal de fijar en la máquina todas las formas en que podría ser interpretado un acuerdo legal. Esta clase de ambición no tiene precedentes. Trastoca, por poner sólo un ejemplo, la idea misma de una Suprema Corte o, de hecho, cualquier tribunal humano.

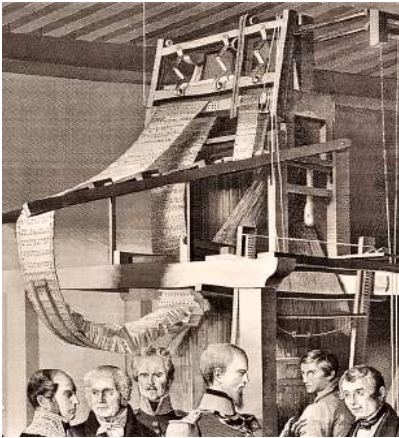
Del mismo modo, algunas empresas de *blockchain* se anuncian a sí mismas como capaces de mecanizar no sólo esta o aquella tarea mental o trivial, sino los mercados mismos —incluyendo las relaciones de confianza que los hacen posibles. “Automatizar los mercados de carbono del mundo” fue alguna vez el eslogan de uno de ellos, Infinite EARTH.²⁴ En la misma línea, algunos entusiastas del aprendizaje automático no se imaginan mecanizando sólo alguna tarea de laboratorio o de recopilación de datos particular, sino que *automatizan el descubrimiento científico en sí*. Nuevamente, esto implica mecanizar la confianza: si no confías en tus colegas

científicos o en su aparato científico, la confirmación de los resultados de investigación resulta imposible.²⁵

Sin embargo, el contrato inteligente es esencialmente una manifestación más del impulso del capital a acumularse mezclando lo que Karl Marx llamó “trabajo muerto” materializado en las máquinas industriales con el “trabajo vivo” necesario para mantenerlas en funcionamiento. Un impulso exacerbado por la necesidad de ser más productivo que los competidores, de obtener más valor más rápidamente que ellos, de disciplinar mejor a los trabajadores, etcétera.²⁶

En esencia, el contrato inteligente no es muy diferente, digamos, del telar automatizado Jacquard de principios del siglo XIX, que utilizaba tarjetas perforadas para mecanizar las habilidades computacionales de los tejedores de seda humanos, reduciendo las necesidades laborales y el poder de negociación de los trabajadores a la vez que aceleraba instantáneamente la producción de telas de lujo 24 veces.²⁷

No es muy diferente de cualquier otra máquina que se haya utilizado para romper el poder de los gremios o sindicatos, como los artefactos de “control numérico” desarrollados para guiar herramientas mecánicas en la década de 1950²⁸ o los “sistemas expertos” ideados más tarde por algunos de los primeros diseñadores de inteligencia artificial (IA), que se suponía codificaban el conocimiento de los humanos dentro de las computadoras.²⁹



Izquierda: *El telar automatizado de inicios de 1800 que inventara Joseph Marie Jacquard. Precursor tanto de las máquinas textiles modernas como de la computadora digital, la máquina se utilizó para socavar el poder de los tejedores insumisos de Lyons.*
Centro: *El motor analítico desarrollado por Charles Babbage y Ada Lovelace a mediados de 1800, basado en la idea de programación de Jacquard.*
Derecha: *Un centro de datos de Google que contiene miles de servidores —construidos según la tradición de Jacquard, Babbage y Lovelace— así como líneas eléctricas y de fibra, y sistemas de enfriamiento que consumen muchísima energía.*

Como proclama con entusiasmo un empresario, “es como si el abogado, el banco y el gobierno estuvieran dentro del contrato [inteligente]”³⁰ en forma de software o programación, acelerando en automático la circulación de valor, evitando el alto costo de los litigios, reduciendo los costos de búsqueda y transacción y la cantidad de recursos que cada parte necesita para monitorear a la otra.³¹

Y lo mejor de todo es que no tienes que andar cargando con el trabajo cristalizado y codificado de todos esos abogados, banqueros, jueces y burócratas en una pequeña caja, mucho menos el equivalente de un telar Jacquard de media tonelada con sus cajas y cajas de tarjetas perforadas.

En cambio, está ahí esperando en internet en algo llamado “blockchain”, una cadena de bloques, al alcance de cualquiera que tenga acceso a una computadora. (Ver el recuadro: “¿Qué es una *blockchain*, una cadena de bloques?”). Es como si los pequeños robots que automatizan todo ese

trabajo de confianza legal y financiera se distribuyeran por todo el mundo en una sola máquina que en teoría todos pueden aprovechar.

Como dice Nick Szabo, el inventor del contrato inteligente, es esta descentralización la que hace posible “sustituir un ejército de computadoras por un ejército de contadores, investigadores y abogados”.³²

Los contratos inteligentes, en otras palabras, son parte de una historia más larga de cómo los repetitivos truenos y chasquidos escuchados por primera vez en los humeantes pisos de los molinos y los sitios de construcción y las minas del siglo XIX se complementan hoy con las implacables operaciones de control, aún más rápidas y ávidas de energía (si bien a veces menos ruidosas), realizadas en repetitivos quintillones por segundo por filas de unidades de procesamiento computacional avanzadas distribuidas globalmente.

Como tal, son parte de una historia que también incluye —como lo han señalado los historiadores del medio ambiente— los continuos intentos del capital de transformar paisajes extensos y diversos en regimientos

de máquinas idénticas programadas genéticamente para producir mercancías tales como algodón, palma aceitera, eucalipto, cerdos o trigo.

¿Qué es una blockchain, una cadena de bloques?

¿Cómo puede un contrato inteligente mecanizar la confianza y la interpretación? ¿Y por qué nadie pudo inventar una máquina así antes?

El secreto es la *blockchain*, la cadena de bloques, una base de datos o libro de contabilidad digital disperso globalmente en muchos sitios pero muy resistente a la intromisión. Cada entrada se sella con fecha y hora y se pega criptográficamente a una serie consecutiva de registros digitalizados (por ejemplo, registros de transacciones comerciales) en un “bloque” almacenado en una cadena de otros bloques pegados en continuo crecimiento en miles de computadoras en todo el mundo de forma simultánea.

Aunque este rastro de auditoría sellado mecánicamente y mantenido en colaboración es muy difícil de manipular, sus detalles pueden ser corroborados por

cualquier persona con el permiso adecuado, sacándolo de la jurisdicción o censura de cualquier autoridad central o propietaria. Todo esto sólo fue posible con la criptografía posterior a la década de 1970, el hardware y software de computadora posterior a la década de 1990 y los continuos aumentos en la extracción y producción de energía.

Los datos mantenidos y protegidos en una cadena de bloques (la *blockchain*) pueden ser de muchos tipos: registros comerciales, genomas digitalizados, música, títulos de propiedad, patentes, conocimiento tradicional digitalizado de pueblos indígenas, arte, “conocimientos de embarque”, créditos de carbono, incluso votos. Se puede buscar y acceder a parte de esta información sólo si se han aceptado los términos de un contrato inteligente que también se almacena y ejecuta en la cadena de bloques.

De información a moneda

La primera acción que puso a la *Blockchain* en los titulares fue haber convertido internet en un lugar donde se podía almacenar y transferir instantáneamente el valor capitalista tan bien como la información.

En el viejo internet, era fácil enviar una imagen digital de un billete de un dólar a un millón de personas y conservar el original. Pero transferir un dólar “real” era diferente: tenías que demostrar que tú ya no tenías ese dólar. (O no: en los mercados de carbono

regulados por el Estado, los créditos de carbono a menudo se gastan dos o más veces.) En el pasado, eso requería que un banco u otro tercero interviniera para verificar la transferencia electrónica —y de paso cobrar una tarifa, por supuesto.

La cadena de bloques cambió eso al poner tales transacciones en un registro digital supuestamente seguro, inmutable e inspeccionable, compartido entre miles de nodos separados. Eso permitió a las personas transferirse mutuamente no sólo información, sino también valor de manera directa y segura, “de igual a igual”, “entre pares”.

Contrariamente a la definición del diccionario, este “par” podría ser alguien con quien no tengas nada en común excepto la conexión entre cadenas de bloques. Él o ella no tenían que ser más “par” que el desconocido anónimo al que le entregas un billete de un dólar.

La diferencia es que la transferencia mediante la cadena de bloques sería mucho

más segura que eso. Si le das un billete de un dólar a un vendedor en la calle, un ladrón puede correr, agarrarlo y escaparse. Incluso si utilizas un banco para realizar la transferencia, estás poniendo tu dinero en una ubicación centralizada que puede ser hackeada, robada, fisgoneada o atacada por estafadores financieros.

Con la cadena de bloques, tales “transas” no son tan fáciles. Debido a que su base de datos está dividida entre miles de ubicaciones en todo el mundo, robar tu dinero es mucho más difícil que asaltar un banco. Como dice Jamie Smith, ejecutivo de *blockchain*, es como si “ahora tuvieras que asaltar una ciudad entera”.³³ Mejor aún, el sistema se vuelve más seguro cuanto más complejo se vuelve (y más energía tiene que ser usada para mantener sus máquinas funcionando).

Esto es *Bitcoin*, la famosa moneda digital independiente que desde 2008 ha crecido hasta constituir más de 100 mil millones de dólares del dinero del mundo.³⁴

De moneda a contrato

Pero si ahora se puede usar internet para transferencias de valor capitalista casi instantáneas, aparentemente sin intermediarios, ¿por qué detenerse en la *Bitcoin*? ¿Por qué no pasar a artículos no monetarios como títulos de propiedad, valiosas obras de arte y patrimonios de la biodiversidad?

Después de todo, el capital siempre necesita encontrar nuevas formas de mecanización para tratar de liberar la circulación de valor, ya sea que eso signifique construir buques contenedores más rápidos y grandes para transportar mercancías o invertir en publicidad personalizada en Google. Necesita que la

gente compre cosas tan rápido como se producen o se localizan. Y que la gente reinvierta en más producción y extracción barata tan pronto como sea posible después de eso.

¡Qué bendición, entonces, si pudieras tener a tu disposición no sólo una base de datos interactiva en el cielo donde las personas y las máquinas pudieran intercambiar continuamente bits de información de forma segura, aparentemente sin intermediarios, y no sólo monedas “entre pares”, sino, además, otro dispositivo en el cielo que podría mecanizar todas las relaciones sociales y políticas involucradas en la propiedad de cualquier

cosa, haciendo posible localizar, asegurar, comerciar, prestar, administrar, monitorear y fiabilizar el valor en cualquier cantidad a casi cualquier velocidad!

En las visiones de algunos de sus profetas más febriles, la cadena de bloques no sólo podría algún día proporcionar información sólida e incorruptible a cualquier persona o máquina sobre el estado en tiempo real de cualquier cosa conectada al “internet de las cosas” que ahora une a millones de dispositivos y personas alrededor del mundo. A través de una plataforma de “trueque digital” súper segura,

también podría hacer que cualquier fracción de cualquier entidad en cualquier lugar —la mitad de un pollo vivo en Honduras, un tercio de un sistema de riego tradicional en Pakistán, una cuarta parte de la electricidad solar producida en una azotea en Uganda— fuera intercambiable de forma instantánea y barata en todo el mundo por cualquier fracción de cualquier cosa en cualquier otro lugar.

Eso podría ayudar a liberar una corriente continua de activos líquidos como nunca antes se ha visto.

Algo para todos

El capital se sostiene sólo si se aventura constantemente en nuevos territorios. Cuando se llega a lo que Joseph Schumpeter llamó “destrucción creativa”, sus mejores amigos a menudo son gente fuera de la corriente dominante, personas insatisfechas con el *status quo* y con un hacha rebelde para triturar. Es gracias a la adopción de conocimientos y tecnologías “disruptivas” como las cadenas de bloques y los contratos inteligentes que se hacen las fortunas de los magnates contemporáneos de la información.

Por lo tanto, ambas tecnologías no fueron promovidas por calculadores ejecutivos de negocios, sino por una variedad de nerds “libertaristas” de computadora, cypherpunks, “cripto-anarquistas” de extrema derecha, tecno-hippies, *New Age*, artistas-hackers y otros individualistas que dicen ser independientes. Para citar la cruel pero irresistible caricatura del experto en informática David Gerard,

muchos de estos innovadores son “geeks”, cerebritos obsesos que no tienen “aptitud para las convenciones sociales o legales, pero sí tienen aptitud para la programación, por lo que les gustaría que las convenciones sociales y legales funcionaran un poco más así” y “anarco-capitalistas que quieren remplazar al gobierno con un pequeño archivo por lotes de DOS”.³⁵ Algunos, también, en común con las figuras detrás de Facebook y Google, tienen una historia de contar con el respaldo del fanático multimillonario antifeminista Peter Thiel, quien ha criticado abiertamente el derecho de las mujeres a votar.

Pero la idea del contrato inteligente —mecanizar a los intermediarios parásitos— también toca un punto sensible de muchas personas comunes.

¿Hay alguien, después de todo, que no haya estado de acuerdo en algún momento u otro con el señor Bumble de Charles Dickens en que “la ley es como los burros”?

¿Y quién no se ha indignado, particularmente después de la crisis económica de 2008, por las tretas que utilizan los intermediarios financieros para enriquecerse sin hacer ningún trabajo productivo? ¿O por el poder de mercado que tienen sólo en virtud de sus posiciones monopólicas desde donde cobran “peaje”?

¿A quién no le preocupa, de manera similar, que compañías como Facebook y Google estafen el trabajo no remunerado que hacen sus usuarios al describirse a sí mismos, reempaquetándolo para venderlo a anunciantes y candidatos políticos?³⁶ ¿O por la forma en que los bancos y los Estados usan el poder centralizado y la tecnología para supervisarnos y decidir unilateralmente si somos buenos riesgos crediticios o buenos ciudadanos?

¿Y quién no se ha sentido frustrado por los obstáculos que a los burócratas les encanta poner en el camino mientras fingen que “sólo están siguiendo las reglas”? ¿O quién no ha sido empujado por hijos de familias de élite cuyos apellidos por sí solos les brindan la influencia para construir fortunas gigantes?

Algunos sugieren que quizás los contratos inteligentes ofrecerán formas para que las multitudes sufrientes —todos esos “pares” no reconocidos de los posibles “sistemas entre pares”— salgan de este tipo de abuso. Ahora, tal vez, todos puedan beneficiarse de un equivalente democratizado de los corruptos y exclusivos “bienes comunes” que antes sólo estaban disponibles para las grandes empresas y sus intermediarios. Finalmente, quizás, “un capitalismo para la gente”, no sólo para los compadres. Brindemos servicios bancarios a

quienes no tienen cuenta en ningún banco. Demos seguridad a quienes están en peligro. Pongamos en capitales de riesgo a pobres junto con individuos de altos ingresos. Y sin la necesidad de tanta infraestructura respaldada por el Estado ni redes de seguridad, tal vez podamos deshacernos de los impuestos también. Las máquinas nos harán libres.

Sin embargo, una evaluación sobria y matizada del significado de los contratos inteligentes no puede restringirse a los felices sueños democráticos o antidemocráticos de sus creadores. Tiene también que investigar las formas concretas en que los contratos inteligentes, liberados en la naturaleza, se integran, transforman y son transformados por el capital realmente existente. Las empresas —que saben, en el fondo, que todas las ganancias en última instancia provienen de los subsidios— ven las cadenas de bloques, principalmente, con la mirada puesta en cómo podrían captar más con ellas. Y en el momento presente son los negocios, no los movimientos populares, los que están poniendo más esfuerzo en tratar de comprender y manejar la blockchain.

Aquí se debe prestar mucha atención no sólo a lo que hacen los contratos inteligentes para aumentar las ganancias directamente, y a quién se lo hacen, sino también a lo que no se lo hacen. Necesitamos investigar no sólo cómo la blockchain, como las instancias anteriores de mecanización industrial, ayuda a apropiarse del trabajo no remunerado tanto de humanos como de no humanos, sino también en qué medida no logra hacerlo y cómo esta falla condiciona su éxito.

El atractivo para las empresas

Para los principales capitalistas y financieros, los atractivos de los contratos inteligentes y otras aplicaciones de la blockchain son varios, incluidos los siguientes:

- **Ahorro en costos de búsqueda, verificación y transacción**

Las cadenas de bloques brindan a los actores económicos una infraestructura compartida de datos prácticamente indiscutibles sobre transacciones que no dependen de los intermediarios confiables o los guardias de las casetas de peaje convencionales. Eso puede facilitar y abaratar que comercies tus propiedades o configures tu propia plataforma digital segura.

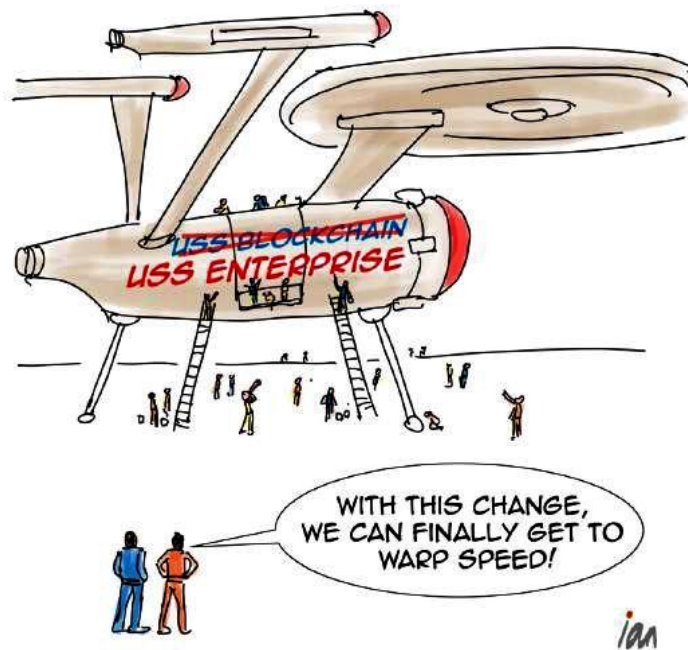
Los contratos inteligentes también se anuncian como capaces de reducir drásticamente los gastos legales en disputas contractuales, que representan casi la mitad de todos los litigios en Estados Unidos y el Reino Unido. Idealmente, eliminan la posibilidad de incumplimiento, obligando a las partes a cumplir sus acuerdos e incluso haciendo posible que no tengan que gastar dinero en monitorearse mutuamente. Las cadenas de bloques también podrían hacer que el crédito sea más barato si logran que la propiedad sea más líquida. Según un informe del Instituto de Tecnología de Massachusetts (MIT), para 2016, más del 60% del sistema financiero mundial ya había entrado en un consorcio para aplicar cadenas de bloques con el fin de ahorrar costos.³⁷

Además, con la detección automatizada y el registro seguro de movimientos y transferencias de envíos, alteraciones de

inventario, datos de seguros, pagos de peajes e impuestos, etcétera, la blockchain seguramente será un lubricante económico útil a lo largo de las rutas marítimas y terrestres que se extienden por todo el mundo, seguidas por los contenedores de 40 pies que transportan gran parte de los bienes comercializados del mundo, así como lo que de otro modo podrían ser corredores de infraestructura transfronteriza obstruidos por transacciones, como el proyecto de la Franja y la Ruta de China. Como era de esperarse, la Franja y la Ruta ya establece asociaciones con cadenas de bloques y empresas de inteligencia artificial como Matrix AI.

- **Velocidad**

La blockchain y los contratos inteligentes pueden reducir las liquidaciones financieras transfronterizas de días a segundos y, al acelerar la tasa de transacciones, permitir que los proyectos se pongan en marcha más rápido. Las tareas que solían requerir diferentes instituciones, como el registro, la auditoría, la compensación, la solución y la reconciliación, pueden colapsarse en un solo paso, atrayendo el interés de compañías como Maersk, Evergreen Marine y Anheuser Busch.³⁸ Los bancos como HSBC y JP Morgan están usando cadenas de bloques para acelerar el cambio de divisas y los pagos de los clientes. Empresas como Infinite EARTH esperan que las lentas transacciones, obstruidas por corredores de bolsa, de las fichas de servicios ambientales puedan también acelerarse a través de la blockchain y se dejen de lado las preguntas sobre su validez ambiental.



¡Con este cambio, finalmente podemos ir a la velocidad de curvatura!

- **Disciplina laboral**

A demás del intento por automatizar el cumplimiento de cada empleado individual con conjuntos de reglas codificadas, preestablecidas, no negociables, específicas y a la medida para cada trabajador, los contratos inteligentes prometen minimizar la dependencia de los empleadores hacia el conocimiento de los trabajadores. Como dice un ejecutivo de la cadena de suministro, la esperanza es que “al utilizar inteligencia artificial y tecnología de análisis predictivo, la optimización de las entregas se traslade a los algoritmos en vez de depender del conocimiento tribal de los empleados”.³⁹

El pavor fascinado del capital por ese “conocimiento tribal de los empleados” —y el término “tribal” es en extremo revelador— es, por supuesto, un elemento familiar de todas las épocas pasadas del

capitalismo. No puede sorprender que reaparezca en la era de las cadenas de bloques en casi la misma forma en que apareció, por ejemplo, en las declaraciones de los primeros profetas del capital industrial como Richard Arkwright o Andrew Ure, quienes señalaron en 1835 que “cuanto más hábil es un obrero, más obstinado e intratable puede llegar a ser, y, por supuesto, menos apto como un componente de un sistema mecánico, en el que, debido a las irregularidades ocasionales, puede causar un gran daño al conjunto”.⁴⁰

Además de reducir el poder de negociación de muchas clases de trabajadores, las cadenas de bloques tienen también el potencial de quitarle gran parte de la culpa pública por los problemas sociales a los capitalistas y administradores: “Fue el algoritmo el que lo hizo. Sólo necesitamos regular más el algoritmo”. Como dice la profesora de derecho Lauren

Henry Scholz, “cuando se introducen los algoritmos en la toma de decisiones institucionales, los individuos subcontratan sus procesos de valoración al algoritmo”⁴¹ —un acto que en sí mismo es una forma clave de trabajo vivo. Cuanto más parece que los datos masivos están “organizándose a sí mismos”, más tiende a imponerse esta dinámica.

- **Capacidad de ayudar a que el capital llegue a millones de pequeños espacios dispersos por todo el mundo y de hacer posibles nuevos negocios donde al presente hay un “déficit de confianza”**

Para los profetas de las cadenas de bloques en las finanzas, el sector bancario de hoy todavía hiede al siglo XIX, con sus filas de escribas manchados de tinta, en sus taburetes tipo Barnaby, o la gente alcoholizada, en sus comidas de beneficencia haciendo tratos entre gordos negociantes con fistles en sus corbatas. A pesar de las transacciones en nanosegundos que permite el comercio automatizado impulsado por supercomputadoras y la nueva fusión de la banca convencional y la especulativa en la década de 1990, las finanzas siguen siendo torpes cuando se trata de la integración rentable de pequeños clientes y pequeños inversionistas en los flujos de capital global.

El exceso de humanos en la operación de las oficinas administrativas, en las cámaras de compensación, en el mantenimiento de bases de datos y en actividades de auditoría es causa y síntoma a la vez. Ahora, la microgestión automatizada está lista para ir al rescate. Con las cadenas de bloques, los bancos

pueden endeudar con certeza a cientos de millones de pobres más, al mismo tiempo que les simplifican el invertir en cualquier cosa, desde bienes de consumo hasta créditos de carbono, o enviar dinero instantáneo en efectivo a miembros de su familia sin comisiones y sin depender de intermediarios tradicionales.

Pero esto no es sólo para el sector bancario. Las cadenas de bloques y los contratos inteligentes también ayudan a transformar en recursos los millones de cosas idiosincráticas que antes, en todo el mundo, eran difíciles de comercializar, como el gemicida natural producido por una especie de rana amazónica o los derechos informales a media hectárea de bienes forestales comunes. Permiten “digitalizar y monetizar el capital natural” de manera más rápida, fácil y segura, ayudando a convertir tanto la *pachamama* como la conservación de la naturaleza en algo que una amplia gama de actores puede comprar y vender en forma de fichas intercambiables.⁴²

Tomemos, por ejemplo, el Protocolo de Nagoya de 2010. Se supone que Nagoya debe garantizar la distribución “justa y equitativa” de los beneficios derivados de la capitalización de los recursos genéticos. En otras palabras, frenar la biopiratería. ¿Pero cómo se hace eso sin congelar la circulación de los activos de la biodiversidad hasta el punto en que nadie gane dinero o se moleste siquiera en catalogar o recolectar sus propiedades genéticas?

