

LECTURAS

MORFOLOGIA WAINHAUS

1, 2 | DG | FADU | UBA

MAQUINAS

LEWIS MUMFORD

MAQUINAS

LEWIS MUMFORD

Las máquinas son en cierto modo tan antiguas como el organismo humano; ya que, como señaló René Descartes en el siglo XVII, cuando el hombre es despojado de sus rasgos específicamente humanos puede ser reducido a una máquina y es así que sus órganos sirvieron como el modelo original para los utensilios y las herramientas más simples a partir de las cuales se construyeron máquinas más complejas. A su vez, las máquinas automáticas más complejas y las obras de ingeniería de nuestro tiempo —sobre todo, las mismísimas computadoras electrónicas—, gobernadas por controles cibernéticos, poseen un extraño parecido con los seres humanos en cuanto a la función y también en el aspecto físico, incluyendo la capacidad de ejercitar una particular clase de inteligencia, de almacenar experiencias (esto es, de recordar) e incluso de detectar y corregir sus propios errores. En general, se podría decir que la máquina es un instrumento para aislar y expandir de una manera externa y perdurable en el tiempo capacidades especiales que alguna vez estuvieron reservadas a organismos animales y sujetas a sus limitaciones.

Desde el punto de vista de la técnica, la máquina representa el último estadio de un largo desarrollo que comenzó con la invención de herramientas simples, la piedra para suplementar al puño, el palo para extender el alcance del brazo. Estas adaptaciones tempranas pueden ser al menos tan antiguas como el descubrimiento y la preservación del fuego; pero este período del despertar de la técnica probablemente duró cientos de miles de años antes que comenzara la acción deliberada del facetado deliberado de herramientas de pedernal con bordes filosos, y posiblemente las primeras lecciones del hombre sobre procesos de estandarización y repetición se consiguieron por medio del desarrollo del lenguaje.

Nos faltan evidencias sobre el lenguaje paleolítico pero los restos en las cavernas de Aurignac evidencian que las habilidades simbólicas del hombre

en la pintura superaban ampliamente sus habilidades para fabricar herramientas hechas de piedras.

LAS DIFERENCIAS DE LAS MÁQUINAS RESPECTO A LAS HERRAMIENTAS, LOS UTENSILIOS Y LAS OBRAS DE INGENIERÍA

Las máquinas se distinguen de las herramientas en el hecho de que estas últimas pueden ser usadas para realizar más de una operación específica siempre bajo el control del trabajador, mientras que las máquinas son diseñadas para ejecutar una función particular, con precisión, velocidad o regularidad que no puede ser fácilmente lograda por el trabajador individual. También se debe diferenciar a las máquinas de los utensilios y las obras de ingeniería que ocupan todo un dominio de la tecnología: los recipientes y los transformadores. La máquina representa los procesos dinámicos y en última instancia se deriva de herramientas orgánicas tales como los dientes, las manos, y las piernas, mientras que los utensilios y obras de ingeniería son sinónimo de los procesos más pasivos y más estáticos y de los procesos fisiológicos y químicos como los del estómago, el útero, el sistema circulatorio y la piel. Si durante tanto tiempo la máquina tuvo un lugar subordinado, esto se debió a que el primer paso del hombre para controlar el medio ambiente —el desarrollo de la agricultura organizada y de las ciudades— dependió en una gran medida de las obras de ingeniería como las plantaciones, los edificios, tanques, diques, reservorios, zanjones de irrigación y canales, antes que de las máquinas.

LA ANTIGÜEDAD: MÁQUINAS HUMANAS COLECTIVAS

El lento desarrollo de la máquina en las prime-

ras civilizaciones contrasta con el rápido y poderoso desarrollo de las obras de gran porte, tales como el sistema de irrigación en la Mesopotamia y la Gran Pirámide de Egipto. Pero es un error creer que emprendimientos de este carácter podrían haber sido encarados sin la ayuda de máquinas. Lo cierto es que en civilizaciones pre-mecánicas la máquina asumió una forma que no ha dejado artefactos visibles con excepción de las obras que produjo. Esto sucedió porque las partes de la máquina estaban compuestas por cuerpos humanos de funciones y capacidades variadas, organizados en grandes ejércitos de trabajadores donde cada uno estaba restringido a cumplir una función específica ensamblado en un mecanismo de una gran complejidad de partes interdependientes dirigidas a un mismo fin. La división del trabajo, la especialización de la función, y la respuesta a un control remoto le otorgó a un ejército de trabajadores de 100.000 hombres, como los empleados por Cheops (Khufu) en el Antiguo Egipto, todos los atributos de una gran máquina. Pero tuvieron que pasar muchos miles de años antes que esa máquina o conjunto de máquinas pudiera ser traducida a formas no humanas. La falange sumeria que se remonta aproximadamente al año 2000 a.C. era como una máquina, logrando por medio de la disciplina y la instrucción una capacidad para realizar trabajos militares que excedían la de las partes dispersas.