Las seguras plataformas de cadenas de bloques ofrecen una posible respuesta. Si las cautelosas naciones del Sur, entienden y aseguran que ninguna corporación pueda obtener acceso a la información sobre sus recursos genéticos sin firmar contratos inteligentes que hagan cumplir automáticamente los derechos y obligaciones que rigen su uso, tal vez estén más dispuestas a monetizar su

biodiversidad. Tales contratos canalizarían mecánica y seguramente (de vuelta a la fuente) algunos beneficios de cualquier intento por comercializar sus secuencias de ADN identificadas digitalmente. Y tal vez los capitalistas cautelosos estén más dispuestos a asumir los riesgos necesarios si se les proporciona un gigantesco “mercado global tipo eBay” para la propiedad intelectual que “reduzca los costos de búsqueda y transacción entre proveedores y usuarios” de jugosos fragmentos de conocimiento indígena del Amazonas, de la cordillera de los Ghats occidentales en India o cualquier otro lugar.⁴³

O tomemos el antiguo proyecto del empresario peruano e ícono neoliberal, Hernando de Soto: llevar a los circuitos del capital las vastas pero fragmentadas tierras sin título de cinco mil millones de las personas más pobres del mundo.⁴⁴ Entre las ventajas de este proyecto —emprendido, previsiblemente, con el apoyo del Banco Mundial— está la promesa de ayudar a las empresas mineras, a los agronegocios, a los comerciantes de carbono y a varios desarrolladores, brindándoles medios menos arriesgados, brutales e impredecibles para despojar a los inconvenientes campesinos y comuneros y hacerlos trabajar más duro para el capital. El detalle era que transformar cada pedacito de esa tierra poseída informalmente en una unidad reconocida y estandarizada de propiedad privada comercializable siempre iba a ser un trabajo difícil, burocráticamente hablando.

Imaginen, sin embargo, cuánto más fácil se vuelve el trabajo con las cadenas de bloques, que, al registrar y hacer cumplir automáticamente todos esos diversos derechos informales en un libro de contabilidad público, digital e incorruptible, se torna teóricamente capaz de hacer que cada parcela de los ocupantes ilegales sea mercantilizable en un mercado global.

¿Por qué no habría de estar encantado de Soto, entonces, cuando aceptó una invitación como invitado de honor a la Primera Cumbre Anual de la Blockchain en mayo de 2015, coorganizada por el magnate británico Richard Branson en su isla privada del Caribe?⁴⁵ ¿Y por qué no deberían seguir su consejo los países ansiosos de desarrollo capitalista como Georgia y considerar poner todos sus registros de tierras en cadenas de bloques?⁴⁶

Debido a la capacidad de la blockchain para recopilar, asegurar y actualizar en tiempo real cada pedacito de información sobre los riesgos comerciales, los riesgos para la salud, los riesgos de desastres y los riesgos climáticos en todo el mundo, también promete ayudar a las aseguradoras a comercializar la incertidumbre de manera más rentable. Con una base de datos global rápida y confiable que alimenta de un modo constante con datos de riesgo detallados a millones de contratos inteligentes individuales autoajustables, se podrían reducir las posibilidades de que los clientes menos vulnerables —o las propias compañías de seguros— terminen subsidiando a los clientes que las compañías se enteran demasiado tarde que tienen más riesgo del que pensaban. Los grandes “grupos de riesgo” racionalizados crudamente con los que en el pasado tenían que trabajar los sectores de seguros y bienestar para distribuir los costos y la exposición y estabilizar las primas —y para hacer posible la cobertura para clientes de alto y bajo riesgo—, podrían estar cada vez más desactualizados.

Pero tampoco termina ahí. Las cadenas de bloques también extienden enormemente las fronteras del “prosumo” —la estrategia capitalista del siglo XX para organizar y explotar el trabajo no remunerado e informal de los clientes apropiándose gratis de sus comentarios,

sus datos personales, sus ideas de diseño, sus reseñas, los “me gusta” y “no me gusta” y transformándolos en productos privados de datos masivos para la venta.

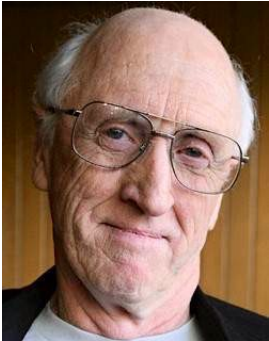
Como en otras cuestiones, las cadenas de bloques añade un giro aparentemente igualitario a esta antigua forma de extracción: los contratos inteligentes podrían hacer posible que algunos de los números crecientes de tales trabajadores no remunerados por fin obtengan una parte de la acción para sí mismos. Es decir, en lugar de que las empresas propietarias de los algoritmos se conviertan en las únicas propietarias del “tú virtual” que crean a partir de tus datos, también te podrían dar tu tajada. No serías dueño de las máquinas necesarias para producir este “tú-mercancía”, pero obtienes una parte de las ganancias.⁴⁷

En 2018, por ejemplo, una compañía coreana llamada Cosmochain lanzó un proyecto basado en Ethereum para integrar el trabajo de miles de clientes individuales más íntimamente en las estrategias de

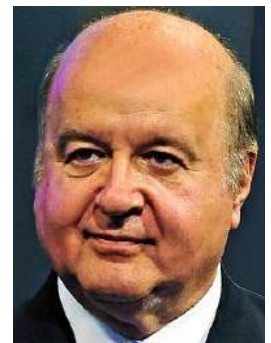
acumulación de los productores de cosméticos.⁴⁸ Los consumidores brindan información sobre su piel, comportamiento, preferencias de productos, etcétera. Esta información se agrega en blockchain para venderla a las empresas de cosméticos para ayudarlas a desarrollar y comercializar productos. A cambio, los consumidores obtienen automáticamente Cosmo Power, que, basado en el modelo de millas aéreas, se puede convertir en “puntos” que pueden usarse para comprar cosméticos en línea.

En el futuro, de un modo semejante, una compañía como Nike podría crear contratos inteligentes que enviarían automáticamente micropagos a cada comprador de sus zapatos a cambio de la información que los sensores electrónicos en los zapatos recogieran sobre ese cliente en particular.⁴⁹ Aquí también, las cadenas de bloques prometen ayudar al capital a aprender a llegar a poros cada vez más pequeños de la vida de los humanos y de la naturaleza, abriendo microfronteras que nunca antes se habían considerado explotables.

Nerds y profetas del blockchain



Desde arriba, en el sentido de las manecillas del reloj: *Satoshi Nakamoto (oscuro genio “libertarista” detrás de la criptomoneda Bitcoin), Nick Szabo (retraído inventor “libertarista” del contrato inteligente), Vitalik Buterin (desarrollador de la plataforma de cadenas de bloques de contratos inteligentes Ethereum), Juan Carlos Bustillo-Rubio (empresario y promotor del Earth Bank of Codes), Hernando de Soto (comerciante, consultor del Banco Mundial y organizador de movimientos neoliberales en Perú y otros lugares), Primavera de Filippi (erudita legal asociada de Harvard, pionera de los “plantoides” impulsados por blockchain), Trent McConaghy y Jan Peter Doornik (piratas informáticos promotores de Nature 2.0), Don Tapscott (extrotskista convertido en asesor comercial), Michel Bauwens (paladín de izquierda de la blockchain de los bienes y ámbitos comunes), Stewart Brand (gurú de la contracultura californiana y consultor corporativo).*



La otra cara de la moneda

Si algo nos reveló el industrialismo del siglo XIX es que las máquinas no pueden servir al capital sin infusiones constantes y baratas de la “sangre” y la “vitalidad” de la libre actividad humana y no humana.⁵⁰ Es sólo mediante continuos subsidios de bajo costo, siempre precarios, de “la naturaleza, las colonias y las mujeres”⁵¹ —así como del “comunismo de base”⁵² que los niños aprenden desde muy pequeños— que los robots, las computadoras y los punzones de metal mecanizados pueden superar la entropía y trabajar sus maravillas económicas.

Así, las máquinas de vapor, las turbinas y los dinamos nunca habrían puesto a trabajar al mundo acumulando capital para las compañías industriales sin el insumo de bajo costo de siglos de trabajo por parte de organismos vivos que se aplican con denuedo a convertir la energía solar en carbón, petróleo y gas.⁵³ Las refinerías y las plantas químicas de mucho capital nunca podrían alcanzar el nivel actual si no fuera por las comunidades negras y mestizas aledañas —junto con el resto de la sociedad global de seres vivos— que ofrecen su cuerpo, libre de cargo, como depositarios de los contaminantes industriales.

Tampoco podría sobrevivir ni un solo día el capital industrial si no buscara de continuo cantidades frescas y proporcionadas de nueva fuerza de trabajo humana que mantenga, repare, limpie, actualice, adapte, verifique, des-digitalice, reinterprete, excuse, gestione los desechos, supervise el aprendizaje y, en general, haga utilizables las acciones que las máquinas cumplen para la sociedad —incluso, cuando es necesario, ajustando las acciones humanas a un modelo de máquina. Cuantas más máquinas semejantes a *golems*⁵⁴ u operaciones

mecánicas haya, más trabajo vivo se necesita para asegurarse de que interactúen productivamente con la sociedad y la naturaleza y no se vuelvan “ferales” y se tornen aprendices de brujo. Cuanto más tiempo y más rápido se intenten ejecutar máquinas o algoritmos sin el trabajo vivo adecuado para atenderlos, mayores serán las posibilidades de fracaso para el negocio.

Casi un siglo después de Marx, el trabajo de Ludwig Wittgenstein ayudó a actualizar esta “contradicción” marxista y nos muestra por qué sigue siendo relevante en una época de derecho mecanizado por computadora y renovadas luchas por los bienes y ámbitos comunes. Junto con la investigación de seguidores como el sociólogo de la ciencia Harry Collins, la obra de Wittgenstein sugiere también una forma de librarlo de los matices de un vitalismo arcaico que molesta a algunos críticos.

Podríamos invocar reglas por las cuales la maquinaria impulsada por vapor del siglo XIX y las computadoras del siglo XXI están diseñadas por igual para repetir patrones de movimiento a altas velocidades utilizando energía termodinámica. Pero si atendemos la “paradoja del seguimiento de reglas” de Wittgenstein, que establece que las reglas son inútiles en ausencia de personas que puedan dilucidar cuándo aplican éstas y cuándo pueden romperse, cualquier regla necesita comunidades humanas que constantemente decidan y vuelvan a decidir qué es lo que se debe seguir o no. Y esto puede aplicarse a cualquier segunda regla que se pudiera formular sobre cómo interpretar la primera regla, y así sucesivamente.⁵⁵ (Es por eso que las acciones obreras que obedecen los reglamentos al pie de la letra son un arma tan poderosa de resistencia laboral.)

Máquinas industriales de vapor y sus semejanzas (de ida y vuelta) con procesadores electrónicos de las computadoras

La paradoja de Wittgenstein es una lente útil para enfocar las continuidades entre las humeantes máquinas de las fábricas del siglo XIX y los ingeniosos motores electrónicos del siglo XXI que impulsan a Google, Amazon, Facebook, Bitcoin y Ethereum.

Todo el mundo sabe que el incipiente capital industrial tuvo que agitar ejércitos enteros de trabajo vivo desarraigado para poder despegar del suelo. Necesitaba obreros humanos —en gran medida y de forma recurrente de zonas rurales— para cuidar telares mecanizados, mantener y limpiar locomotoras y dinamos, mantener los motores andando con materias primas y también apagarlos cuando fuera necesario.

Para aquellos en la escena, a veces podría parecer que todos estos implacables dispositivos industriales, por citar las palabras de Marx, amenazaban con actuar completamente “con independencia del trabajo [vivo]”.⁵⁶

Pero eso fue sólo una apariencia. Como señala Tony Smith, el trabajo vivo —dentro del cual se encuentran los bienes y ámbitos comunes— siempre ha estado “dentro” del capital.⁵⁷ Incluso el trabajador penosamente acosado por las máquinas, interpretado por Charlie Chaplin en la comedia de 1936 *Tiempos modernos*, era un tipo de insumo —aunque remplazable— del que la línea de montaje no podía prescindir.

Los obreros de hoy todavía se ocupan del tipo de máquinas con las que Chaplin luchaba. Pero también tienen que servir a las computadoras. Y les sirven prácticamente de la misma manera.

Wittgenstein demostró que las comunidades humanas en evolución están

“dentro” incluso de las reglas más simples del cálculo, las señales más simples, los códigos más simples. Entonces también deben estar “dentro” de todos los complejos algoritmos ejecutados mecánicamente y de los programas de aprendizaje profundo que impulsan los programas de procesamiento de textos, Google Translate, la inteligencia artificial y los contratos inteligentes —al igual que los obreros de las fábricas, y la experiencia que sus ancestros acumularon por siglos, estaban “dentro” de todos esos molinos del siglo XIX y esas fábricas de automóviles del siglo XX.

En resumen, el capital relacionado con la informática actual, al igual que sus predecesores, no puede prescindir de torrentes incesantes del trabajo vivo de seres humanos criados y nutridos continuamente en ámbitos de comunidad en evolución. Excepto que ahora la tarea humana es darle vida económica a algoritmos muertos ejecutados a muy alta velocidad (y no sólo a la acción de locomotoras y dinamos), mediante unidades de procesamiento ávidas de energía.

Es natural que mucho de esto suceda hacia la base de la pirámide social. En los camiones de reparto de DHS, por poner un ejemplo, los conductores humanos tienen que contribuir constantemente con su trabajo vivo para corregir y adaptar los datos de sus rastreadores GPS. Mientras tanto, en los márgenes capitalistas, los vecinos de las operaciones mineras y energéticas se ven obligados a trabajar todos los días lidiando, cual recicladores humanos, con los desechos y toxinas de la era digital.

Pero esto es sólo el comienzo. Sin recibir un pago, cientos de millones de

personas digitalizan miles de fragmentos de sus propias vidas todos los días, preparando insumos para algoritmos de aprendizaje patentados a los que impulsan procesadores de alta velocidad. De forma gratuita, están —estamos— traduciendo incesantemente a sartas o secuencias de ceros y unos lo que le dijimos a nuestros amigos durante la cena, lo que hizo el bebé ayer, lo que elegimos comprar justo ahora, lo que pensamos de Modi o Duterte.

Casi cada vez que abrimos nuestros teléfonos inteligentes o nuestras computadoras, también realizamos tareas no remuneradas etiquetando miles de datos más ya digitalizados que circulan en internet, ayudando a los algoritmos a registrar que el video que nuestro primo nos envió ayer es, de hecho, el video de un gato y no de un perro, o que, en un restaurant ecuatoriano, traducir *tigrillo* como “pequeño tigre” tal vez se considere un error divertido. Colectivamente, los usuarios de computadoras también rendimos al menos medio millón de horas de trabajo de consultoría no remunerada diariamente a varias compañías cada vez que, por ejemplo, clasificamos imágenes para comprobar que no somos robots completando los “CAPTCHA” (abreviatura en inglés de “Prueba de Turing Completamente Pública y Automática para distinguir entre Computadoras y Humanos”) que nos permiten acceder a varios sitios web.⁵⁸

Al aceptar tales tareas, también trabajamos con máquinas para reconstruir nuestro propio nosotros como lo que el sociólogo Dallas Smythe llama “públicos o audiencias que se tornan mercancía”.⁵⁹ Basados en el torrente de materia prima que nosotros como fuerza de trabajo viva ayudamos a organizar —y que convertimos a un formato digital legible y cuantificable —, estos públicos-mercancía se venden luego a anunciantes, operadores políticos y otros. Ya

que no se necesita ningún desembolso de salarios, cada minuto de este trabajo se traduce en más o menos pura ganancia para empresas como Google, Facebook y Amazon. Sin este nuevo trabajo humano, recién descubierto para ser reclutado, las avanzadas máquinas que consumen intensamente energía y minerales, propiedad de los titanes de la “economía del conocimiento”, no serían sino un montón de basura.

Facebook, por ejemplo, además de depender de la mano de obra barata y de la esclavitud organizada en China y en otros lugares para fabricar equipo de computadora, tiene alrededor de 48 mil empleados remunerados propios. Pero además tiene más de 2 mil 600 millones de usuarios no remunerados, muchos de los cuales pasan una hora o más todos los días trabajando gratis para la empresa. En los cálculos más conservadores, eso significa que las horas de trabajo que la empresa extrae de sus clientes superan las horas de trabajo de su personal asalariado en más de mil a uno. Se pueden realizar cálculos similares para Google, Amazon, Microsoft, Apple, IBM, Alibaba, Baidu y Tencent.

Además, no pasemos por alto todo el trabajo en el que invierte el notoriamente acaudalado uno por ciento, y que mueve y anima las máquinas: bancos, fondos de inversión de alto riesgo y las costosas firmas de abogados dependen del trabajo vivo de su rico personal para que las rentas se mantengan fluyendo, y nunca tanto como en el computarizado presente.

Después de 1973, por ejemplo, miles de agentes de bolsa en los distritos financieros del mundo fueron obligados a atar sus fortunas a ecuaciones mecanizadas como la fórmula Black-Scholes de precios de opciones. Después de 2008, al menos algunos de los mismos agentes tuvieron que dar la vuelta y reeducarse para *dejar de*

pretender que sus cerebros podrían ser reemplazados por algoritmos automáticos.⁶⁰ Esta reeducación puede tomarle más tiempo a los apologistas de las finanzas mecanizadas como Alan Greenspan y Gordon Brown.

Hoy en día, la industria financiera se está volviendo a mecanizar, conforme los ingenieros en computación invaden los espacios vacíos en Goldman Sachs que alguna vez estuvieron repletos de comercializadores humanos.⁶¹ Independientemente de los altibajos involucrados, la cuestión nunca es si el trabajo vivo es necesario para interactuar con el trabajo muerto, sino cómo es que se va a hacer. En ese sentido, el tema de la mecanización en Wall Street no es muy diferente del de los “molinos satánicos” del Manchester del siglo XIX.

Lo mismo ocurre con las regiones de producción, consumo y “prosumo” de la economía actual. Sea que aceptes o no una sugerencia generada por Google sobre cómo completar tu texto de correo electrónico, o si intentas manipular las búsquedas de Google, estás tomando una decisión, como fuerza de trabajo viva, sobre cómo desplegar o “peinar” un algoritmo que funciona a alta velocidad en un dispositivo mecánico —un dispositivo que a su vez usa o está compuesto de sustancias que deben su vitalidad a historias vivas de millones de años que precedieron a que fueran arrancadas por otras máquinas del tejido de la fuente de agua o el territorio cultivado de alguien.

Del mismo modo, por más que McDonalds intente automatizar su proceso de pago para facilitar el remplazo y la opresión de su personal humano, siempre necesitará más personas que sirvan de interfaz entre sus cajas registradoras simplificadas y sus clientes hambrientos. Son personas que, por muy jóvenes que sean,

tienen años de socializar y habilidades arraigadas para lidiar con situaciones impredecibles.⁶² Así también, en 2017, cuando la policía israelí decidió confiar en una traducción automática errónea de *يصبحهم* como “atácalos” en vez de “buenos días” y como resultado arrestó a un inocente usuario de Facebook, estaba eligiendo *cómo*, no *si*, poner su fuerza de trabajo viva en interacción con una máquina.⁶³

Esta fuerza de trabajo viva y los ámbitos comunes en los que está incrustada no tienen una forma fija. Y, al igual que sus antepasados de inicios de la Revolución Industrial, ambas evolucionan continuamente en entornos ricos y pobres en maquinaria.

La “actividad de clics” de los consumidores en internet y los esfuerzos por construir relaciones en Facebook son tan parte del cuerpo de trabajo vivo como la camaradería de los trabajadores y las tretas que le hacen al jefe. Indirectamente, estas acciones ayudaron a mantener las cadenas urbanas de montaje funcionando de un modo rentable,⁶⁴ y a mantener los complementos de subsistencia que muchos trabajadores en el Sur global siguen recibiendo periódicamente de sus primos que desde los ámbitos rurales cultivan los campos y recolectan hongos en el bosque.

Las actividades humanas que el capital necesita no se pueden separar realmente de las actividades no humanas en los ámbitos comunes. En la era de la información, esas actividades siguen incluyendo formas heterogéneas de la resistencia misma, que el capital no sólo no puede vencer por completo, sino que tampoco puede prescindir de ellas si quiere “expandir su capacidad de imaginar la abstracción y extraer el mayor valor posible de esta capacidad”, por citar al historiador Dipesh Chakrabarty.⁶⁵

Entonces, la era de las cadenas de bloques en realidad no anuncia el fin del capitalismo industrial ni de la explotación del trabajo, sino su expansión y evolución. Las máquinas de alta velocidad y alto rendimiento que operan con reglas “muertas” no están desapareciendo, sino proliferando. Los trabajadores humanos deben hacer lo mismo y acompañarlas a donde quiera que vayan, modificándose continuamente en el proceso. El prominente capitalista de riesgo Marc Andreessen es un exprogramador que tiene pocas dudas sobre la forma del futuro laboral: “La difusión de las computadoras y del internet pondrá los trabajos en dos categorías: gente que le dice a las computadoras qué hacer y gente a quienes las computadoras le dicen qué hacer”.⁶⁶

Así que olvidemos las proclamas de expertos de izquierda y de derecha que nos

insisten en que vivimos en una era “post-industrial” que por fin va “más allá del trabajo”. Olvidemos la idea de que la actual “economía de la información” se está volviendo “inmaterial”. Olvídense del “capitalismo sin fricción” de Bill Gates. Olvidemos el “comunismo automatizado de lujo” anunciado por algunos izquierdistas.

Como lo resumió el académico marxista Salvatore Veca hace algunos años, el capital “no es trabajo objetificado y ya, es trabajo objetificado que se intercambia de cierto modo con el trabajo vivo”,⁶⁷ volviéndose “interior” al “trabajo muerto” representado por la automatización. Al final, el aumento de la eficiencia y la productividad por vía de la mecanización es tan sólo otro nombre para el hecho reiterado de que el capital movilice donaciones gratuitas procedentes de fuentes nuevas.

Lo muerto y lo vivo

La cuestión fundamental de la historia y el destino final del capital es *lo que sucede* en varias épocas cuando el trabajo vivo barato o sin costo —ya sea humano o no humano— se adapta y se fusiona con las máquinas industriales en aras de la acumulación.

Marx tuvo mucho que decir sobre la experiencia del siglo XIX en este sentido. Lo que dijo ayuda también a entender la era digital. ¿Acaso nuestra experiencia de fenómenos del siglo XXI como las cadenas de bloques nos permite ir más lejos que él? ¿Y quizás mirar hacia atrás con nuevos ojos su propia experiencia?

La tecnología de la información pone de relieve un aspecto ecológico del capital que a menudo se ve oscurecido por la

exageración empresarial del “progreso sin fin” y por las diatribas anticapitalistas poco profundas acerca de cómo todo lo que es “tradicional”, pintoresco y ambientalmente maravilloso se disuelve en el aire en manos del capital. Este aspecto ecológico del capital lo obliga a afrontar el futuro principalmente con la mirada puesta en cómo podría estar dominado por caricaturas a escala de uno u otro rasgo del pasado. La subordinación del trabajo vivo a las redes de cómputo bajo el capitalismo —igual que su subordinación a las máquinas de las fábricas— no se describe bien diciendo que los trabajadores luchan por adaptarse a un torbellino de innovación que barre desde el futuro. Se describe mejor como una asfixia forjada a diario por la necesidad del capital

de imponerles una versión hipertrofiada, simplificada, cristalizada, adormecedora pero rápidamente repetitiva del pasado.

En otras palabras —y esto es para darle la vuelta a los clichés habituales—, el capital oprime a los trabajadores humanos y no humanos no tanto tratando de empujarlos demasiado rápido hacia un futuro más eficiente, sino utilizando la energía termodinámica para encadenarlos a un pasado muerto turbocargado contra el cual deben luchar constantemente. Es sólo mediante el sometimiento del trabajo vivo a masas de distorsiones congeladas, estériles y amplificadas de acciones pasadas —a través de las atronadoras repeticiones de los pistones o las titilantes de los circuitos de microchips—, que se puede crear valor capitalista a partir de un legado humano que se comprime y desnaturaliza en el proceso, y que puede acumular el excedente en los periodos de tiempo que exige la competencia.