Es así que la máquina colectiva humana antecede a los mecanismos de hierro y madera operados por formas extraorgánicas de energía, pero el condicionamiento psicológico necesario para crear tales máquinas—la restricción, regimentación, repetición y automatismo tiene sus bases en el organismo humano, no solamente en el sistema de reflejos sino también en la prevalencia de hábitos adquiridos. Los psicólogos han remarcado el sentido de seguridad que parece acompañar muchas actividades repetitivas con la eliminación de lo caprichoso y lo inesperado junto con la creatividad espontánea. Estas propiedades humanas que primero se plasmaron en los idiomas, los tabúes y los códigos morales, lentamente se apropiaron de la vida laboral. Sin esta necesidad básica de orden colectivo la máquina difícilmente hubiera podido surgir. Estas regularidades ya están establecidas en la fisiología del organismo humano: en la temperatura relativamente uniforme del cuerpo, el latir del co-

razón relativamente estandarizado, para no mencionar la regularidad de la menstruación y la periodicidad de la gestación. Uno no debe, por lo tanto, considerar el aspecto mecánico de la vida como algo completamente extraño a la naturaleza humana o a las necesidades humanas; es parte del trabajo previo a partir del cual la invención, la creatividad y la espontaneidad se manifiestan.

LA INFLUENCIA DE LA GUERRA Y LA RELIGIÓN

Una vez que el carro con ruedas, el torno del alfarero, el huso, el telar y el arado fueron inventados (todos antes del año 3000 a.C.) la religión y la guerra se convirtieron en los principales beneficiarios de la máquina, casi hasta la era cristiana. Las enormes catapultas que lanzaban piedras a ciudades sitiadas y los arietes que rompían sus muros fueron los precursores mecánicos del cañón y el tanque de este siglo. Mientras tanto el motor de aire caliente (*aerópilo*), la invención de Heron de Alejandría, se empleaba para el impresionante misterio de abrir las puertas del templo sin usar la mano del hombre. A pesar de que los griegos no continuaron con sus propias iniciativas, su invención del tornillo y del torno de madera por el siglo V a.C. y del molino de agua por el siglo III a.C. prepararon la escena para la mecanización a gran escala que tuvo lugar después del siglo XIII d.C. en Europa occidental. El molino de agua es importante porque fue el primer dispositivo de movimiento no humano, el prototipo de todos los otros motores que utilizan la energía disponible en la naturaleza (luz solar, viento, agua, carbón, petróleo, uranio).

Si el ejército con toda su instrucción y regimentación fue el primer modelo humano para la máquina, la próxima gran influencia fue el monasterio benedictino. Toda la rutina del monasterio estaba basada en una regla fija e inflexible, con el día dividido en horas canónicas y cada impulso humano reprimido excepto aquel que servía directamente a la vida en comunidad. Por primera vez el trabajo mismo se convirtió en una actividad considerada honorable, y no una mera labor servil y embrutecedora. El ensalzamiento del trabajo condujo a la concentración de la inteligencia humana hacia su idónea realización económica. Las máquinas mismas fueron bienvenidas en el monas-

terio como los medios para liberar al alma de sus preocupaciones terrenales y permitirles concentrarse más completamente en los asuntos más importantes para la salvación. La preocupación del monasterio por medir el tiempo fomentó hábitos en las mentes que eran favorables a la invención de un reloj más confiable que el reloj de sol, el reloj de arena o el reloj de agua. El reloj mecánico inventado en el siglo XIII expandió la medición del tiempo al resto de la comunidad, sincronizando sus actividades y se convirtió en el modelo de regularidad y orden, haciendo del movimiento de los planetas un modelo para los hombres.

La disciplina monástica condujo aún más directamente a la otra invención clave de la era de la máquina: la imprenta.

En el copiado de manuscritos los escribas de los monasterios habían conseguido una forma de dibujar letras tan libre de los adornos personales, tan perfectamente uniforme, que sólo tenía que ser copiada para servir de modelo a la tipografía que vino con la invención de la imprenta de tipos móviles, un proceso concebido en Corea y perfeccionado en Europa occidental a mediados del siglo XV. A pesar de que la producción masiva se había alcanzado en la creación de cerámicas y quizás incluso en los textiles en la antigüedad, la imprenta sirve como el primer ejemplo moderno de una producción masiva estandarizada que opera con partes removibles e intercambiables (esto es, los tipos).