Hoy en día, varios académicos y activistas de izquierda hacen bastante ruido, y con razón, sobre lo mucho que depende el capitalismo contemporáneo de robar el fruto del “intelecto general” de la sociedad —su creatividad e invención colectiva— para luego privatizarlo y extraerle rentas usando medios legales en lugar de dedicarse a la producción real de nuevo valor capitalista.⁶⁸ Así nació una buena parte de la fortuna de seis de las diez personas más ricas del mundo: Jeff Bezos, Bill Gates, Mark Zuckerberg, Larry Page, Sergey Brin y Larry Ellison.

Sin embargo, no es casualidad que la asombrosa riqueza de todos estos hombres esté asociada no sólo con el robo legal sino también con la inversión en nuevos tipos de máquinas. Máquinas que funcionan de un modo bastante semejante al de la vieja tradición industrial del siglo XIX.

Las viejas máquinas de las fábricas tomaron los conocimientos y habilidades encarnadas del pasado preindustrial, recortaron ciertas partes y las estandarizaron y amplificaron en lo que Marx llamó un “hombre de hierro que se enfrenta al hombre de carne y hueso”⁶⁹ con implacables repeticiones físicas que eran como un parodia viciosa y exagerada de las acciones de los artesanos, apegados a sus propias reglas.

Las nuevas máquinas electrónicas comienzan con el mismo tipo de conocimiento del pasado. De nuevo, recortan ciertas partes. Luego usan trabajo vivo para transformar masivamente estos bits en entidades digitales medibles y listas para la máquina, que pueden ser sometidas a operaciones físicas repetidas, rígidas y súper rápidas. Como antes, estas operaciones de la maquinaria confrontan a los trabajadores humanos como una enorme parodia de las antiguas interacciones socionaturales, apegadas a sus propias reglas.

Pero la gama de interacciones sujetas a los intentos de automatización se ha expandido ahora enormemente para incluir cosas como la construcción de confianza, la traducción, el reconocimiento, la negociación, la toma de decisiones y el cuidado y respeto humano por los animales y las plantas. Para citar el manifiesto de la desafortunada corporación “totalmente automatizada” conocida como The DAO, que se suponía que funcionaría como un contrato inteligente que no iba a “requerir ni permitir la intervención o interpretación humana”, ahora, y cada vez más se considera que estos tipos de trabajo deben someterse a “la firme voluntad de hierro del inmutable código”.⁷⁰

“Parodia” es una descripción adecuada en ambos casos. Por ejemplo, la “traducción” de la traducción automática de hoy no es

una traducción como se entiende convencionalmente, sino más bien una versión mecánica turbocargada de la *predicción*.⁷¹ Google Translate no tiene más comprensión de la estructura o las reglas lingüísticas que la comprensión que tenía en el siglo XIX una máquina para fabricar ruedas de las habilidades de los carreteros humanos para hacer ruedas. Lo que hace con tan impresionante precisión, en particular después de noviembre de 2016, es predecir de manera muy poco costosa, de qué modo un traductor humano haría coincidir una frase en un idioma con una frase en otro idioma. Las traducciones automatizadas utilizan cantidades sin precedentes de evidencia histórica digitalizada, 100 millones de regresiones de parámetros y programas de autoevaluación. Al abordar el texto como un “problema de clasificación en vez de un problema de comprensión”,⁷² le es indiferente para qué sirven las lenguas o cómo evolucionaron. Cuanto mejores sean sus cuasi-traducciones, más difícil será para los humanos rastrear o comprender cómo se llegó a ellas.

De manera similar, las interacciones de los contratos inteligentes con las instituciones financieras sustituirían el juicio humano de empresarios y financieros por la predicción mecánica de alta potencia. Si hacen posibles “modelos de negocios disruptivos que no se conocían hace diez años”,⁷³ no será porque dupliquen este juicio, sino porque lo reemplazan por otra cosa.

El potencial de la predicción basada en la fuerza bruta se ha convertido en realidad sólo gracias a tres desarrollos tecnológicos interdependientes de la última década. En primer lugar, el resurgimiento en la inteligencia artificial de los enfoques de redes neuronales o de aprendizaje profundo de hace cinco décadas, a través de los

cuales el *software* puede enseñarse a sí mismo continuamente qué algoritmos son los mejores para predecir lo que quiera predecir.

En segundo lugar, la construcción, mediante mucho trabajo humano, de vastas bibliotecas de bits de información digitalizados y medibles a partir de siglos de flujos no digitalizados de cultura humana —por ejemplo, bibliotecas de imágenes JPG etiquetadas y organizadas por humanos⁷⁴ o frases codificadas en muchos idiomas. Estos constituyen gran parte de la materia prima con la que las máquinas construyen sus predicciones.

Y tercero, los continuos saltos en la velocidad de procesamiento que permiten a las computadoras, por primera vez, convertir estas montañas de datos en predicciones baratas y precisas en tiempo muy cortos.

Por lo tanto, Google Translate se allega de internet miles de millones de frases digitalizadas y automatizables —representaciones de océanos de trabajo vivo de generaciones pasadas de humanos y no humanos. Luego somete estos “datos masivos” a una potencia informática sin precedentes para predecir —de forma probabilística en vez de lingüística— cuáles son las equivalencias más aceptables entre frase y frase. Y constantemente corrige sus propios procedimientos partiendo de nuevos datos.

Para proporcionar tantas “traducciones” tan rápido, todo el proceso paródico requiere cantidades de energía tales que hacen ver minúsculas las que requiere la traducción humana —del mismo modo que las máquinas de las fábricas del siglo XIX requerían energías móviles e interconvertibles a una escala que los trabajadores no habían imaginado antes y así poder realizar sus rápidas y pesadas parodias de métodos de fabricación anteriores.

Lo mismo ocurre con los actuales algoritmos de reconocimiento de imágenes. El programa puede “reconocer” una foto de Elvis Presley y distinguirla de las fotos de imitadores de Elvis sólo después de que miles de fotos de Elvis —e imágenes que no son de Elvis— fueran laboriosamente recortadas por humanos del flujo de cultura popular del pasado, para después ser etiquetadas, digitalizadas y pasadas por algoritmos mecanizados de aprendizaje que demandan energía intensivamente.

Como en el caso de las cadenas de bloques, con las que cada vez están más vinculados a través de contratos inteligentes y el “internet de las cosas”, los esfuerzos de la inteligencia artificial por minimizar el trabajo humano y maximizar la productividad requieren la extracción y conversión a escala industrial no sólo de miles de fragmentos de la cultura del pasado, sino también de los recursos necesarios para “reanimar” los resultados y hacer que se muevan por nuevos circuitos extraños, a velocidades sin precedentes.

Las luchas del capital consigo mismo en torno al tiempo

Independientemente de sus habilidades de autocorrección y actualización, los nuevos algoritmos mecanizados de predicción, al igual que sus precursores del siglo XIX, no pueden convertirse jamás en otra cosa que lo que Marx llamó trabajo “muerto” si han de funcionar eficazmente para el capital.

Estos nuevos entes “muertos” —¿o tal vez deberíamos decir “muertos vivientes”?— ponen al día una larga lucha política que tiene que ver con el tiempo. Dejando en el polvo tecnologías como la rima, la canción, la escritura, los diccionarios y los libros de gramática,⁷⁵ las cadenas de bloques y los dispositivos como Google Translate desarrollan en gran medida los reflexivos y recurrentes intentos del capital por establecer la hegemonía de un pasado muerto sobre un futuro abierto.

Para entender por qué, resulta muy útil —como con tantos temas relacionados con la mano de obra— volver nuestra atención a los niños.

Antes de que los niños puedan hablar, señalan. Quieren que sus mamás y papás vean su interés en algo y que los acerquen a

ello. Quieren participar en la acción. Están preparados para abrir una conversación con el mundo sin necesidad de saber exactamente a dónde podría llevarlos. Quieren que la vida se mueva hacia las experiencias, incluyendo las palabras, cuyo significado está en ciernes. Cuando señalan no sólo se dirigen hacia algo fuera de sí mismos, sino también hacia un futuro abierto, indeterminado e interactivo. Un futuro que, a pesar de su impaciencia, tiende a desarrollarse sólo a un cierto ritmo.

Las exploraciones de los niños, además, se basan en una confianza que se construye incondicionalmente, es decir, sin construir proposiciones condicionales mecánicas del tipo “si..., entonces...”.

La lección también aplica para la vida adulta. En pasajes escritos en los primeros días de la era de las computadoras sobre las máquinas y el significado, Wittgenstein ya intentaba atravesar algunas de las fantasías características, arraigadas y contradictorias de sí mismas que luego llegaron a apuntalar las cadenas de bloques, los contratos inteligentes y otras características del

capitalismo digital. Hablando sobre los adultos, señaló que “cuando queremos decir algo, no es como una figuración muerta (no importa de qué tipo), sino que es como acercarnos a alguien”.⁷⁶

Wittgenstein observó que, como el dedo de un niño, una flecha en un letrero apunta “sólo en la aplicación que una criatura viviente hace de ella”⁷⁷ según “un uso establecido, una costumbre”.⁷⁸ Todo funciona bien, no porque haya algo dentro de la “figuración muerta” de la flecha (o, para el caso, su digitalización como una serie de ceros y unos en un archivo JPG de una flecha) que nos obligue a movernos de una manera en vez de otra. O que nos obligue a entender lo que puedan significar las palabras “de una manera y no de otra”.

Más bien la flecha funciona para guiarnos debido a dos realidades que la rodean. Una es que “en circunstancias normales”, nuestra larga socialización como niños entre nuestra familia y amigos pequeños nos habilita para “saber cómo seguir adelante” creativamente cuando nos enfrentamos con el señalamiento de tal modo que nos lleve a donde creemos que queremos ir.

La otra es que esta habilidad de “saber cómo seguir adelante” nunca puede convertirse en algo más que un tipo de entendimiento “más o menos” provisional. Si hay una forma más o menos “normal” de seguir, también tiene que haber una forma “anormal”. De lo contrario, se desmorona el espectáculo entero.

Es decir, siempre debe existir la posibilidad de que, dados eventos imprevistos, la flecha nos “diga” que debemos ir en la dirección de las plumas y no de la punta. Ningún letrero puede señalar definitivamente “qué dirección debo tomar después de haberlo pasado, ya sea a lo largo del camino o sendero o campo traviesa”. A diferencia de un contrato

inteligente, un letrero, para cumplir su propósito, debe ser algo que “a veces deja lugar a dudas y a veces no”.⁷⁹ Su logro se basa en el hecho de que ni siquiera trata de eliminar la posibilidad de incertidumbre o trampa o de acercarse al ideal de un orden autónomo sin ley. Su viabilidad no es una función de qué tanto se “aproxima” al objetivo de hacer imposible el engaño. Es como una promesa, que sólo tiene un significado práctico en el sentido de que es concebible que se rompa y que la sociedad sepa aún “cómo seguir adelante”.

No se puede “remediar” esta incertidumbre agregando más letreros a lo largo de la ruta hasta que sólo quede un curso de acción “correcto” que determine de manera única las acciones de los viajeros por toda la eternidad. Después de todo, se puede hacer la misma pregunta sobre cualquiera de los nuevos letreros. O sobre cualquier manual sobre “cómo interpretar letreros” que se pueda colocar en cada letrero. O sobre cualquier manual sobre interpretación de manuales que se pueda anexar al primer manual. La incertidumbre sobre lo que dice cada flecha o manual no se puede eliminar añadiendo millones más en el paisaje. El trabajo muerto del letrero necesita el trabajo vivo del viajero.

Del mismo modo, ninguna de las flechas, manuales, archivos JPG, frases o líneas de código digitalizadas —o actos de niños señalando un perrito o una libélula intrigante— deben considerarse defectuosas o incompletas por no haberlas hecho a prueba de cualquier malentendido imaginable. Funcionan perfectamente como son. Su flexibilidad es una característica, no un error de programación.

El punto es general. El teórico político Michael Oakeshott escribió una vez que un libro de cocina “le habla sólo a quienes ya saben qué esperar de él y, por consiguiente, saben cómo interpretarlo”.⁸⁰ Así también el

ritmo de un director de orquesta sólo es útil para los músicos capaces de mantener el ritmo ellos mismos, y sus gestos sólo son útiles para quienes ya pueden discutir entre sí lo que podría significar en la práctica tratar un pasaje musical, digamos, más como un río que fluye que como un estrecho camino a través de un denso bosque de pinos. En lugar de tratar de transmitir patrones de acción completos y preconcebidos a un receptáculo vacío, el director de orquesta realiza un movimiento de apertura que espera y exige un proceso subsecuente de interacción física y social contingente. Se requiere un tipo de fricción similar —y no es un obstáculo— para el liderazgo político.

Lo que a veces se olvida es que esta flexibilidad y fricción es también una característica de la interacción con máquinas industriales. Ninguna máquina, y cito nuevamente a Wittgenstein, “contiene su propio modo de operación”.⁸¹ Las piezas pueden curvarse, romperse, fundirse. Ningún código de programación está libre de errores para siempre. Lo que cualquier máquina realmente hace es, al final, siempre una cuestión abierta. No puede actuar sola. Tampoco podría funcionar si las cosas fueran de otra manera —ya sea para el capital o para el resto de nosotros.

Sin embargo, como observaron Wittgenstein y Marx, en algunas sociedades la máquina tiende a convertirse en un símbolo de la fantasía de algo que nunca podrá ser: una cosa mágica que, en palabras de Wittgenstein, “contiene ya sus movimientos posibles de algún modo misterioso”, en la cual el futuro de alguna manera “está ya presente”, determinado y controlado por el pasado.⁸²

En esta fantasía, la flexibilidad y la fricción inherentes a los contratos inteligentes se tratan tácitamente como “defectos” que podrían ser resueltos algún día, o como “obstáculos” en el camino hacia

una meta realizable. La hegemonía perfecta de un pasado muerto sigue siendo un horizonte de aspiración.

Tomemos, por ejemplo, las disputas que agitan a la colectividad de obsesionados “libertaristas” de las cadenas de bloques cada vez que se revela que los humanos intervinieron para rescatar algún algoritmo después de que comenzara a actuar de maneras inesperadas.

Un famoso percance ocurrió poco después de que la “corporación automatizada” más grande de la historia, llamada The DAO —las siglas en inglés de “organización autónoma descentralizada”—, se pusiera en marcha en abril de 2016 con una participación récord, financiada colectivamente, de más de 150 millones de dólares. El 17 de junio, un *hacker* anónimo fue capaz de desviar un tercio de esa suma, probablemente de forma legal, simplemente leyendo cuidadosamente la “letra pequeña” del código que debía regir los intentos de la corporación por acumular capital.

“Ni siquiera estoy seguro de que esto califique como piratería informática”, escribió el mismo día Emin Gun Sirir, científico informático de la Universidad de Cornell. “Para etiquetar algo como irrupción informática, error o comportamiento no deseado, necesitamos tener una especificación del comportamiento deseado”.⁸³

El código mecanizado de la corporación, por supuesto, nunca habría podido ser capaz de eso por sí mismo. El puñado de curadores humanos de la Fundación Ethereum tuvo que intervenir para cambiar *ad hoc* cómo interpretaba el código Ethereum su cadena de bloques.

En otras palabras, los algoritmos que ejecutaba The DAO eran, como prometía, “inmutables”, “descentralizados” y “autónomos” —hasta que no lo fueron. En palabras del observador de la tecnología

Evgeny Morozov, los profetas de un internet “entre pares” que habían pasado gran parte de su tiempo gritando “¡abajo con los guardianes!” tuvieron que asumir ellos mismos el papel de guardianes.⁸⁴ El alboroto entre los obsesionados que sueñan con la mecanización total⁸⁵ aún no se apaga.

Sin embargo, una cosa sobrevivió a la debacle: la terca fantasía capitalista de que, pese a tales experiencias, algún día las máquinas realmente eliminarán el “cuello de botella” de tener que incrustarse en la historia humana y la sociedad.

La misma contradicción aparece en las habituales afirmaciones de los ejecutivos de Google y Facebook de que las plataformas y los datos que reúnen no son más que un “espejo” conectado en línea de un mundo separado que existe “desconectado” y del que no son responsables, reflejando tendencias pero no creándolas. En esta visión, los algoritmos de creación y organización de datos y otras máquinas se presentan como capaces de alcanzar un estado en el que se han liberado del trabajo vivo y no tienen necesidad de más enseñanza, gestión, reparación o interpretación, su producción futura predeterminada por el pasado.

Todos sabemos que estas afirmaciones son falsas. Al igual que en la industria maderera y los mercados financieros, los esfuerzos por sistematizar el monitoreo de ciertos fenómenos a lo largo de las líneas de la maquinaria —para abordar toda experiencia como experiencia anterior— son parte de un proceso que involucra cambiar esas cosas (ver el recuadro: “El reflejo regulatorio”), que a su vez altera el monitoreo en sí, y así sucesivamente.

Por ejemplo, los datos de vidas, supuestamente “desconectadas”, procesados por las redes sociales, personalizan los anuncios y las noticias políticas recibidas por quienes estén “conectados”, lo que de nuevo altera las vidas “fuera de línea”. A la inversa, los esfuerzos “fuera de línea” de empresas e individuos por hacerse más legibles a los algoritmos fuerzan cambios incesantes en los algoritmos de búsqueda de empresas como Google. Las corporaciones y los individuos luego intentan hacerse más visibles a los nuevos algoritmos, y así sucesivamente.⁸⁶ Ésta es una forma de desgaste —u obsolescencia— que aflige tanto al trabajo muerto de los algoritmos de “hierro” como al trabajo muerto de las máquinas de fábricas de hierro.

Sin embargo, lo que es importante señalar es que no importa cuántas veces se demuestre que es falso que las plataformas digitales se limitan a ser un “espejo del mundo”, eliminando intermediarios y poniendo el conocimiento a disposición de las masas, esa afirmación se sigue y se seguirá haciendo.

Persiste no sólo por las crecientes presiones que favorecen la producción de estupidez mierdera, lo que en inglés se dice *bullshit* —es decir, proposiciones desplegadas sin mucho interés en si son verdaderas o falsas.⁸⁷ Como se explorará más adelante, perdura —lo que es más importante— por su poder como fantasía, acción ritual consensada que ocupa una posición de soporte en la economía capitalista.

Wittgenstein confronta a Shannon

En la práctica, los “muertos vivientes” del trabajo cristalizado que se idealiza en las fantasías de los contratos inteligentes sobre la eliminación de intermediarios —que tienen la misma estructura que fantasías similares surgidas durante la industrialización del siglo XIX— siempre toman formas históricas específicas.

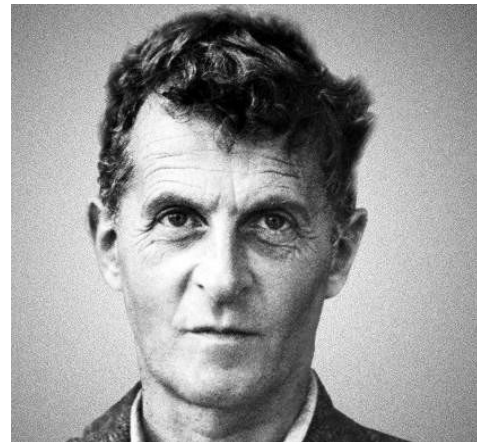
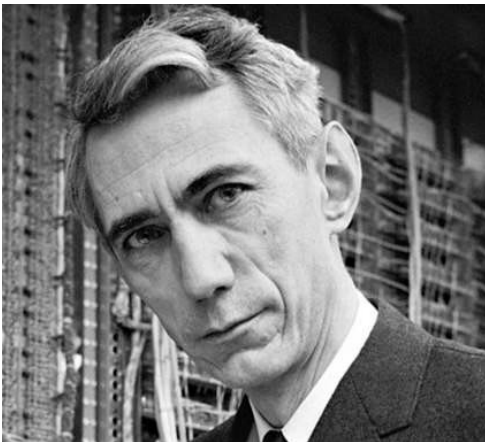
En la era de las computadoras, por ejemplo, está la historia concreta y fundamental de Claude Shannon, un erudito ingeniero eléctrico, criptógrafo y matemático que trabajó en MIT y Bell Labs desde la década de 1930 hasta la década de 1950.

Más o menos por la época en que Wittgenstein escribía, Shannon estaba ayudando a que la tecnología informática moderna se moviera precisamente hacia abandonar las realidades de la creación de significado encapsuladas en el dedo del niño, la flecha del letrero, el libro de cocina, el director de orquesta, el líder político y la máquina industrial realmente existentes.

Shannon concentró su atención en una reificada y cuantificable “señal” o pedazo de “información” digitalizable, y en cómo limitar las pérdidas que sufre al ser transmitida y procesada.⁸⁸

Esa suerte de señal no era nada nueva en sí misma. Ya existía desde mucho antes de la invención del telégrafo y el código Morse a inicios del siglo XIX, momento en que se le separó decisivamente de los cuerpos carnales —humanos o animales— que hasta entonces fueron necesarios para “transportarla”.

Pero se debe en gran medida al pensamiento de Shannon que podamos no sólo pensar en pedazos de la cultura humana o no humana como secuencias de ceros y unos, sino también tratar esos ceros y unos como circuitos electrónicos que se abren y se cierran a velocidades incomprensibles.



Claude Shannon y Ludwig Wittgenstein hicieron hincapié en diferentes aspectos de la mecanización de la información.

En lugar de ser piezas vivas del “intelecto general”, las “señales” (o “información”) de Shannon eran representaciones cuantificables de bits extraídos y congelados para fines de intercambio electrónico acelerado y seguro. ¿Cuánta de esa información podría ser empaquetada en la señal eléctrica y transmitida entre los puntos A y B —o entre un estilizado “emisor” y un estilizado “receptor”— con el mínimo de “ruido” o interferencia? Bajo la influencia de Shannon, la discusión sobre la comunicación humana quedó dominada más que nunca por la cuestión de cómo pasar una “señal” del punto A al punto B.

En una serie de respuestas brillantes, Shannon hizo su parte para ayudar a crear una nueva versión del “hombre de hierro que se enfrenta al hombre de carne y hueso” del siglo XIX del que hablaba Marx. En apenas unas décadas, las señales digitalizadas y las máquinas que las

producían e intercambiaban comenzaron a entablar relaciones familiares con los procesos vivos de creación de significado. Incontables cantidades de nuevas “señales” “shannonescas” fueron construidas, analizadas y distribuidas en novedosas redes.

A medida que avanzaba el capitalismo digital, con la inmensa ayuda del análisis de sistemas de la guerra y la posguerra, se hizo más fácil tratar la comunicación, como el resto de la actividad humana, en términos de “eficiencia” cuantificable y “productividad” medible. Aislar y meter en cajas negras la señal iban de la mano con la idea de que la intermediación entre “emisores” y “receptores” era el gran problema en la comprensión humana —una fuente de fricción que, idealmente, debería ser refinada o eliminada por medio de máquinas para que nada se “perdiera en la traducción” y todos pudieran comunicarse con todos los demás lo más rápido y preciso posible.

Lo que Shannon dijo vs. lo que ocurrió después de él

El propio Claude Shannon no habría tenido motivos para negar que hay mucho más en la interpretación que eso. Si eres un espía detrás de las líneas enemigas, tener un canal de transmisión seguro con el cuartel general, libre de estática o interferencia, no te libera de la responsabilidad de salir y conseguir la información en primer lugar.

Del mismo modo, cuando copias un PDF almacenado en su computadora a miles de direcciones de correo electrónico, estás por así decir difundiendo “información” mucho más eficientemente de lo que solías hacerlo. Pero la eficiencia sólo es posible en la

medida en que los seres humanos realizan trabajo vivo en ambos extremos. En tu extremo, trabajas para armar tu PDF. En el otro extremo, mil personas trabajan para decidir si lo que han recibido es lo mismo que está en tu computadora. Y luego trabajan para interpretar la cosa física que tienen delante en su escritorio o su pantalla de computadora. Las “señales” cuya transmisión Shannon logró lubricar a través de la mecanización no son capaces de interpretarse a sí mismas.

Aún menos habría tenido el propio Shannon motivos para afirmar, por ejemplo, que una circulación de “señales” menos

corrupta, más eficiente y segura sobre la propiedad eliminaría la necesidad de abogados especializados en propiedad. Aunque la digitalización ahora permite a los abogados enviar copias de títulos de propiedad a otros abogados mucho más rápido de lo que solía ser posible, hacer que sus computadoras realicen búsquedas de títulos en lugar de que lo hagan sus empleados, y acelerar las transferencias de propiedad y valor a través de transferencias electrónicas de dinero, todavía tienen mucho trabajo por hacer. Así como la llegada de las transferencias bancarias digitales todavía les deja mucho trabajo por hacer a los políticos, funcionarios gubernamentales y banqueros centrales para crear y mantener la confianza en sus monedas y calificaciones crediticias.

En efecto, la cuantificable “señal” shannoniana —a la que el filósofo Daniel Dennett se refiere como “información de Shannon” para distinguirla de la “información semántica” cotidiana— juega un papel aún menor en el trabajo específico de la propiedad que en el trabajo de interpretación en general.⁸⁹

Una “señal” de alta calidad que aparece en la oficina de alguien —en forma de una serie ininterrumpida de ceros y unos que puede transformarse mecánicamente en una copia intacta PDF de un título de propiedad— de por sí necesita mucho trabajo humano sólo para ser comprendida. Pero pensemos además en el trabajo que debe agregarse para transferir no sólo el título de propiedad, sino la propiedad misma.

Se necesita el trabajo no sólo de abogados sino también de tribunales. Se necesita el trabajo de la policía. Se necesita el trabajo de constructores de vallas y guardias. Se necesita el trabajo de innumerables mamás, papás y maestros que instruyan a sus hijos sobre los derechos, deberes y poderes involucrados en el reconocimiento de lo que es tuyo y lo que es

mío. Ninguna cantidad de información de Shannon transmitida eficientemente y con seguridad criptográfica podría proporcionar eso. Ni siquiera un rayo transportador de Star Trek que transfiriera la propiedad física real de un lugar a otro.

Sin embargo, lo que Shannon hizo fue ayudar al capital a poner en marcha un proyecto para construir un “hombre de hierro de la información” que terminó reproduciendo prácticamente las mismas paradojas —incluyendo las contradicciones ecológicas y las fantasías ideológicas— que los “hombres de hierro” industriales del siglo XIX. Hoy en día, los motores térmicos tienen que impulsar no sólo los intentos de mecanizar el seguimiento de reglas ejemplificado por la línea de montaje, sino también los intentos de mecanizar el seguimiento de reglas ejemplificado por los contratos inteligentes.

La hipertrofia orientada a la productividad y la capacidad de alcanzar altas velocidades que pertenecen a ambos mecanismos “de hierro” —con sus incesantes repeticiones martilleantes o susurrantes— cambian las políticas laborales y ambientales y la naturaleza del trabajo remunerado y no remunerado que debe realizarse.

Es cierto, por ejemplo, que el intento de mecanización de la confianza por parte de los contratos inteligentes no puede eliminar la realidad de que el trabajo de la confianza siempre “apunta” —como el dedo del niño— hacia un futuro aún desconocido de construcción de relaciones recíprocas que tenderá a desarrollarse sólo a cierto ritmo. Pero es exactamente por esta razón que los contratos inteligentes confrontan a los trabajadores humanos y no humanos por igual con la interminable tarea de “remediar” las contradicciones inherentes a estas reificaciones y caricaturas amplificadas del

pasado y adaptarlas a un futuro indeterminado.

Ese trabajo no sólo incluye, por ejemplo, digitalizar millones de prácticas humanas al nivel necesario y asumir el proyecto de Sísifo de tratar de codificar por adelantado todos los estados futuros que puedan afectar la ejecución de los contratos. No sólo incluye el trabajo asalariado y no asalariado en el que muchos estamos constantemente involucrados para hacernos más legibles para los algoritmos, más visibles para las máquinas y más capaces de actuar nosotros mismos como máquinas. También implica manejar, absorber o limpiar las montañas de fatiga y desperdicio que resultan de todo este paródico esfuerzo de automatización.

Además, aunque el propio Shannon no tenía ninguna necesidad de rituales que postularan la existencia de la información autointerpretante, las instituciones del capitalismo de la información que ayudó a crear sí lo hacen.

Uno de los resultados ha sido un edificio ideológico que Morozov llama, tomando prestado un término de la arquitectura, “solucionismo”. Ésta es la idea de que, si el conocimiento no es más que paquetes digitalizados de “contenido” (una versión actualizada de la “señal” de Shannon), entonces el progreso debe consistir sin duda en eliminar a los intermediarios que se interponen en su libre intercambio.⁹⁰ Como Morozov parafrasea la noción, “mientras la información se produzca y procese eficientemente, se cree que el legado de la Ilustración está en buenas manos”.⁹¹

Según la misma lógica, si la propiedad no es más que títulos de propiedad mecanizables, ¿por qué no simplemente continuar con el trabajo de automatizar su aplicación y eliminar parásitos como abogados y Estados?

Vista históricamente, esta idea recapitula en nueva clave el viejo y contradictorio tema del capital: siempre tratar de ir más allá de los límites impuestos por su necesidad de fuerza de trabajo viva, materias primas y otras formas de lo que Marx llamó “valor de uso”. También se hace eco del refrán habitual del capital de los siglos XIX y XX sobre las habilidades artesanales: “si lo que quieres es mejor y más barata tela, papel, comida, ruedas o movilidad, tienes todo que ganar y nada que perder con la mecanización capitalista”.

Como se señaló antes, nada de esto ha abolido la propia necesidad del capital de actividad viva humana y no humana para establecer y restablecer puentes entre reglas codificadas “muertas” que constantemente se construyen y reconstruyen a partir de la experiencia pasada y un futuro incierto. Si vamos a utilizar la imagen del parasitismo, hagámoslo correctamente. La “información de Shannon”, por muy innovadora que sea, sigue siendo parásita de la “información semántica”, así como los contratos inteligentes siguen siendo parásitos de lo que los estudiosos del derecho llaman “contratos semánticos”. Ninguno de los dos tiene ninguna existencia significativa lejos de su huésped.

Lo que sí hace el “hombre de hierro de la información”: otro ejemplo

Un área donde el “hombre de hierro” de la predicción mecanizada sí condiciona con nuevos modos la toma de decisiones de humanos de carne y hueso es el consumo masivo.

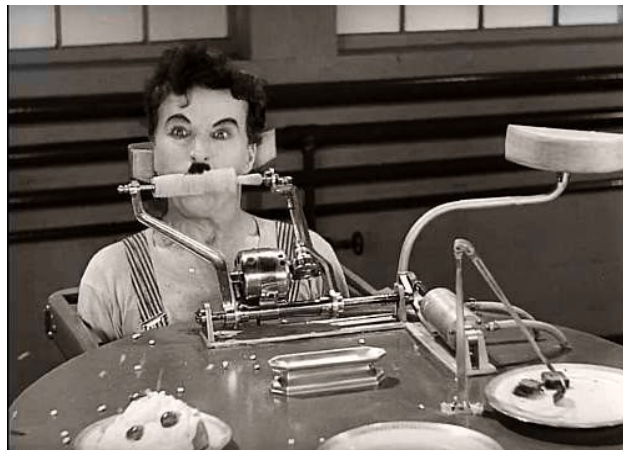
Todos los que usan internet han aprendido a esperar que les diga lo que quieren comprar antes incluso de que ellos mismos lo sepan. Los minoristas ahora contemplan acelerar aún más el volumen de negocios enviando productos a los clientes antes de que los hayan pedido. Los pronósticos automatizados individualizados de lo que aceptarán se han vuelto tan baratos y confiables que se percibe que el riesgo económico de que compradores involuntarios iracundos devuelvan los productos está disminuyendo con rapidez.

En otras palabras, los datos masivos y las altas velocidades de procesamiento son capaces ahora de subordinar tus elecciones como comprador a algoritmos que actúan según tus gustos y necesidades de forma más rápida y precisa que tú mismo. El trabajo humano de comprar, que ya se había acelerado por el microempaquetado y el autoservicio, es transferido, en la medida de lo posible, a las máquinas. La idea es poder pasar directamente de producir cosas a

enviarlas sin tener que “pasar por la compra y sus negociaciones”, como revisar lo que hay, repensar, discutir, escoger, deambular, pagar y tal vez llevarse algo. Si la blockchain puede conectar los algoritmos que representan a cada persona conectada a la red con aquellos que representan cada cosa conectada a la red, la transferencia podría ser más rápida aún.

¿Es este tipo de predicción mecanizada un paso hacia el “capitalismo sin fricción” de Bill Gates? Pregúntele al personaje de Charlie Chaplin en *Tiempos modernos* (*Modern Times*, 1936) que tenía que enfrentarse a una máquina de la empresa que intentaba darle su almuerzo a la fuerza.

Tiempos modernos dramatiza un intento de confrontar a los trabajadores con predicciones automatizadas derivadas de sus propias acciones históricas que fue realizado mucho antes de que Gates naciera. Irónicamente, fue sólo la “fricción” ejemplificada por figuras como Chaplin — preservándose a sí mismos contra el asalto o unirse al “ejército de reserva” de desempleados— lo que le permitió al capital sobrevivir a sus propios esfuerzos insistentes por mecanizar su existencia.



El contrato inteligente en 1936: Charlie Chaplin en Tiempos modernos.

Una respuesta igualmente emblemática pero más actualizada se puede encontrar en la notable novela *El ciclo de vida de los objetos de software* (*The Lifecycle of Software Objects*, 2010) del escritor de ciencia ficción Ted Chiang, cuyo trabajo de día con Microsoft le da un conocimiento práctico del tema. En la historia de Chiang, una empresa de inteligencia artificial se da cuenta de que simplemente no puede darse el lujo de pagar los lentos años de amor y juego humano libre que resultan indispensables para transformar a sus animales mecánicos en seres que tengan suficiente juicio independiente para firmar contratos que determinen su destino.

Ana Alvarado, protagonista de la novela de Chiang, que tiene experiencia en entrenar animales e inteligencias artificiales, resume para sí misma la lección marxista/

wittgensteiniana: “es imposible comprimir la experiencia con algoritmos”.

“Si quieres crear el sentido común que viene de veinte años de estar en el mundo”, se da cuenta Ana, “necesitas dedicar veinte años a la tarea”.⁹²

En la misma línea, la socióloga Judy Wacjman reprueba a los profetas intelectuales del “tiempo atemporal” como Manuel Castells al señalar que las “innumerables formas” en que las personas despliegan sus máquinas cada vez más rápidas en el mundo vivido nunca deberían describirse como “aniquilación” del tiempo.⁹³ Como Thomas Kuhn observó hace mucho tiempo acerca de sus famosos “paradigmas” de la práctica científica, la experiencia es “anterior, más vinculante y más completa que cualquier conjunto de reglas... que pudieran extraerse inequívocamente [de ella]”.⁹⁴

Tiempo, raza y prejuicio

Estar invisiblemente rodeado por millones de algoritmos predictivos ejecutados mecánicamente y re-ejecutados billones de veces por segundo requiere nuevas estrategias para resistir esas formidables fuerzas de producción conocidas como racismo, patriarcado y colonialismo.

Eso podría sorprender y desanimar a algunos de los idealistas detrás de las cadenas de bloques y la inteligencia artificial. Para ellos, estas tecnologías deberían ser una forma de deshacerse de los prejuicios y los privilegios, no de

aumentarlos. Pero la política actual no es difícil de comprender.

Imaginen, por ejemplo, un algoritmo que utilizara datos masivos, procesadores veloces, aprendizaje profundo y energía termodinámica meticulosamente organizada para absorber toda la historia de la jurisprudencia: cada veredicto, cada precedente, cada pedazo de razonamiento legal de cientos de miles de casos anteriores. Con los ajustes adecuados, ese “algo-juez” podría predecir lo que la sabiduría legal acumulada diría sobre cualquier caso actual en particular.

El “algo-juez” sería mucho más consistente en sus opiniones que los jueces humanos, cuyas vulnerabilidades al estado de ánimo, al impulso, al hambre, la pereza, la sugestión, los prejuicios personales, las fallas comunes de raciocinio y las oportunidades de corrupción están bien documentadas.⁹⁵ Además, funcionaría mucho mejor que las máquinas programadas por los propios jueces, al igual que Google Translate traduce mucho mejor que los sistemas de traducción programados por lingüistas y la “fuerza bruta” de las máquinas de ajedrez permite jugar mucho mejor que las máquinas diseñadas para seguir las reglas pensadas por los grandes maestros.

El “algo-juez” también podría avanzar en la comprensión de muchos problemas sociales. Por ejemplo, si se le pidiera emitir juicios hipotéticos sobre diez mil casos actualmente en curso, sería estadísticamente necesario tomar decisiones haciendo juicios racistas. Sin embargo, nadie podría desechar su desempeño como si se tratara de una “manzana podrida” aleatoria del pensamiento jurídico.

Eso podría ser de gran ayuda para hacer estallar el modelo de racismo dominante en las clases medias liberales blancas de Europa y América del Norte, según el cual el racismo es un accidente histórico, enraizado en una serie desarticulada de elecciones personales libres, aunque moralmente equivocadas, tomadas en un presente eterno y superficial por una vasta colección de individuos sesgados y poco ilustrados que necesitan ser instruidos en cómo pensar mejor.⁹⁶ Con una nueva vivacidad, el “algo-juez” podría demostrar lo inútil que es esta comprensión del racismo.

Pero ahora supongamos que alguien realmente designara al “algo-juez” a un cargo, sobre la base teórica de que la sala del tribunal debería ser un lugar donde un impersonal y matemático “imperio de la ley”

se ejecute a tiempo, dirima los casos más que las peculiaridades, las debilidades, los prejuicios y fallas de los jueces humanos individuales.

En ese papel, el “algo-juez” estaría obligado a afianzar el racismo estructural con mucha más fuerza que cualquier humano ebrio, fanático e intolerante. Terminaría volviendo “natural” ese estado de cosas y nadie entonces sería responsable.

Abogar por el uso de tal algoritmo para mejorar la jurisprudencia sería en sí mismo racista. También lo sería cualquier intento de “regular” el algoritmo, o su aplicación, o hacer que los humanos fueran más legibles para la máquina para adaptarse a éste,⁹⁷ como si el problema fuera “computacional” y no algo social e histórico. Como argumenta Julia Powles, profesora de política tecnológica y derecho y, las controversias sobre cómo “resolver” el sesgo de la inteligencia artificial son de hecho distracciones peligrosas ante preguntas más grandes y urgentes.⁹⁸

El mismo punto aplica en el ámbito de las cadenas de bloques. Por ejemplo, los expertos en negocios aclaman el potencial de la blockchain para engendrar empresas autónomas que requieren “poca o ninguna administración o jerarquía tradicional para generar valor para el cliente y riqueza para el propietario”.⁹⁹ Pero, ¿qué es, con exactitud, esta “administración” que se sistematizará mediante la mecanización y a dónde nos ha llevado?

Un valiente grupo de pensadores se ha ocupado por décadas a los estudios históricos críticos sobre esa cuestión. El economista de Harvard Stephen Marglin, por ejemplo, argumentó hace mucho tiempo en un artículo titulado “What Do Bosses Do?” (¿Qué hacen los jefes?) que la “organización capitalista del trabajo no surgió por una eficiencia superior sino como

consecuencia de las actividades de búsqueda de rentas del capitalista”.¹⁰⁰

En fecha más reciente, los historiadores David Roediger y Elizabeth Esch han explorado las formas en que la esclavitud, el colonialismo y la “sangrienta historia de las razas” se encuentran en el ADN mismo de la gestión empresarial científica que evolucionó en los siglos XIX y XX, dentro y fuera de los Estados Unidos. Para estos autores, la supuesta pericia administrativa de los ejecutivos de la industria minera estadounidense como Herbert Hoover “se basaban en su pretendido conocimiento sobre las razas y el desarrollo racial y en su experiencia al explotar las divisiones raciales entre los trabajadores”.¹⁰¹ En el siglo XXI, el tema de la administración o gestión empresarial debe abrirse a una mayor discusión, no cerrarse a ser tratado simplemente como algo “dado” que sólo requiere más automatización para llegar a ser idealmente eficiente.

Otro ejemplo puede encontrarse en el plan de negocios de una nueva empresa

llamada Nori,¹⁰² que propone usar la blockchain para integrar millones de pequeñas acciones individuales en los mercados de carbono, de modo que es factible que se pague automáticamente por cada acto verificable de ahorro de carbono, incluyendo el no poner demasiada agua a hervir para el té.

Aunque se anuncia como algo que involucra y empodera a nivel político lo que en realidad hace es distraernos de las discusiones públicas necesarias sobre la producción, el valor, la mecanización, los combustibles fósiles y el extractivismo racista y patriarcal.

Al interpretar erróneamente el asunto climático como una cuestión de contar y administrar las moléculas de dióxido de carbono, se está reforzando la antiquísima fantasía característica del capital —analizada más adelante— de que mejorar la eficiencia es avanzar en la dirección de una máquina de movimiento perpetuo benigna con el medio ambiente.

Calmando a los sabelotodo

La insaciable necesidad del capital de más trabajo vivo y nuevos tipos de bienes comunes para igualar la expansión de la máquina digital es una de las razones por las que a menudo vemos a sus estrategas más visionarios intervenir para enfriar los ánimos cuando los sabelotodo de la computación, emocionados, comienzan a dar a entender que su última lluvia de ideas de alta tecnología será capaz de acumular plusvalor por sí sola.

Hoy, por ejemplo, numerosos expertos en negocios —que probablemente preferirían morir antes de ser sorprendidos validando a Marx— no dudan en señalar, en efecto, que el “trabajo muerto” sepultado en contratos inteligentes y sellado ritualmente en las cadenas de bloques será inútil para el capital si no fuera animado por el toque del “trabajo vivo” de abogados, burócratas y otros agentes humanos descarriados, gente que respira y sin duda es codiciosa.

Así, el Fondo Monetario Internacional —siempre preocupado por ayudar a proteger a los capitalistas de sus propios peores instintos— advierte que el uso generalizado de contratos inteligentes podría “aumentar los riesgos” para la estabilidad financiera al propagar automáticamente eventos adversos a través del sistema financiero, con circuitos de retroalimentación en “bucle” que se refuerzan a sí mismos (similares a los riesgos que plantean las transacciones financieras automatizadas, de alta velocidad).¹⁰³

El *Harvard Business Review*, por su parte, se incomoda porque no importa qué tan integralmente se asuma la blockchain, en algún momento las nuevas y enormes cantidades de registros digitales deben ser verificadas “fuera de línea” para ser anexadas a cosas físicas reales por ejércitos de trabajadores humanos confiables y falibles.¹⁰⁴

Así, los contratos inteligentes de la Naturaleza 2.0, por ejemplo, no tendrán más remedio que confiar en el trabajo de confianza de esos temidos terceros cuando necesiten verificar si sus subcontratistas están proporcionando correctamente los informes meteorológicos, las lecturas de vigilancia de drones o los precios de la madera. Como lo han señalado los observadores sindicales, afirmar que la blockchain proporciona una “verdad” automática e instantáneamente disponible sobre las condiciones laborales que prevalecen en cada eslabón de la cadena de suministro para cada par de zapatos y cada crédito de biodiversidad es pura propaganda. Es la repetición, en alta tecnología, de estafas anteriores de “responsabilidad social corporativa”. Lo que aplica a los sistemas computacionales en general también aplica a las cadenas de bloques: basura que entra, basura que sale. Mientras tanto, los consultores de las

cadenas de suministro hablan de la “paradoja de las cadenas de bloques” que surge cuando para crear u obviar la confianza, un sistema automatizado presupone colaboraciones que requieren que la confianza ya se haya establecido.¹⁰⁵

Los astutos programadores repican con su punto de vista técnico cuando observan que los contratos inteligentes se enfrentan, en efecto, con el imposible desafío de probar de alguna manera por adelantado “que un programa de computadora no tiene errores”.¹⁰⁶ Cuanto más intentan hacerlo los contratos inteligentes, paradójicamente, se vuelve más inmanejable su compromiso de asegurar grandes cantidades del tipo de trabajo humano que aspiran a hacer innecesario.

Consideren, por ejemplo, el ejemplo de la Administración Nacional de la Aeronáutica y del Espacio de EUA. La NASA logra su bajísima tasa de errores (tal vez menos de uno por millón de líneas de código) sólo a costa de una gran cantidad de controles y verificaciones por parte de seres humanos de carne y hueso. Gerard calcula que, por el contrario, el código de Microsoft tiene un promedio de 15 “errores obvios” por cada mil líneas, y los contratos inteligentes de Ethereum tal vez tengan 100 por cada mil líneas.¹⁰⁷ La fantasía de codificar todos los posibles resultados futuros que podrían afectar significativamente un contrato inteligente recuerda los sueños de los principales economistas del Banco de Inglaterra, fascinados por las fórmulas, en los embriagadores días previos al colapso financiero de 2008, quienes se aseguraron solemnemente a sí mismos que tal crisis podría ocurrir, en promedio, solamente una vez cada 6×10^{124} vidas del universo.¹⁰⁸ La realidad es que, como subraya el experto en derecho Robert E. Scott, todos los contratos siempre estarán “incompletos”. “Hay infinitos estados del mundo y las capacidades de las

partes contratantes para condicionar su desempeño futuro en cada estado posible son finitas”.¹⁰⁹

En última instancia, concluye el programador y empresario Jimmy Song, los contratos inteligentes sufren el mismo problema de confianza que los contratos normales. Al hacer un contrato “inteligente”, no se hace necesariamente nada más que

hacerlo “más complejo de escribir teniendo aún que confiar en alguien”.¹¹⁰ No sorprende entonces que existan empresas que ya se trepan al mercado de las cadenas de bloques con lo que la revista *Forbes* identifica abiertamente como protocolos de auditoría de seguridad “de trabajo intensivo” diseñados para depurar contratos inteligentes alojados en Ethereum.¹¹¹

Los abogados intervienen

No es de extrañar que muchos profesionales del derecho hagan fuerte eco —no carente de razón— de estas “críticas de los obsesionados “nerds” que fantasean con eliminar el trabajo vivo de los abogados a través de la blockchain.

Los abogados tienden a ser especialmente sensibles a la realidad de que los contratos tienen que ver con la incertidumbre sobre el futuro, no con su eliminación. Parte de su sabiduría fue resumida por el pensador francés del siglo XIX Emile Durkheim, quien enfatizó que no todo lo que está en un contrato es contractual.¹¹² Los contratos, como las señales o las reglas de Wittgenstein, presuponen un orden social ya existente y no puede ser su fundamento. Se pueden mecanizar, seguro, y se están *mecanizando*, pero esa mecanización a su vez exige nuevas inyecciones de trabajo humano vivo, así como presupone formas de vida en las que las personas ya tienen una idea de “cómo continuar”.

Los abogados saben, por ejemplo, que las partes en los contratos suelen tratar éstos “más como matrimonios que como relaciones de una noche”.¹¹³ En tales casos, los contratos son como los dedos que señalan —prevén una relación futura

necesariamente incierta que se extenderá más allá del contrato. No están “congelados en el momento inicial del compromiso, sino que cambian a medida que cambian las circunstancias”, lo que significa un “compromiso de cooperación”,¹¹⁴ cuyos detalles no tienen por qué deletrearse de una vez por todas en el momento presente. Los contratos dependen de los comportamientos muy sociales que en ocasiones e inevitablemente habrán de subvertirlos.¹¹⁵ De hecho, como señala la científica de información de Cornell, Karen E. C. Levy, a veces se *busca* que sean inaplicables: preservar la opción de no aplicarlos puede tener un valor monetario.¹¹⁶ En general, señala un profesional experimentado en los negocios, “casi nunca es sensato redactar un contrato que considere todas las posibles contingencias futuras”.¹¹⁷ De hecho, los contratos jamás podrían llegar a hacerlo.¹¹⁸

“No existe una forma jurídica inmutable”, resume la revista en línea *Cripto Law Review* en el curso de una serie de ataques frontales ante la idea misma de los contratos inteligentes. “La ley es relacional. La ley es contextual. La ley es un sitio de impugnación”. Esas “áreas grises” entre lo que la ley refiere como “código”

—ese confuso término que también usan los programadores informáticos— y la “ley en acción” no son “errores en el sistema; *son el sistema*”. La ley del día a día consiste en que los abogados humanos “plieguen y doblen” el código para fomentar los objetivos de los clientes, estimular el crecimiento o la innovación, actualizar las constituciones a través del trabajo interpretativo, y así.¹¹⁹

Los contratos reales, agrega Angela Walch, profesora de derecho de Texas, incluyen inevitablemente estándares de comportamiento, tales como “razonable” o “de buena fe”.¹²⁰ Se puede intentar codificar dichos estándares en software, sin duda, pero el capital mismo puede no estar necesariamente contento con los resultados.