DESARROLLO DE LOS MATERIALES Y PODER

Para la perfección de la máquina se necesitaron dos mejoras más: una abundancia de metales, particularmente de hierro, y una fuente de poder energético barata no sujeta a las irregularidades climáticas como las del viento y del agua. El desarrollo técnico de la explotación minera de hierro por medio de bombas surtidoras, maquinarias para elevar el material y vías férreas también aparejaron la utilización del carbón para operar los motores de vapor. Con estas facilidades disponibles a mediados del siglo XVIII, finalmente fue posible construir máquinas grandes y complejas que hasta entonces habían sido casi inimaginables, y albergarlas en una organización compleja de suministro, poder productivo y trabajo humano llamada fábrica. La destreza que alguna vez había sido aplicada directamente por el trabajador en

el manejo de herramientas ahora se incorporaba al proceso mismo, colocando la carga más pesada en la máquina y utilizando sólo un fragmento de las capacidades de asistencia del trabajador.

A esta altura tenemos que dejar de hablar de máquinas como invenciones individuales que suplementan en mayor o menor medida el esfuerzo humano en una operación principalmente artesanal; la máquina se convierte en un producto colectivo. Por su poder, por su facilidad para la producción masiva, tiende a desplazar métodos de producción más individualistas y el orden que logra no sólo prevalece en la fábrica sino que se extiende a la oficina, el mercado, e incluso a los hogares. El último paso en este proceso, ya alcanzado en ciertas industrias, es la automatización total.

EL ROL DE LA FANTASÍA

La ampliación del rol de la máquina ocurrió en la imaginación mucho antes de que ocurriera efectivamente y esto fue posible y aceptable por un acercamiento radicalmente nuevo a la experiencia humana introducido principalmente por los científicos y matemáticos del siglo XVII. Hasta el siglo XIII la máquina había sido vista con indiferencia si no con aprehensión. La introducción de una u otra máquina a lo largo de los siglos no rasgó la totalidad del tejido de la vida; incluso la fuerza destructora de la pólvora usada en los cañones ha sido muy exagerada por historiadores con perspectivas ingenuas en temas técnicos. En cuanto a la aprehensión a las máquinas, ésta se manifestó principalmente en fábulas sobre gnomos y enanos malignos que trabajaban en las montañas y forjaban espadas, armaduras e ingeniosos aparatos mecánicos; la típica vestimenta de los gnomos de los cuentos de hadas es de hecho simplemente el de los mineros medievales.

Las fantasías de los futuros triunfos mecánicos comenzaron a ser anotados de manera escrita por Roger Bacon, un monje franciscano del siglo XIII quien predijo el auto, el avión, el submarino y el telégrafo. Desde entonces escritores de un nuevo género literario, la utopía, dedicaron una parte importante de sus descripciones de las futuras felicidades a las mejoras mecánicas, desde el incubador mecánico descrito por Tomás Moro en su libro *Utopía* (1516) hasta la difusión telefónica de mú-

sica descrita por Edward Bellamy (*Looking Backward*: 2000 1887, 1888). En fragmentos de una utopía llamada *La Nueva Atlántida* (1627) y aun más evidentemente en su *Advancement of Learning* (1605), Francis Bacon relacionó el progreso de la invención mecánica con los logros perseguidos sistemáticamente por la ciencia experimental.

EL ROL DE LA CIENCIA

El progreso de la física basada en las asunciones prescriptas por Galileo en el siglo XVII, establecieron una nueva confianza en los principios del orden mecánico. Al descartar todos los atributos distintivos de la vida asociados con las así llamadas cualidades secundarias tales como forma, color, olor, gusto, sensibilidad y sentimiento, Galileo se halló a sí mismo con un mundo físico abstracto hecho de masa y movimiento que podía ser observado por el ojo, manipulado por la mano, y reducido a cambios de cantidad y posición que podían ser descriptos por los matemáticos. La ciencia, al otorgarle un certificado extra de realidad sobre esta clase de mundo, le concedió a la máquina prioridad por sobre otras áreas de la cultura humana. Como resultado, la doctrina del progreso mecánico devino la contraseña del siglo XIX a pesar de que los avances que se manifestaban tan palpablemente en el mundo de las máquinas fueran acompañados por la degradación del obrero industrial cuya vivienda, alimentación y cuidado médico se mantuvo al nivel o por debajo del nivel del trabajo masivo en las civilizaciones no mecanizadas. El supuesto de la época victoriana de que las mejoras mecánicas debían verse reflejadas automáticamente en provecho del hombre, y que esta clase de mejora es de hecho la única que cuenta, no puede ser explicada salvo como una aberración ideológica tan generalizada que tuvo como resultado una interpretación deficiente de las reales condiciones y acontecimientos. Observadores imparciales como el economista John Stuart Mill eran impotentes para contrarrestar este prejuicio colectivo. Incluso los más severos críticos revolucionarios del régimen capitalista tales como Karl Marx trataron a la máquina como si tuviera una existencia independiente de otros intereses y valores del hombre y que, no obstante, necesariamente los dominaba.

EL AVANCE DE LA MÁQUINA

Dentro de su propio campo de acción, la máquina se apoderó y transformó la totalidad del negocio de la producción artesanal. Primero fue exitosa en procesos como la impresión, el hilado y el tejido que en la etapa artesanal habían sido muy estandarizados y mecanizados. A cambio de las variaciones y adaptaciones introducidas por el trabajador individual, el proceso maquinico se enorgullecía de su férrea perfección una vez que el modelo original era establecido: el producto número mil era tan bueno como el primero. En este relevo el trabajador se convirtió en parte incidental de la máquina, realizando una operación que demandaba una inteligencia rudimentaria que todavía no estaba incorporada a la máquina o también actuaba como una especie de «maquinarebaño», corrigiendo los desperfectos menores en el proceso productivo (como cuando se cortaba un hilo en el hilado). Debido a la escasa demanda tanto de poder físico como de inteligencia, las mujeres y los niños fueron introducidos a las fábricas ya que eran baratos e igualmente eficaces. Al mismo tiempo, el modelo de la máquina se aplicó a la organización a gran escala de las fuerzas productivas en las fábricas y en las oficinas prescindiendo progresivamente de la necesidad del trabajo humano. En la actualidad las máquinas en los negocios (para tipiar, copiar, archivar, y llevar la contabilidad) tienen un rol comparable a aquellas de la producción industrial.

Si el primer paso en la mecanización es un incremento en el poder y la productividad, el próximo paso es el avance hacia la completa automatización que dispensa todo otro personal que no sean los diseñadores originales del proceso y la maquinaria y los supervisores y controladores de la planta en operación. Este es el objetivo ideal de todo el sistema maquinico previsto —sólo que descartado— hace mucho tiempo por Aristóteles en el siglo IV a.C., cuando predijo que la esclavitud terminaría solamente cuando la lira pudiera tocarse a sí misma y la lanzadera tejer sin quien la maneje.

BENEFICIOS Y DESVENTAJAS

Mientras que las bondades de estos cambios usualmente se dan por sentado, algunos pocos han empezado a evaluar los resultados negativos del

compromiso sistemático del hombre moderno con las máquinas. Uno de esos resultados negativos ha sido llamado por el economista Stuart Chase “en-deblez tecnológica”, es decir, la delicada interdependencia de todas las partes del medio ambiente mecanizado: una falla o un corte en los cables transportadores de energía eléctrica, quizá por tormentas, no sólo puede producir la detención de la producción sino que también puede arruinar vastas cantidades de provisiones en cámaras frigoríficas.

La “compulsión al consumo” es uno de los cuestionables subproductos de la automatización en un sistema donde por ahora faltan controles o reguladores internos. Un efecto secundario es la masificación del gusto. Para usar un ejemplo trivial: cuando el pan se vendía sin rebanar, el consumidor podía cortarlo en rodajas finas o gruesas de acuerdo a su preferencia; hoy en día es difícil encontrar en los Estados Unidos una hogaza entera y el consumidor debe aceptar las rodajas hechas por la máquina, químicamente tratadas para contrarrestar su prematura sequedad y estandarizada en sus medidas para ajustarse a los requerimientos de otra máquina: la tostadora eléctrica.¹

Otra consecuencia de la estandarización y la producción masiva, con su necesidad de disponer de un flujo de salida continuo, es que los productos ahora son producidos para sus rápidas obsolescencia y reemplazo, tanto por ser hechos de muy mala calidad o por ser rediseñados de año en año, con la implícita exigencia de estar a la moda.