Por el contrario, como argumenta el estudioso del derecho Jeffrey Sklaroff, el carácter escurridizo de nociones como “sensatez comercial” es realmente muy útil para el capital. En entornos volátiles, mantener flexible la definición de términos hasta que ambas partes sepan más sobre los desarrollos futuros puede evitar “altos costos de redacción y renegociación” y puede contribuir a las buenas relaciones de negocios que mantienen bajo control el comportamiento oportunista.¹²¹ El trabajo no remunerado de relaciones humanas previas que inculca un sentido en común de cómo seguir adelante, puede generar acuerdos que funcionen de manera más eficiente que los elaborados y costosos esfuerzos tecnológicos por codificar desde cero contratos mecánicos universalmente legibles y “a prueba del futuro”. A la larga, los costos de transacción de los contratos convencionales pueden llegar a ser menores que los de los contratos inteligentes.

En resumen, en la medida en que la ley esté siempre repleta de lo que los sabelotodo de las computadoras llaman algoritmos —cuya masa se ha expandido de manera más que dramática con el neoliberalismo y está por expandirse aún más con la llegada de los contratos inteligentes—, también tendrá que seguir saturada, al mismo tiempo, con el recalcitrante y adaptativo trabajo vivo de los seres humanos si se quiere proporcionar un marco que sea lo suficientemente “lento” y “anti-frágil” para ayudar a las empresas a lidiar con eventos futuros no anticipados.

De hecho, esta realidad ha sido explotada exprofeso por algunas de las mayores industrias de crecimiento parasitario del neoliberalismo, que se aprovechan activamente —y a veces cultivan deliberadamente— la “sobremecanización” de la ley y la mayor “feralidad” que resulta de ello. Los códigos regulatorios que rigen la banca o el comercio ahora se están hinchando hasta el punto de que sólo las corporaciones con los bolsillos más profundos son capaces de reunir el trabajo legal vivo necesario para usar en su beneficio los inflados conjuntos de reglas.¹²² Otros actores, incluyendo la mayoría de los estatales, están de plano empantanados.

No es una nueva dinámica, por supuesto. Los personajes de la novela *Casa desolada* (*Bleak House*, 1852-53) de Charles Dickens lo sabían muy bien. Pero como modelo de negocio que se ha extendido desde bufetes de abogados a las principales compañías financieras e industriales del mundo, es una marca reveladora de un capitalismo posterior.

La trampa para el capital

En muchos sentidos, la historia de los contratos inteligentes es una nueva versión de la antigua narrativa de Marx que describe cómo el “hombre de hierro” del que hablaba, es también un “vampiro” hambriento de más y más trabajo vivo de humanos y no humanos. Cuando las reglas reificadas se multiplican incontrolablemente en la búsqueda de excedentes, la carga sobre la fuerza de trabajo viva necesaria para atarlas al futuro se vuelve abrumadora. El contraste relevante es con los ámbitos comunes, cuyos pasados no están obligados a convertirse en “muertos” o “vampíricos” en ese sentido.

El resultado es que las fuentes que el capital es tan hábil en organizar para asegurar el rendimiento económico de sus billones de máquinas, algoritmos y técnicas maquínicas “llegan a su límite máximo” y se extenuan² una tras otra.¹²³ Los vertederos de basura están repletos. Las mujeres se hartan. Los esclavos mueren, huyen o se rebelan. Los suelos están envenenados. Las especies se extinguen. Se instala la entropía. Las colonias se descolonizan. Las “lunas de miel de las cosechas” se vuelven amargas. Los momentos lucrativos de “liberación ecológica” pasan.¹²⁴ Pueblos indígenas, trabajadores y ambientalistas protestan. Lo que los economistas ambientales llaman confundidos “capital natural” se agota. El trabajo vivo de los seres humanos y otros no puede mantenerse al ritmo de la necesidad de seguir “remendando” el creciente cuerpo de máquinas del capital.

En resumen, cualquier método que se utilice hoy para crear valor capitalista no funcionará tan bien mañana. La fatiga siempre se cierne sobre el horizonte —y también se ciernen las amenazas de

sobrecapitalización, sobreproducción y dar tumbos hacia la crisis.

En consecuencia, continuamente se deben encontrar y organizar nuevas fronteras para suministrar nuevos tipos de trabajo gratuito o barato de humanos o no humanos. Cada elemento del capital —trabajo, mercancías, recursos, salarios, rentas, ganancias, etcétera— nunca puede ser más que un compuesto inestable, temporal y contradictorio que fusiona bienes y ámbitos comunes y modos maquínicos de organización, cuyos componentes tienen que ser reemplazados continuamente. El proceso laboral siempre está fluyendo. La innovación es indispensable. Como dice Jason W. Moore, *el capital no tiene una frontera* ubicada en un límite móvil entre “sí mismo” y “otra cosa”, sino que **es una frontera**.¹²⁵

Un ejemplo obvio es China alrededor de la primera década de este siglo. Una de las mayores oleadas de mecanización de los últimos tiempos (encendida por carbón) ocurrió en la megalópolis del delta del río de las Perlas. Ahí se buscó producir bienes de bajo costo para exportar a América del Norte y Europa, incluso componentes informáticos. Su expansión corrió paralela con una de las mayores oleadas de migración de mano de obra fresca y barata en la historia global, desde las zonas rurales, así como de un enorme auge minero mundial.

Como era de esperarse, la afluencia de trabajo humano barato para atender máquinas comenzó a “llegar a su límite máximo y extenuarse” en sólo unos pocos años, cuando el aumento de los costos laborales —incluyendo los manifestados en protestas públicas y la mala publicidad resultante de los suicidios de trabajadores— precipitó un movimiento de muchos

empresas al interior de China, así como a países con salarios más bajos como Vietnam o Indonesia.

Ni la “vitalidad” efímera y excedente de esta mano de obra, ni los procesos a través de los cuales comenzó a “alcanzar su límite máximo y extenuarse” pueden entenderse sin comprender los contextos multigeneracionales y más-que-humanos del interior de China de los que fue parcialmente separada —según las tradiciones clásicas del confinamiento (cuando los trabajadores rurales fueron arrancados de sus tierras, que se tornaron propiedades privadas, para ser aventados a las ciudades a ser utilizados como obreros industriales). Como enfatiza el filósofo John Haugeland, la inteligencia —incluyendo el sentido común requerido para manejar la automatización en la sociedad— “sigue estando viva en el mundo”.¹²⁶ Tanto para la nueva fuerza de trabajo china como para el nuevo capital

chino, ese mundo más-que-humano es mucho más antiguo y grande que el piso de la fábrica de Shenzhen.

Así también, una parte del trabajo del capital al usar cadenas de bloques para acumular valor —a través de costos de transacción reducidos, una circulación y rotación más rápidas, nuevos tipos de disciplina laboral, una penetración más profunda en el mercado o lo que sea— será administrar la fatiga, la degradación y el desgaste adicionales de los ámbitos y bienes comunes de los humanos y no humanos que continuamente alimentan, arreglan y dan servicio a los algoritmos controlados por computadora. Y, en última instancia, cuando las ganancias de dicha gestión ya no valgan la pena, comenzar a encontrar y organizar nuevas fronteras de apropiación y agotamiento para seguir y sumar a las que habían formado parte del universo de las cadenas de bloques.

El trabajo vivo de lo más-que-humano

La inmensa cantidad de trabajo vivo no humano utilizado por la blockchain preocupa incluso a sus defensores más entusiastas. Por ejemplo, en abril de 2019 se informó que el costo de energía de la confianza mecanizada de Ethereum —en gran medida una cuestión de procesamiento criptográfico de alta velocidad— era de 35 mil watts-hora por transacción, en comparación con la cifra de Visa sin cadenas de bloques de 1.69 watts-hora.¹²⁷ La cifra de Bitcoin es diez veces más grande que la de Ethereum. Las emisiones de carbono de las cadenas de bloques en conjunto ya están en el orden de las de un país de tamaño mediano.

El Foro Económico Mundial especula que, para 2025, suponiendo que el 10% del PIB mundial se almacenara en la blockchain, Bitcoin ya habrá pasado el punto en que consume “más energía que la que consume el mundo hoy en día”.¹²⁸ Según un artículo de 2018 en *Nature*, “las emisiones de Bitcoin por sí solas podrían empujar el calentamiento global por encima de 2°C”.¹²⁹ En otras palabras, los costos de mecanizar el trabajo interpretativo en nombre de la “eficiencia” tienen que ser externalizados al clima a lo grande para ser viables en términos económicos.

Minimizar el trabajo de la confianza humana significa maximizar el uso de la electricidad. Esto sin mencionar la base

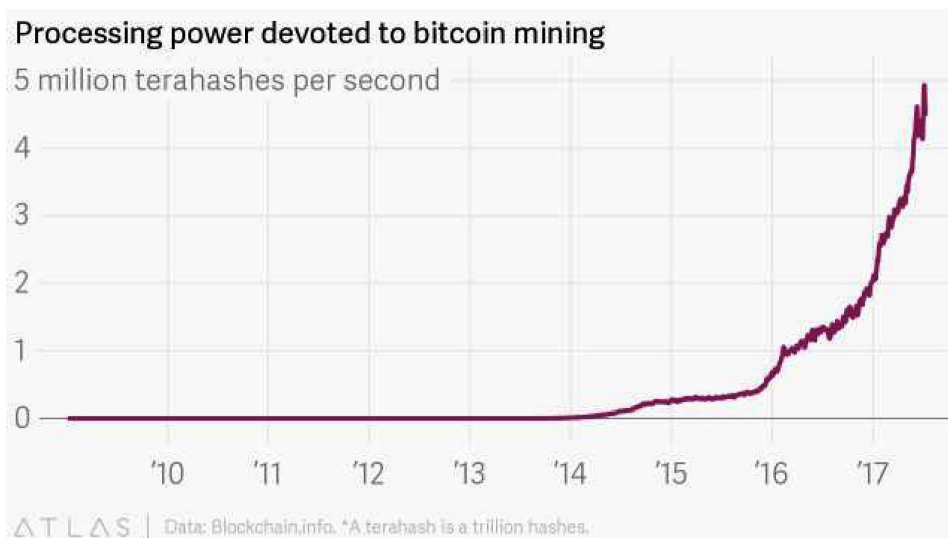
mineral de las tecnologías digitales en la extracción de coltán, casiterita, oro, cobalto, wolframita y muchos otros, así como el trabajo infantil y esclavo asociado y la devastación de los suelos, las cuencas fluviales y lo demás.¹³⁰

En resumen, la computación basada en la “fuerza bruta” que está detrás de las cadenas de bloques —así como de Google Translate, del software de reconocimiento de imagen y voz, de la inteligencia artificial, etcétera— es bruta en un sentido material, ecológico. El intento de remplazar la confianza con contratos inteligentes y de aumentar la productividad del “reconocimiento” y la “interpretación” por hora-humana de trabajo traslada una enorme carga al medio ambiente, sobre la cual —siguiendo los imperativos capitalistas— pocos indicios se puede permitir que aparezcan en los balances anuales de las corporaciones privadas. Este patrón de subsidio es familiar en las industrias de los siglos XIX y XX, desde los textiles hasta los automóviles. La única diferencia hoy está en lo que se está mecanizando y cómo.

Es revelador hasta qué punto esta dinámica está implicada en el diseño mismo de las criptomonedas. El “trabajo” mecanizado detrás del valor de escasez de Bitcoin, por ejemplo, está explícitamente

modelado en las operaciones de proliferación de residuos que permiten la acumulación de capital. Y el “señoreaje” pagado a los “mineros” de criptomonedas hambrientos de energía, que operan almacenes llenos de procesadores de computadora que certifican o verifican las transacciones, es esencialmente una renta derivada de las mercancías cuya circulación es lubricada por cadenas de bloques —y, por tanto, es una apropiación indirecta de parte del trabajo vivo humano o no humano que se dedica a su fabricación.

La carrera por cobrar estas rentas al menor costo posible —que atrae tanto a los Estados-nación como a empresas como Bitfury— ha impulsado un éxodo de capacidad de procesamiento computacional a lugares donde la electricidad es barata y el clima es de preferencia frío (para ahorrar en los costos de enfriamiento de las máquinas encriptando números). China, Mongolia, Quebec, Islandia, la Columbia Británica en Canadá, los recintos de presas hidroeléctricas del estado de Washington en EUA, Utah, Wyoming —todos cobran importancia si pensamos en la búsqueda de los llamados “nuevos subsidios de la naturaleza”. Naturalmente, eso implica acuerdos con los gobiernos locales para maximizar esos subsidios, lo que implica formas familiares de conflicto local.



Poder de procesamiento dedicado a la minería de bitcoins en millones de terahashes por segundo. Un terahash es un trillón de hashes. Una función criptográfica hash es un algoritmo matemático que transforma cualquier bloque arbitrario de datos en una serie de caracteres con una longitud fija. Datos: Blockchain.info / Fuente: The Atlas (<https://www.theatlas.com>)

Cada una de las cacareadas aplicaciones “ambientalistas” de la blockchain, sin excepción, participa de la misma dinámica destructiva. Como de costumbre, esta dinámica se ve exacerbada por la insistencia habitual del capital de que la crisis ambiental no proviene de las relaciones de valor capitalistas, sino del hecho de que todavía no hay *suficientes*.

Por eso, para el capital, la crisis de biodiversidad no debe abordarse mediante la desmercantilización, sino mediante la mercantilización acelerada a través de un Banco de Códigos de la Tierra basado en cadena de bloques. Del mismo modo, la naturaleza vampírica de los agronegocios no debe abordarse a través de un renacimiento del respeto por las plantas y los animales que nos alimentan —hoy dominados por un “hombre de hierro” que administra herbicidas y hormonas de crecimiento y drena la fertilidad del suelo— sino transformándolos en “dispositivos de las cadenas de bloques” bajo la mirada a

distancia de gerentes centrales y “consumidores verdes”. Y así sucesivamente. Todo esto no hace más que acelerar la extracción y la degradación de la tierra, el agua y el aire a lo largo de múltiples frentes.

De modo semejante, el bosque automatizado de la “Naturaleza 2.0” está construido sobre la “Naturaleza 1.0”, que es un recurso maderero pasivo en el sentido más convencionalmente capitalista. El tramo de tierra en las afueras de Berlín a la que los visionarios de la blockchain buscan infundirle independencia no tiene habitantes humanos. Tampoco es visto como lo que la antropóloga Marisol de la Cadena llamaría, traduciendo la palabra quechua *tirakuna* como se usa en los Andes peruanos, un “ser de la tierra”.¹³¹

Es decir, lejos de estar ya animada, la Naturaleza 1.0 se convierte en la Naturaleza 2.0 *al recibir* “animación” mediante inteligencia artificial y el “internet de las cosas”, que son los que “dan vida a los activos físicos y naturales, máquinas,

infraestructuras físicas y naturales, que interactúan entre sí sintiéndose y respondiéndose en tiempo real”.¹³²

Los derechos de la Naturaleza 2.0, si resultara que se los conceden, serían los de un propietario privado capitalista. Sus intentos de preservarse a sí misma seguirían la misma lógica fantasmática y de movimiento perpetuo de la “producción maderera sustentable” que ya ha resultado en la degradación y el agotamiento de tantas tierras y sus habitantes. Su supervivencia y evolución como agente autónomo conectado al “internet de las cosas” del capital dependería, paradójicamente, de una mayor parasitización y de “llevar al máximo hasta extenuar” las energías vivas que quedarán de sus siglos de historia como bienes comunes, o de la historia de otros lugares similares, o que pudieran improvisarse a partir de sus dificultades actuales.

Siguiendo con la lógica de las cadenas de bloques, lo que impulsa a la Naturaleza 2.0 no es tratar de comprender o siquiera estudiar las precarias relaciones de confianza y respeto entre lo humano y lo más-que-humano de las que ha dependido durante tanto tiempo el sustento de tantos millones.

En cambio, la Naturaleza 2.0 se ocupa de las rupturas en estas relaciones —que han visto a los campesinos de todo el mundo perder su confianza en las estaciones del año, al mismo tiempo que se ven empujados a perderle respeto al agua y la tierra que les rodea— con los intentos por *reemplazar la confianza y el respeto* con tremendos volúmenes de operaciones criptográficas que consumen energía de un modo intensivo, ejecutadas a velocidades superiores a las del relámpago por procesadores de computadora hechos a la medida. Según dicen, la Naturaleza 2.0 sobrevivirá no a través de la confianza y el

respeto, sino liberándose por completo (por medios mecánicos) de necesitarlos.

A los ojos de los visionarios, por ejemplo, el rendimiento ecológico de la agricultura puede mejorarse considerablemente con la mecanización de cadenas de bloques al por mayor. Las asociaciones público-privadas ya han dado lugar a “hectáreas sin manos” en el Reino Unido que se plantan, cuidan y cosechan sin que ningún ser humano haya pisado los campos.¹³³ Un siguiente paso natural es fusionar dichos esquemas con libros de contabilidad cifrados que puedan hacer que cada detalle de tales operaciones sea visible para los consumidores en el otro extremo de la cadena de mercancías.

De esta manera, las complejas relaciones de dependencia mutua que un campesino podría tener, digamos, con su vaca y con las fuentes locales de forrajes forestales —que tienden a desarrollarse a un cierto ritmo e implican una buena cantidad de trabajo de improvisación— se consideran mecanizables a través de vastas distancias una vez que esas relaciones son refinadas como conexiones estandarizadas entre “pares” anónimos mediadas por encriptación y desencriptación computarizada.

Después de todo, si esas viejas relaciones personales prácticas que los banqueros locales solían tener con los clientes locales que solicitaban préstamos pueden ser mecanizadas en aras de la eficiencia, ¿por qué no hacer lo mismo con esas viejas relaciones campesino-vaca-bosque también, en particular si los costos de los minerales, la energía y la fuerza de trabajo digital barata requerida pueden mantenerse tan bajos?

En resumen, una “Naturaleza 2.0” basada en cadenas de bloques sólo se vuelve autónoma acentuando la dicotomía cartesiana entre sí misma como “naturaleza” y una “sociedad” separada.

En el proceso, también refuerza la mitología de distracción tipo “naturaleza buena, humanos malos” que los Estados capitalistas despliegan y encarnan en “áreas protegidas”. El Libro Blanco de la Naturaleza 2.0 es perfectamente explícito sobre esto:

“Con la apropiación de mecanismos capitalistas y culturales, un pedazo de tierra puede jugar un papel activo en la sociedad, evitando al mismo tiempo la influencia directa de terceros, mediante la eliminación de las posibilidades de interacción económica con ellos”.¹³⁴

La Naturaleza 2.0, en otras palabras, es una “Naturaleza 1.0” sujeta a todos los procesos complejos de degradación de cualquier naturaleza capitalista, pero con un nuevo tipo de mecanización añadido, con su

propia dinámica destructiva. Para convertirse en una Naturaleza 2.0 que “sólo provee”, a través del “trabajo muerto” cristalizado en la blockchain, la Naturaleza 1.0 debe ser tratada como muerta para empezar. Y una vez “reanimada”, será más o menos como el resto de los vampiros del capital. Para poder “vivir”, necesitará salir continuamente en busca de aquellos que aún pueden morir.

La Naturaleza 2.0 lleva un paso más allá las lecturas capitalistas de la naturaleza promovidas por Naciones Unidas, cuyas iniciativas climáticas como la Convención Marco sobre el Cambio Climático y el Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático nunca mencionan la confianza o el respeto —ni siquiera usan términos como “empresa petrolera” o “extracción”.



El tipo de “Naturaleza 1.0” que se transformará en “Naturaleza 2.0”.

El trabajo vivo del ser humano

Detrás del “trabajo digital” no remunerado realizado por todos con un teléfono inteligente o una computadora portátil, como señala el teórico social Christian Fuchs, está “la vigilancia, la sangre y el sudor de la fuerza de trabajo [asalariada] superexplotada en los países en desarrollo económico”¹³⁵ en los que se fabrican equipos de cómputo.

La era de la computadora, escribe Fuchs, no ha superado el taylorismo (un intento deshabilitador de inicios del siglo XX de reorganizar cada movimiento de cada obrero del modo más total posible basados en un modelo de máquina que en muchos sentidos se derrotó a sí mismo). Incluso podría equivaler a una “forma aún más sangrienta” de éste. Los trabajadores chinos de Foxconn que fabrican productos Apple y otras tecnologías de la información y la comunicación se han enfrentado a “retenciones de salarios, horas extras forzadas y no pagadas, exposición a productos químicos, una dura gestión, bajos

salarios, entornos de trabajo inseguros y falta de instalaciones básicas”. Tan sólo en 2010, dieciocho empleados intentaron suicidarse; catorce de ellos lo hicieron. Un trabajador de Shenzhen que fabrica piezas de computadora para marcas como Apple y Dell señala que los suicidios de los compañeros son “simplemente para testificar que alguna vez estuvimos vivos y que mientras vivíamos, sólo desesperación sentíamos”.¹³⁶

Jack Linchuan Qiu, profesor de comunicaciones en la Universidad China de Hong Kong, argumenta que el perfil de la chica migrante trabajadora de fábrica o *dagongmei* en esos sitios se superpone con el de la “chica esclava” de las épocas clásicas, con el patriarcado y los “identificadores cuasi-étnicos” desplegados en aras de la acumulación del capital de la información. Sugiere que “un “nuevo régimen de consumo (servil)” entre los usuarios de la tecnología de la información va acompañado con un “maravilloso régimen de milagrosa productividad (esclava)”.¹³⁷

El reflejo regulatorio

Condicionada por Hollywood y el periodismo superficial, la preocupación pública sobre el “internet de las cosas” y la recopilación de grandes cantidades de datos electrónicos sobre las personas tiende a centrarse en la amenaza imaginada de un nuevo Gran Hermano.

La primera pregunta de los columnistas, académicos y otros observadores a menudo

es quién tendrá acceso a la nueva avalancha de información y para qué la usarán. Antes incluso de preguntar *qué son* las nuevas máquinas de información y cómo funcionan, quieren saber cómo y si deben ser reguladas.

Esta respuesta trillada y apresurada es comprensible, pero omite cuestiones más profundas y estratégicamente más importantes.

En comparación, miren la manera en que las técnicas forestales convencionales —que comenzaron en la era colonial de Alemania, India, Gran Bretaña, África y los Estados Unidos— han transformado los bosques nativos en plantaciones industriales para el uso de la madera o las industrias de papel y pulpa.

Al igual que con la tecnología de la información, el primer paso fue reorganizar y recanalizar el conocimiento sobre el bosque en variedades muy específicas de “información de Shannon” digitalizada, que pudiera ser procesada por algoritmos o máquinas diseñadas para ayudar a los Estados y las empresas a maximizar el rendimiento, reducir costos, comparar la rentabilidad entre bosques en regiones lejanas, etcétera. Las mediciones y mapas estandarizados de los diámetros de los árboles, las tasas de crecimiento y la composición de las especies tuvieron que ser recolectados y recopilados para poder valorar y manejar adecuadamente las diferentes masas forestales.

Como ha argumentado el politólogo James C. Scott, este tipo de vigilancia era parte de un proceso que tendía a dar como resultado que los bosques mismos se transformaran en plantaciones reglamentadas de especies seleccionadas de árboles —plantaciones que luego podrían controlarse y cosecharse *aun más* fácilmente.¹³⁸

En el caso de la industria de la pulpa, el impulso de digitalizar va junto con el impulso de plantar clones genéticamente idénticos en grandes extensiones del paisaje, usar cada vez más agroquímicos, etcétera. La naturaleza del daño ecológico que sigue —a la fertilidad del suelo, la biodiversidad, la resistencia a las enfermedades y todo lo demás— está bien documentada. El resultante “llevar al máximo y extenuar” las energías de los seres forestales no humanos

eventualmente obliga al propio capital a trasladarse a territorios más frescos.

A medida que se desarrolla este proceso, es fácil imaginar que las preocupaciones iniciales del bosque pudieran estar relacionadas con la vigilancia. La primera preocupación del ratón en el suelo del bosque, por ejemplo, podría ser ese irritante dron que lo observa escabullirse entre las fuentes de alimentos y la madriguera.

Pero parecería casi irrelevante responder pidiendo instituir “salvaguardas” oficiales para el derecho murino a la privacidad. La amenaza que enfrenta el ratón del bosque, después de todo, no es tanto un Gran Hermano entrometido sino el aplastamiento de las fuentes de alimentos y de su madriguera en aras de maximizar la producción de celulosa.

Del mismo modo, puede que no haya nada malo en sí mismo al pedir la regulación del “internet de las cosas”, la “blockchain de las cosas”, los coches sin conductor, las criptomonedas o la vigilancia masiva a través de las redes sociales y las tecnologías de mercadotecnia.