En la columna del haber, hay que conceder que la máquina ha sido capaz de suplantar una gran parte de la labor humana en la agricultura, la industria, el transporte y el comercio; de esa guisa ha eliminado la antigua maldición de la esclavitud y liberado la energía humana para ser usada en otras actividades, dándole a la humanidad como un todo —al menos potencialmente— el ocio y la oportunidad alguna vez monopolizadas por una minoría restringida. El estrecho monopolio del conocimiento y el poder impuesto por una productividad limitada ha sido eliminado. Con la ayuda de la máquina, las limitaciones de la comunicación y el transporte a larga distancia han sido levantadas hasta tal punto, que para ciertos propósitos todo el planeta se ha vuelto, en términos de distancias, una aldea. A pesar de que los primeros avances de la máquina controlaban el mundo físico, ahora se trata de un importante accesorio en cada proceso bio1ógico y

social, y, a su vez, se beneficia por los avances en esas áreas de conocimiento. Estudios sobre el oído ayudaron a Alexander Graham Bell a inventar el teléfono, el estudio de la locomoción en los animales, particularmente en los pájaros, condujeron a la invención del aeroplano. A su vez, los dispositivos electrónicos usados en la cibernética han echado nueva luz respecto del mecanismo del sistema nervioso humano. La máquina ha establecido un omnipresente sentido del orden transfiriendo las regularidades primero asociadas con los cuerpos celestes a las instituciones humanas, entrenando a las personas en hábitos de puntualidad, objetividad e impersonalidad y brindándoles la confianza en el poder del hombre para comprender las fuerzas que lo rodean y diseñar los medios para controlarlas y adaptarlas a sus propios fines. Este trabajo preliminar de ordenamiento parece un aporte fundamental a la creatividad humana, más importante aún que ningún dispositivo particular que le reste trabajo y le amplíe su poder.

Las debilidades de la máquina se evidenciaron en gran parte en la exageración de sus éxitos. Para manejar el sistema con mayor efectividad se crea una personalidad mecanizada, condicionada a aceptar la máquina y sus productos sin cuestionar. Se trata del ser descrito por William H. Whyte en su libro *The Organization Man* (1956). Exceptuando esto, no hay lugar a dudas que la mecanización general de la vida ha suprimido actividades e intereses que no encajan en el patrón mecánico. Muchas actividades que alguna vez fueron espontáneas y estaban bajo el control de los actores se transfirieron a colectivos mecanizados; así la narración de cuentos a los hijos hecha por los padres sucumbió en buena medida a la actuaciones televisivas y a las lecturas grabadas. Del mismo modo, el uso de automóviles ha prevalecido sobre el hábito de caminar, al menos en Estados Unidos, incluso para distancias cortas. Aun más importante es la práctica de estandarización y de producción masiva que en muchas áreas ha reducido las posibilidades de elección: mientras que aumentan las cantidades producidas y se elevan los niveles mínimos de consumo, se ha impuesto la mediocridad y se ha reducido la variedad. Esto ocurrió incluso en la agricultura: unas pocas variedades de manzanas, peras, maíz y papas han suplantado la abundancia de elecciones que hasta hace medio siglo atrás tenía el hombre a su disposición.

Debido a que la creatividad presenta en todas sus formas un alejamiento de lo habitual y lo previsible, el éxito general de la máquina puede tener como resultado un acotamiento de la creatividad en cada área.

Pero las mayores debilidades parece ser que provienen de otro sector y plantean una amenaza mayor: la sensación de compulsión y automulismo que la tecnología ha traído consigo, lo que la hace expandirse a más y más áreas y cada vez a mayor velocidad, incluso cuando sus aplicaciones más temeranas—como ocurre con la energía nuclear—no poseen los controles y garantías elementales. Una máquina cuyo lugar no puede ser alterado, cuyo avance no puede ser detenido, cuyo destino no puede ser determinado y dirigido, es un instrumento peligroso y sin un sistema de control humano

con visión de futuro, todo el sistema de mecanización puede finalmente destrozarse a sí mismo por falta de frenos, marcha atrás y volante. De aquí que el problema planteado por el éxito de la máquina sea cómo restaurar esos objetivos humanos que fueron abandonados en la búsqueda de poderes extrahumanos, sin que esto implique la pérdida de las ventajas que la máquina trajo aparejadas.

[“Máquinas” fue publicado originalmente en la *Enciclopedia Americana*, Volumen 15, Nueva York, 1966. Reproducido en *Artefacto* n° 2, CBC / UBA, 1998. Traducción de Rodrigo de Zabala.]

[REVISIÓN: FLORENCIA CRIVELLI, BÁRBARA PRAT, 2001]