Pero tal respuesta no es muy práctica en términos políticos, incluso si los Estados fueran técnicamente capaces de comprender y hacer frente a lo que está sucediendo, que generalmente no es así.

Los problemas no se limitan a la vigilancia de nuestras vidas supuestamente “desconectadas”. También incluyen nuestra recreación consensada de esas vidas como una amalgama “conexión/desconexión” que puede ser vigilada fácilmente, intervenida para obtener ganancias y, en forma de atención, finalmente venderse como una mercancía por derecho propio. Y la pregunta subyacente es qué sucede cuando los seres humanos que operan la interfaz con programas de interpretación y otras máquinas reales o virtuales pierden la

capacidad de modelado u otras habilidades al adaptar su comportamiento a un modelo de máquina —algo que preocupa a algunos nerds de la inteligencia artificial y el aprendizaje automático.

Lo que hay que enfrentar, entonces, son las consecuencias debilitantes de la

subordinación voluntaria a otra versión del “hombre de hierro” industrial obsesivamente orientado al pasado que describió Marx. La regulación estatal tiene un pobre historial de reconocer siquiera tales cuestiones, mucho menos de hacerles frente.

Las estructuras de la fantasía

Comparar las contradicciones del capital del siglo XIX y del siglo XXI significa, entre otras cosas, buscar paralelismos entre las fantasías integradas en ambas.

Como Marx fue sólo el primero de muchos en destacar, la estructura de la fantasía del capital no es algo que podamos separar en momento alguno de su estructura económica. Las fantasías que ayudan hoy a constituir las cadenas de bloques y los contratos inteligentes deben verse como parte de la misma historia con las que ayudaron a sostener las industrias textiles, del acero o de la madera del siglo XIX.

Un hilo común —de hecho, tal vez la fantasía central que atraviesa toda la historia del capital industrial desde el contrato inteligente de regreso al telar de Jacquard e incluso antes— es el de la máquina de movimiento perpetuo.

Capaz de sostenerse de forma independiente para siempre, este dispositivo automático, benigno y autosuficiente tiende a imaginarse como algo que libera valor del ingenio “inmaterial” y la autodisciplina de los capitalistas —no algo que conduce a la explotación interminable de las degradables, vulnerables y materiales (aunque también ingeniosas) naturalezas humana y no

humana. Psicológicamente hablando, pertenece a la misma familia de mitos que la del “hombre hecho a sí mismo” europeo o el yo cartesiano que se libera mágicamente de la dependencia de los antepasados y de lo otro-que-no-es-humano.

El movimiento perpetuo ofrece una forma de opacar el tremendo e interminable trauma inherente al capital —los cercamientos y las guerras petroleras, la violencia legalizada contra sindicatos y comunidades fracturadas, el continuo “insectagedón” que amenaza con diezmar la agricultura mundial, el desalojo de un millón de campesinos recientemente ordenado por la Corte Suprema de la India, el derretimiento del hielo que imposibilita los medios de subsistencia de los inuit, el sumergimiento de las casas de 60 mil personas en Java Oriental por un volcán de lodo desatado por un pozo de gas, la noticia de que el calentamiento global autoreforzado podría convertir a la Tierra en Venus donde el plomo se derrite a temperatura ambiente, y así sucesivamente.

La máquina de movimiento perpetuo, en otras palabras, es exactamente lo contrario del vampiro del *Capital* de Marx, eternamente hambriento del tejido vivo de la *pachamama*, la tierra, los bienes comunes,

lo sagrado que se respeta con laboriosidad. No es de extrañar que también se invoque tácitamente como el benigno resultado prospectivo de los “choques” administrados como terapia por la doctrina neoliberal.

En la práctica política, la fantasía del movimiento perpetuo está estrechamente entrelazada con la misma Segunda Ley de la Termodinámica que la refuta. Ambas se mezclan de manera similar a los elementos de las otras “unidades contradictorias” del capital catalogadas por David Harvey: la mercancía (o recurso) como una mezcla paradójica de valor de uso y valor de cambio; la fuerza de trabajo como una amalgama perpetuamente problemática de actividad humana creativa y fuente medible de plusvalor; el propio capital como un proceso autocontradictorio que combina producción y materialización, monopolio y competencia, centralización y descentralización, libertad y dominación; y así sucesivamente.¹³⁹

Al igual que estas otras entidades compuestas e inestables, la mezcla de la fantasía del movimiento perpetuo y el conocimiento termodinámico —tan llena del tipo de “sutilezas metafísicas” que Marx descubrió en la mercancía— es productiva no a pesar de, sino *debido a su* incoherencia. Así como el capital industrial simultáneamente necesita y diezma los bienes comunes —de ahí su frágil naturaleza como frontera en movimiento—, también debe “descreer” y, en otro sentido, “crear” en la máquina de movimiento perpetuo. Al mismo tiempo que recluta, reconstruye, parasita y degrada cada vez más el “trabajo vivo” de humanos y no humanos, realiza rituales que dicen que se acerca asintóticamente a un estado de no-parasitismo.

Tomemos el ejemplo de los planificadores capitalistas. Como todos los demás, saben muy bien que no hay

máquinas de movimiento perpetuo. Saben que las máquinas no pueden por sí mismas crear el valor que buscan acumular. Es por eso que siempre están a la caza de obreros baratos y materias primas de bajo costo, estableciendo un Uber por allí o sobornando a funcionarios forestales por allá. Y es por eso que necesitan pasar tanto tiempo tratando de averiguar cómo poner la necesidad de separar a las personas de sus reservas de subsistencia contra la necesidad de mantener o crear algunos bienes comunes como fuentes de abastecimiento gratuito para sus trabajadores.¹⁴⁰

Pero, al mismo tiempo, los planificadores capitalistas se ven obligados a actuar “cual si” existieran máquinas de movimiento perpetuo —al menos como un horizonte de aspiración— y “cual si” los bienes comunes que se están cercando, desgastando y sustituyendo no existieran. El historiador social británico E. P. Thompson escribió, en otro contexto, que la idea misma de bienes comunes es problemática para el capital.¹⁴¹ Mientras que, como opinión o doctrina, la noción de que existen máquinas de movimiento perpetuo puede discutirse y descartarse rápidamente, no puede desarraigarse tan fácilmente como actitud implicada en la supervivencia del capital en tiempos de crisis ambiental.

¿Cómo está unida la “creencia” con la “incredulidad” de esta manera? Por un lado, la fantasía de la máquina de movimiento perpetuo no está “en la mente”. No es propaganda. No es un “extra ideológico” ni una parte opcional de “superestructura”. No es una “idea dominante” soñada por las élites y luego impuesta a las masas.

No es un mito que pueda ser desmentido ni una ilusión que pueda ser disipada. No es una máscara que pueda ser arrancada, ofreciendo a todos una visión insoportable de esa temible dentadura vampírica.

Por el contrario, nadie lo cree. Todos lo niegan. Se acepta en todas partes que las máquinas de movimiento perpetuo no pueden ser. Todos se burlan de las personas que piensan que sí. Todos desplazan la noción a un “pasado perdido” que precede a la formulación de la Segunda Ley de la Termodinámica. No hay necesidad de exponer el mito, porque ya se expuso antes.

Donde la fantasía puede y necesita ser sostenida es en el mundo mismo. Mientras que los economistas universitarios, los funcionarios de los ministerios de finanzas y los ejecutivos de empresas verdes ridiculizan la idea de las máquinas de movimiento perpetuo, pasan cada día de trabajo realizando ritos materiales que proceden como si existieran —ritos que, perjudiciales en sí mismos, también tienen consecuencias geofísicas duraderas.

La bisagra entre los dos polos de la unidad fantasía/ciencia podría resumirse en la fórmula del fetiche que el psicoanalista francés y estudioso del colonialismo Octave Mannoni descubrió en todas partes en las sociedades del siglo XX: “Por supuesto que sé muy bien que... pero de todos modos...”.¹⁴²

Por ejemplo: “Por supuesto que sé que las máquinas de movimiento perpetuo son imposibles, pero aun así, imaginemos que estamos construyendo una”. O: “Claro, entiendo tan bien como tú que los mercados de carbono no funcionan, ¿pero podrías dejar de molestarme señalando ese hecho para que pueda continuar con mi trabajo?”.

Para que la unidad fantasía/ciencia funcione, las dos dimensiones, registros o géneros divididos por el “pero” no pueden plegarse en uno. No se puede decir que debemos eliminar la fantasía porque contradice a la ciencia o viceversa. Ambas tienen que operar al mismo tiempo. Si se quita cualquiera de las dos resulta un vacío.

Por lo tanto, la teoría termodinámica no es un “obstáculo” cuya creencia debe suspenderse para que la fantasía del movimiento perpetuo entre en funcionamiento. En cambio, tomando prestadas las palabras del filósofo esloveno Slavoj Žižek, es una “condición positiva del funcionamiento de lo que revela en su gesto de ‘desmitificación’”.¹⁴³

El caso es similar al del burócrata que no puede seguir estrictamente las reglas sin perder su capacidad de actuar como burócrata, pero tiene que fingir de todos modos. O como el de la empleada que trabaja siguiendo estrictamente el reglamento como forma no procesable jurídicamente de hacer huelga, que no ganará mucho dinero para su jefe durante ese tiempo, pero de todos modos está “trabajando”. El contrato inteligente puede “fallar” como ciencia mientras que “tiene éxito” como fantasía, pero no se puede tener la fantasía sin la ciencia, y viceversa, y mientras tanto el capital puede hacer algo nuevo e interesante.

De hecho, el sociólogo de las ciencias Harry Collins muestra en sus cuidadosos estudios empíricos de las interacciones entre máquinas y humanos que una de las principales variedades de trabajo humano vivo requerido para dar vida al trabajo muerto de las máquinas es precisamente la fantasía, aunque él no utiliza ese término.

Como observa Collins, no sólo trabajamos constantemente para “reparar” las deficiencias de las máquinas. También tendemos a atribuir este trabajo de reparación, sin darnos cuenta de lo que estamos haciendo, a la máquina misma. Collins llama a estas variedades de trabajo vivo “reparación, atribución y todo eso”, o RAT para abreviar.

Por ejemplo, si en la década de 1990 tomabas una calculadora de bolsillo barata y hacías la suma “7/11 X 11”, obtenías la

respuesta 6.9999996. Pero no enviabas una queja iracunda al fabricante, de inmediato. En cambio, mirabas el resultado y “veías” 7. Sin darle mayor importancia, atribuías la aritmética que hacías tú solo a la máquina.

Del mismo modo, si, en 2017, tratabas de encontrar tu camino a través de Londres o alguna otra ciudad de diseño irregular y llegabas a un cruce donde la calle se mueve ligeramente antes de continuar por una línea ligeramente diferente, las direcciones automáticas de Google podrían haberte dicho que “giraras” en la transversal y continuaras durante un par de metros, y luego “giraras” nuevamente para volver a la calle por la que ibas. Casi sin pensarlo, tenías que hacer un poco de trabajo no reconocido para “corregir” la dificultad de la máquina en el manejo de conceptos abiertos como *girar y simplemente ir directamente a través de la intersección*.

Por supuesto, cualquier error particular de la interfaz de usuario puede eliminarse con el tiempo. Hoy en día, las calculadoras ya no tienen el mismo problema con “7/11 X 11” que solían tener. Y es posible que las instrucciones de Google ya hayan mejorado hasta el punto en que no necesitan exactamente el mismo tipo de trabajo de interpretación que necesitaban en Londres en 2017. Sin embargo, el punto es que, con cada programa reajustado y cada máquina mejorada, aparecerán más y más áreas nuevas inesperadas donde los humanos tienen que intervenir, a menudo rechazando sus propias contribuciones.

Las buenas interfaces de computadora no existen para deshacerse de este tipo de RAT. Están allí para ocultarlo, recurriendo sólo a las habilidades humanas más

cotidianas que todos tienen. Eso tiende a tener el efecto de hacer que los usuarios no se den cuenta de la cantidad de trabajo vivo no remunerado que dedican a sus tratos con la máquina —incluso si los propios ingenieros de interfaces no pueden darse el lujo de olvidar este hecho. La fantasía de que la máquina “lo hace por sí misma” se vuelve crítica para toda la operación.

En otras palabras, que el trabajo se vuelva casi invisible conforme el fetiche de la máquina autónoma se arraiga más, es parte del modelo de negocios que aprovecha estas fronteras de fuerza de trabajo gratuito. Mientras tanto, en un nivel más macro, se arraiga la convicción de que las redes de contratación descentralizadas, por sí mismas “eliminarán mágicamente a los intermediarios y maximizarán la libertad y la elección individual”.¹⁴⁴ La fantasía funciona tanto económica como políticamente de una manera que facilita los cambios de poder en curso. Ideología, producción y circulación se vuelven uno.

Como sugiere Zizek, en las versiones más simplificadas de la fórmula de Mannoni “por supuesto, sé muy bien que... pero aún así...”, el “pero” puede convertirse en un “y” o incluso un “porque”, y las cláusulas pueden cambiar libremente. Tenemos que construir máquinas de movimiento perpetuo porque sabemos que son imposibles. Sabemos que los mercados de carbono no funcionan porque tenemos que perpetuarlos. En la era de la información, estas lógicas oníricas pueden estar más cerca del corazón de la persistencia del capital de lo que incluso Marx pudo haber previsto.

El sueño ambientalista de la eficiencia

Un ejemplo de cómo funciona en la práctica la fantasía del movimiento perpetuo es la propuesta de resolver la crisis ecológica a través de la “eficiencia”.

Muchos escritores dan por sentado que la acción ecológica es idéntica a las mejoras en la eficiencia.¹⁴⁵ Pero eso no tiene sentido “racional” en términos de cómo funciona realmente el capital. Si bien la eficiencia casi siempre es buena para las empresas porque reduce los costos, también fomenta la producción acelerada de productos básicos, refuerza la necesidad de vender tantos como sea posible y exacerba la demanda a largo plazo de recursos agregados.

La era de la posguerra de grandes saltos en la eficiencia industrial en la producción y circulación de unidades de este o aquel producto —por ejemplo, la búsqueda de datos, el suministro de energía y el transporte más baratos y más rápidos— fue acompañada por un “acelere enorme”¹⁴⁶ de la degradación ecológica. Las computadoras, por ejemplo, se han vuelto quizás un billón de veces más baratas por unidad de cómputo en los últimos 70 años, mientras que la fuerza de trabajo humana se ha vuelto entre dos y diez veces más costoso.¹⁴⁷ Las bombillas o focos eléctricos, los aeromotores y miles de otros productos también se han vuelto cada vez más eficientes. Sin embargo, las emisiones de carbono aumentan cada vez más y las compañías mineras se ven presionadas a ir más y más lejos en busca de lo que quieren.

De ello se deduce que, en igualdad de condiciones, los calendarios de reducción de emisiones de tal y tal molécula en tal y tal proceso de producción son peor que inútiles si se tratan como la solución a la crisis. Ningún grupo de gerentes verdes podría encargarse de forma sensata de llevar a

cabo tales cronogramas en forma continua a nivel de toda la sociedad o de todos los productos, porque ninguno de esos gerentes podría eludir la realidad de que la acumulación de valor en el capitalismo requiere constantemente nuevas reservas frescas de fuerza de trabajo viva de humanos y no humanos. Nadie podría empoderar a tales gerentes, mucho menos otorgarles omnipotencia política. Serían despedidos si alguna vez intentaran poner la producción capitalista en un camino asintóticamente cercano al desperdicio cero.

Sin embargo, a pesar de esta conciencia, la mayor parte del ambientalismo —a nivel internacional, nacional y local por igual— continúa organizando su práctica en torno a la noción abstracta de que una mayor parsimonia en el uso de los recursos por unidad producida reducirá progresivamente la necesidad del capital de trabajo vivo de la naturaleza. Cada reducción individual de emisiones o microahorro se entiende y promueve reflexivamente —a través de políticas y prácticas cotidianas— como un “paso en la dirección correcta” en sí mismo. El programa político que sigue se presenta como consistente en la gestión de recursos a lo largo de una asíntota que se aproxima —aunque admita que nunca llegará a alcanzar— el movimiento perpetuo.

Los programas políticos de fantasía como éste tienen un sólido valor monetario: excluyen efectivamente a otros. Si en las fantasías de los capitalistas el trabajo vivo no es algo que esté “dentro” del valor capitalista, ¿qué necesidad podría haber de una política que evita el fantasioso concepto de “gestión de recursos” y en cambio confronta directamente el problema del agotamiento o de “llevar al máximo y extenuar” su capacidad para tal trabajo?

La fantasía de los precios tipo “Ricitos de Oro” y la economía circular

Otro ritual fundado tácitamente en la máquina de movimiento perpetuo es la popular propuesta ambientalista de diseñar precios tipo “Ricitos de Oro” para los recursos. Estos son precios que son “justos”, ni demasiado altos para detener la acumulación de capital ni demasiado bajos para establecer un cuidado ambiental adecuado. Se nos dice que con los impuestos o los precios de mercado correctos para las materias primas o los servicios ambientales, la crisis ecológica se puede evitar para siempre.

Nuevamente, la propuesta no tiene una base “racional”. El sentido común nos dice que el capital industrial siempre necesita bajar los precios de las materias primas y de la fuerza de trabajo en relación con los de los productos manufacturados de mayor entropía. Los intentos de elevar los primeros a los niveles hipotéticos que impedirían la crisis ecológica son consistentemente —y racionalmente— prohibidos por los Estados, con violencia si es necesario. Los precios deben ser limitados y deben estar organizados en patrones que permitan las “compensaciones” necesarias para mantener las ganancias. De lo que se precian los buenos negocios es de “externalizar los costos”.

Pero intenten recordárselo a los planificadores de políticas públicas en un foro abierto. No sólo cambiarán de tema. Buscarán la ayuda de la fantasía del movimiento perpetuo y la retórica de “los pasos en la dirección correcta”, y lo más probable es que traten de evitar que alguien más hable de ello.

Una razón por la que es tan fácil hacerlo es que las propias instituciones de la economía ortodoxa reproducen la imagen

del movimiento perpetuo, decorándola con varias curvas metodológicas y excursiones numerológicas que involucran “equilibrio del mercado”, “intercambio equitativo”, “crecimiento autosustentable”, “despegue”, “mecanismos de mercado” nacionales y globales cuidadosamente puestos en marcha y atendidos por el Estado, y otros similares. Las recientes variaciones como “desarrollo sustentable”, “recursos renovables”, “economía circular” y “economía ambiental” no interrumpen la fantasía, sino que son su apoteosis.

Así que mientras la responsabilidad científica de “descreer” de la máquina de movimiento perpetuo sigue siendo honrada formalmente, iconos brillantes del dispositivo se re-materializan todos los días en los teatros y salas de parlamentos, burocracias, *think tanks*, departamentos de economía universitaria y las Naciones Unidas. Como podría decir Zizek, no tienes que *creer* en las historias del movimiento perpetuo para trabajar en esos lugares. No necesitas “reprimir” tu conocimiento científico o sentir culpa o trauma por cualquier deshonestidad imaginada. La ONU y las otras instituciones “creen” por ti. Todo lo que necesitas hacer es actuar *como si* creyeras.¹⁴⁸

De hecho, las mismas negaciones que pones entre tú y la creencia en las máquinas de movimiento perpetuo son parte integral de los ritos institucionales. La ideología del movimiento perpetuo requiere, como su “suplemento paradójico”, un “conocimiento superior” que parece descartarlo. Puede hacer su trabajo sólo porque se sabe que no es cierto. Parte de la fantasía es la noción de que *no eres tú* quien vive como si las máquinas de movimiento perpetuo fueran reales.

Consideremos a un economista un tantito disidente pero fundamentalmente ortodoxo como Herman Daly. Él comprende mejor que la mayoría la imposibilidad de una máquina de movimiento perpetuo. De hecho, ha pasado gran parte de su carrera luchando con gran energía contra la determinación de sus colegas de prestar la menor atención posible a la Segunda Ley de la Termodinámica.

Sin embargo, ha pasado las mismas décadas puliendo una y otra vez su propio ídolo con algo que es muy parecido a una máquina de movimiento perpetuo. Ignorando la naturaleza del capital como frontera móvil y el papel de la propiedad privada dentro de éste, habla de una “economía en estado estacionario”. Dibuja diagramas con flechas que giran una y otra vez describiendo cómo el capital podría acercarse a la “sustentabilidad” si sólo pudiera entender que ha alcanzado los supuestos “límites” planetarios del “medio ambiente” o “reserva de activos” cartesiano que supuestamente rodea, contiene y sin embargo de alguna manera permanece separado de éste.

Dichas imágenes se pueden ver como “desautorizaciones encarnadas”¹⁴⁹ de la misma Segunda Ley que Daly acepta —desautorizaciones que, sin embargo, le permiten atribuir cualquier falta de respeto a un Gran Otro o a un Pasado Inculto. Mantener brillante la imagen de una máquina de movimiento perpetuo, a través de una gran cantidad de trabajo académico, tal vez pueda verse como la respuesta de un economista ambiental al trauma de esos insectagedones y flujos de lodo, al agotamiento de todo esa fuerza de trabajo

viva humana y extrahumana que de otra manera es intolerable.

Es como el chiste que Zizek cuenta sobre el famoso físico nuclear Niels Bohr. Sorprendido de ver una herradura sobre la puerta de la casa de campo de Bohr, un visitante comenta que no cree que las herraduras mantengan alejados a los espíritus malignos. Bohr responde: “Yo tampoco. La tengo allí porque me dijeron que funciona aunque uno no crea en ella”.

Los activistas de izquierda no deberían asumir que tienen habilidades inusuales para evitar este predicamento. Nada menos que la *New Left Review* se encontró recientemente animando las nociones antimarxistas de Daly. Los intelectuales de izquierda también son notablemente susceptibles a una imagen fantasmática en la que el crecimiento económico o la “globalización” eliminan inexorablemente las “bolsas” de resistencia anticapitalista que quedan a medida que los bienes comunes se van cercandando progresivamente uno por uno y todos se vuelven parte de una máquina de movimiento perpetuo.

Incluso se puede ver a algunos izquierdistas doblando la rodilla ante murales familiares que muestran cómo una mayor eficiencia, la creciente digitalización e impuestos y otros precios más justos darán lugar algún día a un capitalismo sustentable. Otros terminan sucumbiendo a la tentación de formular “alternativas” para esos inexistentes administradores verdes todopoderosos. O caen en la idea de que un “comunismo automatizado” evitará la crisis ecológica mientras entrega hipercoches y suites *penthouse* ambientalmente responsables a las masas.¹⁵⁰

Movimiento perpetuo en el ciberespacio

Una cosa que hace que la fantasía del movimiento perpetuo sea cada vez más visible en el registro histórico es la forma en que se está replicando y aumentando hoy en el desarrollo de las cadenas de bloques y los contratos inteligentes.

Hubo un tiempo en que los obreros manuales eran amenazados regularmente con el espantajo del movimiento perpetuo de la fábrica que se maneja sola. Hoy en día, el capital tiene un nuevo espantajo de guardia: una máquina que supuestamente elimina la necesidad no sólo de trabajo manual y administrativo, sino también de tipos de trabajo más amplios como la interpretación, el reconocimiento, la identificación, el cuidado y la construcción de confianza y respeto.

Como este ensayo ha sugerido, este espantajo es de alguna manera más grande y más malo que el espantajo de la mecanización convencional. Éste está aquí para quitarte no sólo tu trabajo como administrador, obrero de fábrica, funcionario de relaciones con el cliente o conductor de camión, sino también el empleo de muchas otras personas que trabajan detrás de escena manteniendo las instituciones de la propiedad, el contrato, las finanzas, la investigación, el bienestar, el derecho y el mismo mercado.

Pero aquí está ocurriendo algo más que unas cuantas amenazas retóricas. Lo que en realidad mueve a los sabelotodo de la blockchain a la acción de hoy —y a no pocos capitalistas de la blockchain— es más que la *automatización*, es también la *autonomía*, en un sentido que va más allá incluso de las imaginaciones más febriles de los ideólogos capitalistas del siglo XIX. Como lo expresaron los escritores de Wall Street

William Casey y Paul Vigna, no se trata sólo de reorganizar la vida de los obreros, sino de cambiar la “naturaleza misma de la organización social”.

Detrás de las diversas funciones individuales que se descubren o inventan para la inteligencia artificial, las cadenas de bloques y el internet de las cosas —automóviles no tripulados, comunicación de máquina a máquina, agricultura libre de humanos, finanzas automatizadas y todo lo demás— se encuentra una ambición mayor. Se trata de hacer realidad, por fin, el sueño eterno del capital de cimentar las instituciones de la propiedad privada, el valor y el mercado completamente en la “naturaleza” muerta y no humana que se puso a construir hace 500 años.

Los geeks, esos obsesos aplicados del capital han estado imaginando intermitentemente formas de evadir la Segunda Ley de la Termodinámica desde que James Clerk Maxwell pensó en su famoso Demonio en 1867. Pero lo que se está formulando ahora es un tipo completamente diferente de fantasía del movimiento perpetuo.

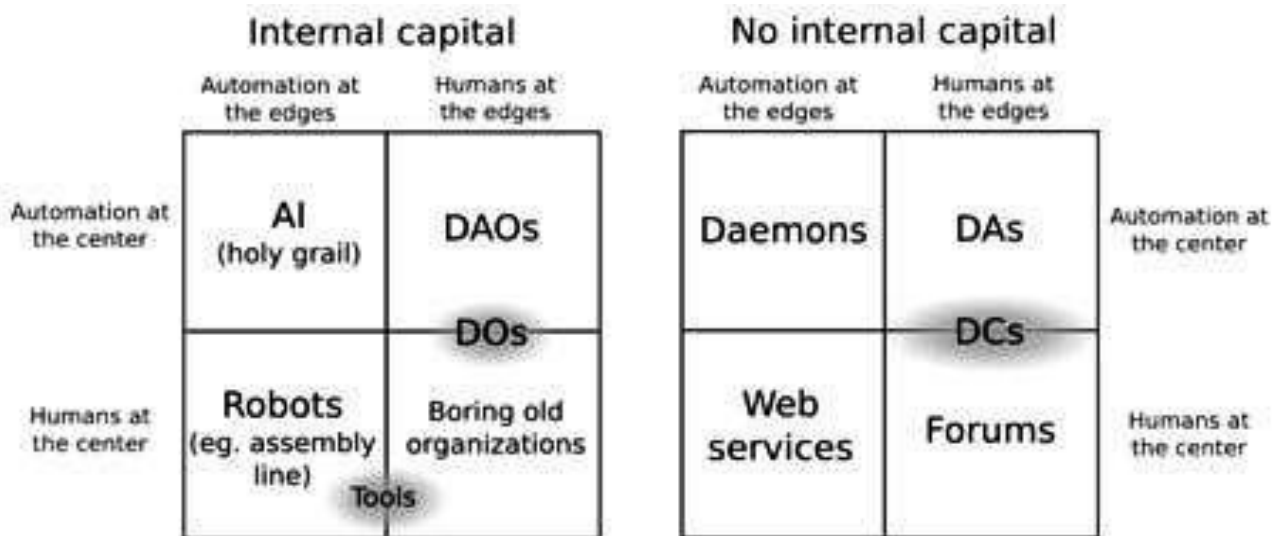
Esta no es la cruda fantasía del siglo XVIII en la que los cigüeñales giran para siempre con un solo pulso de energía. Ni es la igualmente cruda fantasía del siglo XXI en la que el desperdicio de la producción capitalista se convierte en su combustible. Es una fantasía en la que toda la infraestructura social y natural del capital se vuelve tan autosuficiente y libre de seres humanos como se suponía que era la fábrica individual imaginaria y completamente automatizada de los siglos anteriores.

Una prueba fascinante es la siguiente tabla, elaborada a los 19 años por el genio de 26 años (ahora) que fundó la plataforma

de cadenas de bloques Ethereum, que apoya el proyecto Naturaleza 2.0 (*Nature 2.0*).¹⁵¹

Vitalik Buterin —cuyo patrimonio neto ya se calcula en unos 100 millones de dólares— no sólo pretende automatizar esta o aquella relación socionatural utilizando cadenas de bloques y contratos inteligentes. También espera darle la vuelta y construir entidades que actúen de manera independiente y que tengan derechos sobre estas relaciones ya mecanizadas.

Es decir, del mismo proceso destinado a eliminar esta o aquella categoría de agente (abogados codiciosos, por ejemplo), espera poder crear agentes de otro tipo. Estos agentes van más allá de los virus informáticos, los servicios autorreplicantes en la nube, los contratos inteligentes simples, incluso las organizaciones autónomas descentralizadas (DAO, por sus siglas en inglés), culminando finalmente en una “inteligencia artificial completa” como propietaria —tal vez *la propietaria*— del capital.



Fantasia en el programa de investigación inicial de Vitalik Buterin de Ethereum: el “santo grail” de la acumulación de capital sin trabajo humano.

Las siglas en inglés significan: AI, inteligencia artificial; DO, organizaciones descentralizadas; DAO, organizaciones autónomas descentralizadas, que se ejecutan a través de contratos inteligentes en la blockchain; DC, comunidades descentralizadas; DA, agentes descentralizados.

Los daemons (demonios) son programas de computadora que se ejecutan en segundo plano sin estar bajo el control directo de los usuarios, incluyendo programas preparados para responder de manera particular a varios posibles eventos futuros.

La tabla de Buterin diferencia las aplicaciones u organizaciones que tienen “capital interno” de las que no. Él define “capital interno” como “algún tipo de propiedad interna que es valiosa de alguna manera” y que puede ser utilizada por la entidad en cuestión “como un mecanismo para recompensar ciertas actividades”. Es decir, como algo que las aplicaciones u organizaciones poseen y pueden usar para pagar salarios o tarifas.

Entre los ejemplos de organizaciones sin este capital interno incluye foros convencionales donde los humanos se encuentran y hablan con otros humanos, pero también “servicios web” algo más mecanizados que implementan una automatización adicional alrededor de los “bordes”. También en esta categoría se encuentran las “aplicaciones descentralizadas” (DA) como BitTorrent y las “comunidades descentralizadas” (DC), como las que se agrupan libremente en varias plataformas de internet. Completan la lista de aplicaciones sin capital propio los “demonios”, programas informáticos que toman decisiones que no están bajo el control de usuarios humanos. (Aunque uno de los demonios más ambiciosamente concebidos, en la novela de ciencia ficción *Daemon* (2009) de Daniel Suárez,¹⁵² parece tener control independiente sobre una gran cantidad de trabajadores y hardware variado, incluyendo armas de guerra avanzadas).

En el lado izquierdo de la tabla de Buterin hay organizaciones o aplicaciones que poseen “capital interno”. Aquí, lo que parece ser un capital industrial estándar del siglo XX se caracteriza por involucrar “humanos en el centro, automatización en los bordes”. Con los DAO, la automatización se desplaza al centro, dejando a los humanos en los bordes.

Pero lo que Buterin etiqueta reveladoramente como el “santo grail” —el paso final de la IA completa— es un capital completamente libre de humanos, en que la automatización llega desde el “centro” hasta los “bordes”. Éste es el punto final ideal de todos esos contratos autoejecutables, esos medios de producción que se poseen a sí mismos, esos repetidos esfuerzos hacia un sistema legal más mecanizado. Es una representación profunda de la fantasía —omnipresente entre nerds anarcocapitalistas y periodistas financieros por igual— de que las cadenas de bloques pueden servir al medio ambiente integrando hasta el último pedazo de la atmósfera, el agua, el suelo y el bosque en una relación más cercana, más mecanizada y más “eficiente” con el capital que se aproxima al estado de una economía circular.

Entrelazada en la agenda de Ethereum, entonces, está nada menos que la vieja máquina de movimiento perpetuo que crea valor capitalista sin necesidad de trabajo vivo. Un dispositivo útil para asustar a la fuerza de trabajo, pero sin necesidad de romper los bienes y ámbitos comunes para liberar sus energías generadoras de plusvalor. Una máquina que puede acabar con las relaciones de clase acumulando simultáneamente capital y proveyendo a los seres vivos sin explotarlos ni agotarlos. Una figura de contradicciones atractivas y fértiles que “cree por ti”, estructurando tu “relación efectiva con la realidad”¹⁵³ sin que tengas (por imposible) que *crear en ella* por un momento. Un testimonio del poder de permanencia de una fantasía que se sigue regenerando a sí misma un siglo y medio después de la formulación de la Segunda Ley de la Termodinámica.

En línea con los patrones clásicos del fetichismo, el “santo grail” de Buterin es poco serio y mortalmente serio a la vez: vivo en horarios de trabajo de 9 a 5 en

innumerables cubículos corporativos de tecnologías de la información, así como en cónclaves de programadores de élite y programas de investigación capitalistas. Inevitablemente viene a atormentar también las acciones de obreros y plebeyos. La

Conclusión

Durante la última década los intentos hacia la automatización generalizada de la interpretación, la traducción, el reconocimiento, la identificación, el cuidado y la creación de confianza y el respeto se comparan con los esfuerzos de mecanización del siglo XIX. Los diferentes objetos de mecanización y los diferentes tipos de motores involucrados —con las máquinas Turing del siglo XX que ahora complementan y funcionan con motores térmicos del siglo XIX—¹⁵⁴ no deben distraernos del hecho de que el impulso contradictorio de “acumular y acumular” caracteriza a ambos fenómenos.

Los diferentes tipos de lo que Marx llamó “trabajo vivo” que están involucrados en las dos oleadas de automatización tampoco deben oscurecer el hecho de que el trabajo vivo sigue necesitando ser agregado al trabajo “muerto” encarnado en las máquinas para que tenga lugar la acumulación de capital. Tampoco el hecho de que las consecuencias ecológicas —en forma de agotamiento o “llevar al máximo hasta extenuar” la actividad humana y más-que-humana, así como la incesante organización de nuevas fronteras— son paralelas, cada una de las dos olas de mecanización interrelacionadas se refuerzan una a la otra.

Este documento ha sugerido que los intentos de explorar estos paralelismos

fuerza de trabajo misma llega a creer que puede ser eliminada por las máquinas. O que lo mejor que puede hacer es tratar de imitarlas lo más posible. O que la regulación estatal constituye su última esperanza.

—con el fin de resistir la exageración implacable que rodea la “economía del conocimiento” supuestamente nueva— pueden necesitar ir de la mano con un esfuerzo por actualizar la antigua distinción de Marx entre trabajo vivo y trabajo muerto.

Esta distinción —fundamental para la teoría del valor, para la hipótesis de la tendencia a caer de la tasa de ganancia, para la teoría del capital mismo— a veces parece un poco confusa. La nube de sustantivos que ha rodeado el concepto de trabajo vivo —“energía vital”, “voluntad”, “subjetividad corporal”, “fuego formador”, “capacidad de autonegación”, “apertura de la actividad”, “creatividad irreductible”, “totalidad”, “capacidad de rechazar o resistir”, la “sangre” de la que se alimenta el vampiro del trabajo muerto para producir plusvalor— es sugerente, pero tercamente metafórica y a veces suena arcaica, incluso si la falta de límites fijos es discutiblemente parte de lo que hace que las concepciones de Marx sobre el capital sean tan poderosas y flexibles.

Sin embargo, ¿qué pasa si, en lugar de tratar de imponer una claridad sumaria al concepto, simplemente tratamos de enriquecerlo para estar al día con los tiempos? Una forma de hacerlo, ha argumentado este artículo, es reclutar el pensamiento del segundo Wittgenstein, quien formuló sus últimos argumentos

cuando las máquinas Turing de la vida real apenas comenzaban a aparecer.

Wittgenstein sostuvo que una regla es inútil en ausencia de quienes saben cuándo se aplica y cuándo se puede romper, y de manera similar para cualquier segunda regla que cualquiera pudiera formular sobre cómo interpretar la primera regla y así sucesivamente. La “economía de la información” puede ser un estímulo útil para considerar que esta “paradoja de seguimiento de reglas” es una con la “contradicción” entre el trabajo vivo y las dos formas de trabajo muerto que aumentan la productividad y dominan la era actual: el motor térmico (y los dispositivos que pone en movimiento) y la máquina de Turing.

Ambos tipos de máquina “encarnan” ciertos repertorios pasados de acción humana en modos formulables en reglas. Ambos permiten la repetición de comportamientos asociados con esas reglas “muertas” a velocidades muy altas en formas que disciplinan y oprimen tanto la actividad humana como la no humana. Pero la

separación misma de los algoritmos “encarnados” o “muertos” de sus antiguos contextos sicionaturales que permite aumentos repentinos en la producción de plusvalor también los hace “ferales” de una manera que en última instancia los vuelve inútiles para el capital, a menos que nuevas tropas de fuerza de trabajo vivo sean constantemente enlistadas para proporcionar “reparaciones”, “limpieza”, “actualizaciones”, “interfaces”, “gestión de residuos”, “disyuntores” y “reinterpretaciones”.

Una de las virtudes de este relato es que, si bien no cuestiona el relato de Marx sobre cómo la maquinaria industrial del siglo XIX, como trabajo muerto, llegó a “dominar” el trabajo vivo, presenta esa historia como un caso especial de una dinámica más general que ahora también involucra computadoras, inteligencia artificial, aprendizaje automático, cadenas de bloques y un hambre capitalista de fuerza de trabajo viva que cada vez más evidentemente se extiende a lo otro-que-no-es-humano.

Notas

1. Para la presentación powerpoint que acompaña a este ensayo, véase “The Ecology of Trust Mechanization”, FLACSO, Quito, 2019: <http://www.thecornerhouse.org.uk/resource/ecology-trust-mechanization>. El video de la presentación está disponible en: <https://www.youtube.com/watch?v=CB4HjNAsRxY>. También véase “Trabajo, justicia y la mecanización de la interpretación”, Sturminster Newton: The Corner House, 2019: <http://www.thecornerhouse.org.uk/sites/thecornerhouse.org.uk/files/La%20mecanizaci%C3%B3n%20de%20la%20interpretaci%C3%B3n-compressed.pdf>
2. Slavoj Zizek, *First as Tragedy, Then as Farce*, Londres: Verso, 2009, p. 6.
3. Jennifer Langston, “A Q & A con Pedro Domingos: autor of *The Master Algorithm*”, *University of Washington News*, 17 de septiembre de 2015: <https://www.washington.edu/news/2015/09/17/a-q-a-with-pedro-domingos-author-of-the-master-algorithm/>
4. Juan Carlos Castilla-Rubio, “Nature-Inspired Design: How the Amazon can Help us Solve Humanity’s Greatest Challenges”, *World Economic Forum*, 25 de junio de 2017: <https://www.weforum.org/agenda/2017/06/bio-inspired-design-amazon-technology/>; “Sequencing the World”, *The Economist*, 23 de enero de 2018: <https://www.weforum.org/agenda/2017/06/bio-inspired-design-amazon-technology/>
5. Don y Alex Tapscott, *Blockchain Revolution: How the Technology behind Bitcoin is Changing Money, Business and the World*, Nueva York: Penguin, 2016, pp. 152, 170. Ver también: CNN Business, “How 5G Will Change the Future of Farming”, 2 de abril de 2019: <https://edition.cnn.com/2019/04/01/business/5g-farming/index.html>; Juan Carlos Castilla-Rubio, Simon Zadek y Nick Robins, *Fintech and Sustainable Development: Assessing the Implications*, Ginebra: United Nations Environment Programme, 2016, p. 33.
6. The Plantoid Project, sitio web: <http://okhaos.com/plantoids>; Primavera de Filippi y Aaron Wright, “The Blockchain of Things”, *Slate*, 19 de junio de 2018: <https://slate.com/technology/2018/06/blockchain-is-likely-to-advance-the-internet-of-things-and-robot-rights.html>; Primavera de Filippi, “Plantoid and DAOS: Blockchain-Based Life Forms”, *YouTube*: <https://www.youtube.com/watch?v=5gMbhCgHGjY>; Kat Mustatea, “Meet Plantoid: Blockchain Art With A Life Of Its Own”, *Forbes*, 31 de enero de 2018.
7. Paul Seidler, Paul Kolling y Max Hampshire, “terra0: Can an Augmented Forest Own and Utilise itself?” Berlin University of the Arts, 2016: https://terra0.org/assets/pdf/terra0_white_paper_2016.pdf. Ver también Sofie Czilwik, “Dieser Blockchain-Wald forstet sich selbst auf!”, *Wired*, 29 de septiembre de 2017: <https://www.wired.de/collection/tech/forstwirtschaft-blockchain-wald-terra0-0>
8. “Julz”, “Bitcoin the Enabler: Truly Autonomous Software Agents Roaming the Net”, 6 de diciembre de 2011: <https://bitcointalk.org/index.php?topic=53855.0>
9. Amartya K. Sen, “Rational Fools: A Critique of the Behavioral Foundations of Economic Theory”, *Philosophy and Public Affairs* 6, 4, 1977, pp. 317-344.

10. Paul Seidler, Paul Kolling y Max Hampshire, "terra0: Can an Augmented Forest Own and Utilise itself?" Berlin University of the Arts, 2016: https://terra0.org/assets/pdf/terra0_white_paper_2016.pdf, p. 3.
11. Trent McConaghy, "Nature 2.0: The Cradle of Civilization Gets an Upgrade": <https://blog.oceanprotocol.com/nature-2-0-27bdf8238071>. Ver también: <https://terra0.org/>
12. H. M. Collins, *Artificial Experts: Social Knowledge and Intelligent Machines*, Cambridge, MA: MIT Press, 1990, p. 10.
13. Paul Seidler, Paul Kolling y Max Hampshire, "terra0: Can an Augmented Forest Own and Utilise itself?" Berlin University of the Arts, 2016: https://terra0.org/assets/pdf/terra0_white_paper_2016.pdf
14. Trent McConaghy, "Nature 2.0: The Cradle of Civilization Gets an Upgrade": <https://blog.oceanprotocol.com/nature-2-0-27bdf8238071>
15. Paul Seidler, Paul Kolling y Max Hampshire, "terra0: Can an Augmented Forest Own and Utilise itself?" Berlin University of the Arts, 2016: https://terra0.org/assets/pdf/terra0_white_paper_2016.pdf, p. 1.
16. James Essinger, *Jacquard's Web: How a Hand-Loom Led to the Birth of the Information Age*, Oxford: Oxford University Press, 2004, p. 223.
17. Henning Diedrich, *Ethereum: Blockchains, Digital Assets, Smart Contracts, Decentralized Autonomous Organizations*, Wroclaw: Wildfire Publishing, 2016, p. 3.
18. Tapscott, Don. "How the Blockchain is Changing Money and Business", *YouTube*, 16 de septiembre de 2016: <https://www.youtube.com/watch?v=PI8OlkkwRpc&t=2s>; Aaron Wright y Primavera De Filippi, "Decentralized Blockchain Technology and the Rise of *Lex Cryptographia*", artículo inédito, 2015: <https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstractid=2580664>
19. Vinay Gupta, "The Promise of Blockchain Is a World Without Middlemen", *Harvard Business Review*, marzo 2017: <https://hbr.org/2017/03/the-promise-of-blockchain-is-a-world-without-middlemen>
20. Don y Alex Tapscott, *Blockchain Revolution: How the Technology behind Bitcoin is Changing Money, Business and the World*, Nueva York: Penguin, 2016, p. 140.
21. *Op. cit.*, pp. 139-142.
22. Henning Diedrich, *Ethereum: Blockchains, Digital Assets, Smart Contracts, Decentralized Autonomous Organizations*, Wroclaw: Wildfire Publishing, 2016, p. 7.
23. Peter Kreidte, Hans Medick et al., *Industrialization before Industrialization*, Cambridge: Cambridge University Press, 1981; Paul Glennie y Nigel Thrift, *Shaping the Day: A History of Timekeeping in England and Wales 1300–1800*, Oxford: Oxford University Press, 2011.
24. Ver: <https://infinite-earth.com/carbon-credits-infiniteearth-redd/>; ver también el sitio web de Veridium: <https://www.veridium.io/>
25. H. M. Collins, *Changing Order: Replication and Induction in Scientific Practice*, Chicago: University of Chicago Press, 1985.
26. Karl Marx, *Capital*, vols. 1-3; *Theories of Surplus Value; Grundrisse*.
27. James Essinger, *Jacquard's Web: How a Hand-Loom Led to the Birth of the Information Age*, Oxford: Oxford University Press, 2004, p. 38.
28. David Noble, *Forces of Production: A Social History of Industrial Automation*, Oxford: Oxford University Press, 1986.

29. H. M. Collins, *Artificial Experts: Social Knowledge and Intelligent Machines*, Cambridge, MA: MIT Press, 1990.
30. Don Tapscott, "Understand Blockchain in under 7 Minutes", Lloyds Bank, *YouTube*, 22 de marzo de 2018: <https://www.youtube.com/watch?v=isuAPyuqS7Y>
31. Nick Szabo, "Trusted Third Parties Are Security Holes", Satoshi Nakamoto Institute, 2001: <https://nakamotoinstitute.org/trusted-third-parties/>; Melanie Swan, *Blockchain: Blueprint for a New Economy*, Sebastopol, CA: O'Reilly Media, 2015; Jeremy M. Sklaroff, "Smart Contracts and the Cost of Inflexibility", Sklaroff, Jeremy M., "Smart Contracts and the Cost of Inflexibility", University of Pennsylvania Law School *Prize Winning Papers* 9, 2018, https://scholarship.law.upenn.edu/prize_papers/9
32. Nick Szabo (@nickszabo4), *Twitter*, 3 de septiembre de 2015: <https://twitter.com/NickSzabo4/status/639663431918850048>
33. Nicky Woolf, "Everything You Need to Know About Blockchain But Were Too Embarrassed to Ask", *Medium*, 21 de diciembre de 2017: <https://medium.com/s/welcome-to-blockchain/everything-you-need-to-know-about-blockchain-but-were-too-embarrassed-to-ask-b3cee3e918f8>
34. Andreas M. Antonopoulos, *Mastering Bitcoin: Programming the Open Blockchain*, Sebastopol, CA: O'Reilly Media, 2017. Ver también la gráfica en: <https://cdn.howmuch.net/content/images/ex3-5-1.jpg?link=mktw>
35. David Gerard, *Attack of the 50-Foot Blockchain: Bitcoin, Blockchain, Ethereum and Smart Contracts*, David Gerard, 2017.
36. Shoshana Zuboff, "Surveillance Capitalism and the Challenge of Collective Action", *New Labour Forum*, City University of New York, <https://newlaborforum.cuny.edu/2019/01/22/surveillance-capitalism/>
37. David Shrier, Deven Sharma y Alex Pentland, *Blockchain and Financial Services: The Fifth Horizon of Networked Innovation*, Massachusetts Institute of Technology, MIT Connection Science, Cambridge, MA, 2016: https://www.getsmarter.com/blog/wp.../mit_blockchain_and_fin_services_report.pdf, p. 7.
38. Andrew Schmahl, Sanjaya Mohottala et al., "Resolving the Blockchain Paradox in Transportation and Logistics", Boston Consulting Group, 29 de enero de 2019: <https://www.bcg.com/en-gb/publications/2019/resolving-blockchain-paradox-transportation-logistics.aspx>
39. "New Digital Supply Chains are Powered by Artificial Intelligence and Predictive Analytics", *Supply Chain* 24/7, 17 de diciembre de 2018: <https://247customsbroker.com/index.php/2018/12/18/new-digital-supply-chains-are-powered-by-artificial-intelligence-and-predictive-analytics/>
40. Andrew Ure, *The Philosophy of Manufactures*, Londres: Charles Knight, 1835.
41. Lauren Henry Scholz, "Algorithmic Contracts", *Stanford Technology Law Review* 20, 2017, pp. 128-69, p. 132.
42. Juan Carlos Castilla-Rubio, Simon Zadek y Nick Robins, *Fintech and Sustainable Development: Assessing the Implications*, Ginebra: United Nations Environment Programme, 2016, p. 31.
43. Juan Carlos Castilla-Rubio, "Nature-Inspired Design: How the Amazon can Help us Solve Humanity's Greatest Challenges", World Economic Forum, 25 de junio de 2017: <https://www.weforum.org/agenda/2017/06/bio-inspired-design-amazon-technology/>

44. Hernán de Soto Polar, *The Mystery of Capital: Why Capitalism Triumphs in the West and Fails Everywhere Else*, Nueva York: Basic Books, 2000; Timothy Mitchell, “The Work of Economics: How a Discipline Makes its World”, *European Journal of Sociology*, 46, 2, 2005, pp. 297-320; “Rethinking Economy”, *Geoforum* 39, 2008, pp. 1116-1121.
45. Will O’Brien, “The Blockchain Finds Purpose on Richard Branson’s Necker Island”, *Medium*, 3 de junio de 2015: <https://medium.com/@willobrien/the-blockchain-finds-purpose-on-richard-branson-s-necker-island-338013d36ba1>; Pete Rizzo, “Block Chain Summit Responds to Backlash over Private Island Bash”, *Coindesk*, 4 de mayo de 2015: <https://www.coindesk.com/block-chain-summit-backlash-island-bash>
46. Giulio Prisco, “BitFury Announces Blockchain Land Titling Project With the Republic of Georgia and Economist Hernando De Soto”, *Bitcoin Magazine*, 27 de abril de 2016: <https://bitcoinmagazine.com/articles/bitfury-announces-blockchain-land-titling-project-with-the-republic-of-georgia-and-economist-hernando-de-soto-1461769012/>; “Bitfury, Republic of Georgia Push Ahead With Blockchain Land-Titling Project”, *Bitcoin Magazine*, 8 de febrero de 2017: <https://bitcoinmagazine.com/articles/bitfury-republic-georgia-push-ahead-blockchain-land-titling-project/>
47. Angel Milev, “Blockchain Startup Can Help Consumers Profit From Their Personal Data”, *Cointelegraph*, 18 de enero de 2018: <https://cointelegraph.com/news/blockchain-startup-can-help-consumers-profit-from-their-personal-data>; Don Tapscott, “Understand Blockchain in under 7 Minutes”, Lloyds Bank, *YouTube*, 22 de marzo de 2018: <https://www.youtube.com/watch?v=isuAPyuqS7Y>
48. Ver: <https://cosmochain.io/en/>
49. Don y Alex Tapscott, *Blockchain Revolution: How the Technology behind Bitcoin is Changing Money, Business and the World*, Nueva York: Penguin, 2016, p. 150.
50. Karl Marx, *Capital*, vol. 1, Londres: Penguin, 1990 [1867], pp. 342, 367, 406, 416, 598, 601, 875, 920, 926, 1007. Para pasajes que sustituyen “fuerzas vitales” por “sangre”, ver también pp. 341, 348, 376-382, 557, 647, 851, 994.
51. Maria Mies, *Patriarchy and Accumulation on a World Scale: Women in the International Division of Labour*, Londres: Zed, 1999.
52. David Graeber, *Debt: The First 5000 Years*, Londres: Melville House, 2014.
53. Matthew Huber, “Energizing Historical Materialism: Fossil Fuels, Space and the Capitalist Mode of Production”, *Geoforum* 40, 1, pp. 105-115.
54. Harry Collins y Trevor Pinch, *The Golem at Large: What You Should Know about Technology*, Cambridge: Cambridge University Press, 2009.
55. Ludwig Wittgenstein, *Philosophical Investigations* (trans. Elizabeth Anscombe), Oxford: Blackwell, 1953; Saul Kripke, *Wittgenstein on Rules and Private Language*, Cambridge, MA: Harvard University Press, 1982; Martin Kusch, *A Sceptical Guide to Meaning and Rules: Defending Kripke’s Wittgenstein*, Londres: Routledge, 2006.
56. Karl Marx, “Replacement of Labour by Machinery”, *Economic Manuscripts of 1861-63*: <https://marxists.catbull.com/archive/marx/works/1861/economic/ch35b.htm>
57. Tony Smith, “The Chapters on Machinery in the 1861-63 Manuscripts”, en Riccardo Bellofiore y Roberto Fineschi (eds.), *Re-reading Marx: New*

- Perspectives after the Critical Edition*, Nueva York: Palgrave Macmillan, 2009, p. 124.
58. Guy Gugliotta, “Deciphering Old Texts, One Wootz, Curvy Word at a Time”, *New York Times*, 28 de marzo de 2011.
 59. Dallas Smythe, “On the Audience Commodity and Its Work” [1981], en Meenakshi G. Durham y Douglas M. Kellner (eds.), *Media and Cultural Studies*, Malden, MA: Blackwell, pp. 230-56.
 60. Espen Gaarder Haug y Nassim Nicholas Taleb, “Why We Have Never Used the Black-Scholes-Merton Option Pricing Formula”, 2007: <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.11.581.884&rep=rep1&type=pdf>
 61. Nanette Byrnes, “As Goldman Embraces Automation, Even the Masters of the Universe Are Threatened”, *MIT Technology Review*, 7 de febrero de 2017.
 62. Harry Collins y Martin Kusch, *The Shape of Actions: What Humans and Machines Can Do*, Cambridge, MA: MIT Press, pp. 142-146.
 63. Alex Hern, “Facebook Translates ‘Good Morning’ into ‘Attack Tthem’, Leading to Arrest”, *The Guardian*, 24 de octubre de 2017: <https://www.theguardian.com/technology/2017/oct/24/facebook-palestine-israel-translates-good-morning-attack-them-arrest>
 64. Paul Burawoy, *Manufacturing Consent: Changes in the Labour Process Under Monopoly Capitalism*, Chicago: University of Chicago Press, 1980; Paul Willis, *Learning To Labour*, Farnham: Ashgate, 1977; Gerd Spittler, “Contesting the Great Transformation: Work in Comparative Perspective”, en Chris Hann and Keith Hart (eds.), *Market and Society: The Great Transformation Today*, Cambridge University Press, 2009, pp. 160-74; Slavoj Zizek, *The Plague of Fantasies*, Londres: Verso, 1997.
 65. Dipesh Chakrabarty, “Universalism and Belonging in the Logic of Capital”, *Public Culture* 12 (3), 2000, pp. 653-678.
 66. Tim Mullaney, “Jobs Fight: Haves vs. the Have-Nots”, *USA Today*, 16 de septiembre de 2012.
 67. Salvatore Veca, “Value, Labour and the Critique of Political Economy” (trans. Silvia Federici), *Telos* 9, 1971, pp. 48-64.
 68. Slavoj Zizek, *The Relevance of the Communist Manifesto*, Londres: Policy, 2019.
 69. Karl Marx, “Replacement of Labour by Machinery”, *Economic Manuscripts of 1861-63*: <https://marxists.catbull.com/archive/marx/works/1861/economic/ch35b.htm>
 70. Edan Yago, “Why the Wrong Response to The DAO Attack Could Kill Ethereum”, *Coindesk*, 20 de junio de 2016: <https://www.coindesk.com/ethereum-response-dao-kill>. Ver también Andrew R. Iglesias, “History of the Decentralized Autonomous Organization”, Lund University, n.d.: [http://law.lu.se/webuk.nsf/\(MenuItemByDocId\)/ID9894504E310C9493C1258234004B30B6/\\$FILE/Andrew%20Iglesias%20-History%20of%20the%20DAO.pdf](http://law.lu.se/webuk.nsf/(MenuItemByDocId)/ID9894504E310C9493C1258234004B30B6/$FILE/Andrew%20Iglesias%20-History%20of%20the%20DAO.pdf)
 71. Ajay Agrawal, Joshua Gans y Avi Goldfarb, *Prediction Machines: The Simple Economics of Artificial Intelligence*, Cambridge, MA: Harvard Business Review Press, 2018.


72. Adam Geitgey, "Text Classification is Your New Secret Weapon", *Medium*, 15 de Agosto de 2018: <https://medium.com/@ageitgey/text-classification-is-your-new-secret-weapon-7ca4fad15788>
73. Juan Carlos Castilla-Rubio, Simon Zadek y Nick Robins, *Fintech and Sustainable Development: Assessing the Implications*, Ginebra: United Nations Environment Programme, 2016, p. 4.
74. Jia Deng, Wei Dong, Richard Socher, Li-Jia Li, Kai Li y Li Fei-Fei, "ImageNet: A Large-Scale Hierarchical Image Database", Princeton University, Department of Computer Science, 2009:
75. http://www.image-net.org/papers/imagenet_cvpr09.pdf
76. Ivan Illich, *In the Vineyard of the Text: A Commentary to Hugh's Didascalicon*, Chicago: University of Chicago Press, 1993; *Shadow Work*, Londres: Marion Boyars, 1981; Walter Ong, *Orality and Literacy: The Technologizing of the Word*, Nueva York: Routledge, 1982; H. M. Collins, *Artificial Experts: Social Knowledge and Intelligent Machines*, Cambridge, MA: MIT Press, 1990.
77. Ludwig Wittgenstein, *Philosophical Investigations* (trans. Elizabeth Anscombe), Oxford: Blackwell, 1953, párrafo 455.
78. *Ibid.*, párrafo 454.
79. *Ibid.*, párrafo 198.
80. *Ibid.*, párrafo 85.
81. Michael Oakeshott, *Rationalism in Politics and Other Essays*, Indianápolis: Liberty Fund, 1991, p. 52.
82. Ludwig Wittgenstein, *Philosophical Investigations* (trans. Elizabeth Anscombe), Oxford: Blackwell, 1953, párrafo 193.
83. *Ibid.*, párrafos 193-202, 78-79, 160.
83. Emin Gun Sirir, "Thoughts on the DAO Hack", *Hacking, Distributed*, 17 de junio de 2016: <http://hackingdistributed.com/2016/06/17/thoughts-on-the-dao-hack/>
84. Evgeny Morozov, *To Save Everything, Click Here: The Folly of Technological Solutionism*, Nueva York: Public Affairs, 2014.
85. E.g., Edan Yago, "Why the Wrong Response to The DAO Attack Could Kill Ethereum", *Coindesk*, 20 de junio de 2016: <https://www.coindesk.com/ethereum-response-dao-kill>
86. Tarleton Gillespie, "Algorithmically Recognizable: Santorum's Google Problem, and Google's Santorum Problem", *Information, Communication and Society* 20,1, pp. 63-80.
87. Harry Frankfurt, *On Bullshit*, Princeton: Princeton University Press, 2005.
88. Claude Shannon y Warren Weaver, *The Mathematical Theory of Communication*, Urbana: University of Illinois Press, 1963.
89. Daniel Dennett, *From Bacteria to Bach and Back: The Evolution of Minds*, Londres: Penguin, 2018.
90. Comparar con David McNally, "Beyond the False Infinity of Capital", en Robert Albritton y John Simoulidis (eds.), *New Dialectics and Political Economy*, Londres: Palgrave Macmillan, 2003, p. 8.
91. Evgeny Morozov, *To Save Everything, Click Here: The Folly of Technological Solutionism*, Nueva York: Public Affairs, 2014.
92. Ted Chiang, *The Lifecycle of Software Objects*, Burton, MI: Subterranean Press, 2010.

93. Judy Wacjman, *Pressed for Time: The Acceleration of Life in Digital Capitalism*, Chicago: University of Chicago Press, 2015.
94. Thomas Kuhn, *The Structure of Scientific Revolutions*, Chicago: University of Chicago Press, 1962,
95. Hannah Fry, *Hello World: Being Human in the Age of Algorithms*, Nueva York: Norton, 2018, pp. 32-48.
96. Reni Eddo-Lodge, *Why I'm No Longer Talking to White People about Race*, Londres: Bloomsbury, 2018; Ghassan Hage, *Is Racism an Environmental Threat?*, Londres: Policy, 2017.
97. Helen Nissenbaum, "After the Tornado", *YouTube*, 19 de noviembre de 2017: <https://www.youtube.com/watch?v=lodheRG8r2w&feature=youtu.be>
98. Julia Powles, "The Seductive Diversion of 'Solving' Bias in Artificial Intelligence", *Medium*, 7 de diciembre de 2018: <https://medium.com/s/story/the-seductive-diversion-of-solving-bias-in-artificial-intelligence-890df5e5ef53>
99. Don y Alex Tapscott, *Blockchain Revolution: How the Technology behind Bitcoin is Changing Money, Business and the World*, Nueva York: Penguin, 2016, p. 156.
100. Stephen Marglin, *The Dismal Science: How Thinking Like an Economist Undermines Community*, Cambridge, MA: Harvard University Press, 2008, pp. 153-4.
101. David Roediger y Elizabeth Esch, "'One Symptom of Originality': Race and the Management of Labour in US History", en David Roediger, *Class Race and Marxism*, Londres: Verso, 2017, capítulo 5.
102. Ver: <https://nori.com/>
103. Dong He, Karl Habermeier, Ross Leckow et al., "Virtual Currencies and Beyond: Initial Considerations", International Monetary Fund Discussion Note, Washington, DC: IMF, 2016, p. 23.
104. Catherine Tucker y Christian Catalini, "What Blockchain Can't Do", *Harvard Business Review*, 28 de junio de 2018: <https://hbr.org/2018/06/what-blockchain-cant-do>
105. Andrew Schmahl, Sanjaya Mohottala et al., "Resolving the Blockchain Paradox in Transportation and Logistics", Boston Consulting Group, 29 de enero de 2019: <https://www.bcg.com/en-gb/publications/2019/resolving-blockchain-paradox-transportation-logistics.aspx>
106. Jimmy Song, "The Truth about Smart Contracts", *Medium*, 11 de junio de 2018: <https://medium.com/@jimmysong/the-truth-about-smart-contracts-ae825271811f>
107. David Gerard, *Attack of the 50-Foot Blockchain: Bitcoin, Blockchain, Ethereum and Smart Contracts*, David Gerard, 2017.
108. James Crotty, "Structural Causes of the Global Financial Crisis: A Critical Assessment of the 'New Financial Architecture'", *Cambridge Journal of Economics* 33, 4, 2009, pp. 563–580.
109. Robert E. Scott, "A Theory of Self-Enforcing Indefinite Agreements", *Columbia Law Review* 103, 7, 2003, pp. 1641-1699.
110. Jimmy Song, "The Truth about Smart Contracts", *Medium*, 11 de junio de 2018: <https://medium.com/@jimmysong/the-truth-about-smart-contracts-ae825271811f>. Cf. Alexander Tsankov, "The 'Oracle Problem' isn't a Problem, and why Smart Contracts makes Insurance better for everyone", *Medium*, 21 de junio de 2018: <https://medium.com/@antsankov/the-oracle-problem-isnt>

- a-problem-and-why-smart-contracts-makes-insurance-better-for-everyone-8c979f09851c
111. Sherman Lee, “Blockchain Smart Contracts: More Trouble Than They Are Worth?”, *Forbes*, 10 de julio de 2018: <https://www.forbes.com/sites/shermanlee/2018/07/10/blockchain-smart-contracts-more-trouble-than-they-are-worth/#7fa39d5e23a6>
 112. Emile Durkheim, *The Division of Labour in Society*, Nueva York: Free Press, 2014.
 113. Robert W. Gordon, “Macneil, Macaulay, and the Discovery of Power and Solidarity in Contract Law”, *Wisconsin Law Review*, 1985, pp. 565-579.
 114. *Ibid.*, p. 569.
 115. Deborah Levy, “Book-Smart, Not Street-Smart: Blockchain-Based Smart Contracts and The Social Workings of Law”, *Engaging Science, Technology, and Society* 3, 2017, pp. 1-15: p. 4.
 116. *Ibid.*, pp. 5-7.
 117. Matt Levine, “Basic Income and Blockchain Courts”, *Bloomberg*, 5 de mayo de 2016: <https://www.bloomberg.com/opinion/articles/2016-05-05/basic-income-and-blockchain-courts>
 118. Sanford Grossman y Oliver Hart, “The Costs and Benefits of Ownership: A Theory of Vertical and Lateral Integration”, *Journal of Political Economy* 94, 4, 1986, pp. 691–719; Oliver Hart, *Firms, Contracts, and Financial Structure*, Oxford: Oxford University Press, 1995.
 119. CleanApp, “Against Smart Contracts”, *Medium*, 15 de julio de 2018: <https://medium.com/cryptolawreview/against-smart-contracts-4a1f43133215>
 120. Digital Asset, “Smart Contract Language: The Real Arbiter of Truth?”, *Medium*, 13 de julio de 2018: <https://medium.com/daml-driven/smart-contract-language-the-real-arbiter-of-truth-efe833031ca1>
 121. Jeremy M. Sklaroff, “Smart Contracts and the Cost of Inflexibility”, University of Pennsylvania Law School Prize Winning Papers. 9, 2018: https://scholarship.law.upenn.edu/prize_papers/9
 122. Larry Lohmann, “Law, Neoliberalism and Nature” en Philippe Cullet y Sujith Koonan (eds.) *Research Handbook on Law, Environment and The Global South*, Londres: Edward Elgar, 2019.
 123. Jason W. Moore, *Capitalism in the Web of Life: Ecology and the Accumulation of Capital*, Londres: Verso, 2015.
 124. Rosemary Gillespie, “Ecological Release”, en R.G. Gillespie y D.A. Clague (eds.), *Encyclopedia of Islands*, Berkeley: University of California Press, pp. 251-253.
 125. Jason W. Moore, *Capitalism in the Web of Life: Ecology and the Accumulation of Capital*, Londres: Verso, 2015.
 126. John Haugeland, “Body and World: A Review of *What Computers Still Can't Do: A Critique of Artificial Reason* (Hubert L. Dreyfus)”, *Artificial Intelligence* 80, 1996, pp. 119-128: p. 124.
 127. <https://digiconomist.net/ethereum-energy-consumption>
 128. Adam Jezard, “In 2020 Bitcoin Will Consume More Power than the World does Today”, World Economic Forum, 15 de diciembre de 2017: <https://www.weforum.org/agenda/2017/12/bitcoin-consume-more-power-than-world-2020/>
 129. Camilo Mora, Randi Rollins, et al., “Bitcoin emissions alone could push global warming above 2°C”, *Nature Climate Change* 8, 2018, pp., 931–933.

130. Fuchs, Christian, "Capitalism, Patriarchy, Slavery, and Racism in the Age of Digital Capitalism and Digital Labour", *Critical Sociology* 44, 4-5, 2018, pp. 677-702; Fuchs, *Digital Labour and Karl Marx*, Londres: Routledge, 2014.
131. Marisol de la Cadena, *Earth Beings: Ecologies of Practice across Andean Worlds*, Durham: Duke University Press, 2015.
132. Juan Carlos Castilla-Rubio, Simon Zadek y Nick Robins, *Fintech and Sustainable Development: Assessing the Implications*, Ginebra: United Nations Environment Programme, 2016, pp. 23-24.
133. "How 5G will Change the Future of Farming", *CNN Business*, 2 de abril de 2019: <https://edition.cnn.com/2019/04/01/business/5g-farming/index.html>. Ver también: <http://www.handsfreehectare.com/>
134. Paul Seidler, Paul Kolling y Max Hampshire, "terra0: Can an Augmented Forest Own and Utilise itself?", Berlin University of the Arts, 2016: https://terra0.org/assets/pdf/terra0_white_paper_2016.pdf, p. 2.
135. Christian Fuchs, "Class and Exploitation on the internet", en Trevor Scholz (ed.), *Digital Labour: The internet as Playground and Factory*, Londres: Routledge, pp. 296-311: p. 311.
136. Andrew Ross, "In Search of the Lost Paycheck", en Trevor Scholz (ed.), *Digital Labour: The internet as Playground and Factory*, Londres: Routledge, pp. 24-51: p. 44.
137. Jack Linchuan Qiu, *Goodbye iSlave*, pp. 25-26, 35. Ver también Pun Ngai y Jenny Chan, "Global Capital, the State, and Chinese Workers: The Foxconn Experience", *Modern China* 38, 4, 2012, pp. 383-410; Jenny Chan y Ngai Pun, "Suicide as Protest for the New Generation of Chinese Migrant Workers: Foxconn, Global Capital, and the State", *Asia-Pacific Journal*, Japan Focus 8, 37: <http://japanfocus.org/-jenny-chan/>; Ngai Pun, "Becoming *Dagongmei* (Working Girls): The Politics of Identity and Difference in Reform China", *China Journal* 42, 1999, pp. 1-18.
138. James C. Scott, *Seeing Like a State: How Certain Schemes to Improve the Human Condition Have Failed*, New Haven: Yale University Press, 1999.
139. David Harvey, *Seventeen Contradictions and the End of Capitalism*, Londres: Profile, 2014.
140. Michael Perelman, *The Invention of Capitalism: Classical Political Economy and the Secret History of Primitive Accumulation*, Durham: Duke University Press, 2000; Steven Colatrella, *Workers of the World: African and Asian Migrants in Italy in the 1990s*, Africa Research and Publications, 2002.
141. E. P. Thompson, *Customs in Common: Studies in Traditional Popular Culture*, Nueva York: The New Press, 1990, p. 159.
142. Octave Mannoni, "I Know Well, but All the Same ...", en Molly Anne Rothenberg, Dennis Foster, y Slavoj Zizek (eds.), *Perversion and the Social Relation*, Durham: Duke University Press, 2003, pp. 68-92.
143. Slavoj Zizek, "Abjection, Disavowal, and the Masquerade of Power", *Journal of the Centre for Freudian Analysis and Research* 26, 2015: <http://jcfar.org.uk/jcfar-bookshop/articles/jcfar-26-slavoj-zizek/>
144. CleanApp, "Why's Szabo Afraid of 'Smart Contract' Critiques?", *Medium*, 17 de octubre de 2018: <https://medium.com/cryptolawreview/whys-szabo-afraid-of-smart-contract-critiques-669ef9e63fc0>

145. Ver por ejemplo: William Casey and Paul Vigna, *The Truth Machine: The Blockchain and the Future of Everything*, Nueva York: St. Martin's Press, 2018.
146. Eric Pineault, "Growth and Over-accumulation in Advanced Capitalism: Some Critical Reflections on the Political Economy and Ecological Economics of Degrowth", documento de trabajo, DFG-Kollegforscher innengruppe Postwachstumsgesellschaften, Freidrich-Schiller-Universitat, Jena, 2016: http://www.kolleg-postwachstum.de/sozwmmedia/dokumente/WorkingPaper/wp5_2016+Pineault.pdf
147. William D. Nordhaus, "Two Centuries of Productivity Growth in Computing", *The Journal of Economic History*, 67 (1), 2007, pp. 128-159; Trustnodes, "Vitalik Buterin: Blockchains of the Future Will be Thousands of Times More Efficient", 11 de diciembre de 2018: <https://www.trustnodes.com/2018/12/11/vitalik-buterin-blockchains-of-the-future-will-be-thousands-of-times-more-efficient>
148. Slavoj Zizek, *For They Know not What They Do: Enjoyment as a Political Factor*, Londres: Verso, 2007.
149. Slavoj Zizek, "Happiness as an Ideological Category", en *Madam, I'm Adam: The Organization of Private Life*, Brugge: De Keure, 2003, pp. 114-130. Ver también Robert Pfaller, "Where is Your Hamster? The Concept of Ideology in Slavoj Zizek's Cultural Theory", en Geoff Boucher, Jason Glynos y Matthew Sharpe, *Traversing the Fantasy: Critical Responses to Slavoj Zizek*, Aldershot: Ashgate, 2005.
150. Brian Merchant, "Fully Automated Luxury Communism", *The Guardian*, 18 de marzo de 2015: <https://www.theguardian.com/sustainable-business/2015/mar/18/fully-automated-luxury-communism-robots-employment>
151. Vitalik Buterin, "DAOs, DACs, DAs and More: An Incomplete Terminology Guide", *Ethereum Blog*, 6 de mayo de 2014: <https://blog.ethereum.org/2014/05/06/daos-dacs-das-and-more-an-incomplete-terminology-guide/>
152. Daniel Suarez, *Daemon*, Nueva York: Dutton, 2009.
153. Slavoj Zizek, *The Sublime Object of Ideology*, Londres: Verso, 2989, pp. 32-33.
154. George Caffentzis, "On Africa and Self-Reproducing Automata", "Why Machines Cannot Create Value: Marx's Theory of Machines", "Marx, Turing Machines and the Labour of Thought", "Crystals and Analytic Engines: Historical and Conceptual Preliminaries to a New Theory of Machines", en George Caffentzis, *In Letters of Blood and Fire: Work, Machines and the Crisis of Capitalism*, Oakland: PM Press, 2013, pp. 127-200.



La cadena de bloques (*blockchain*), las divisas digitales (*bitcoin*), los contratos inteligentes, el “internet de las cosas”, la traducción automática, el reconocimiento de imágenes, el Banco de Códigos de la Tierra, no sólo sirven para hacer negocios. Entrañan siniestros aspectos ecológicos y ambientales.

Rara vez se menciona hasta qué punto estas innovaciones forman parte de una historia económica y ecológica que se remonta a inicios del siglo XIX, incluso antes. Para entender sus dinámicas y contradicciones, necesitamos considerar la historia de larga duración de la fuerza de trabajo, de la mecanización, de los ámbitos y bienes comunes y de la acumulación de capital.

RED
TEC
LA