

Cibernética sí, cibernética no: un dilema inexistente

Cybernetic yes, cybernetic not: a non-existent dilemma

Lázaro J. Blanco Encinosa^{1*}

^{1*}Universidad Agraria de La Habana, Cuba.

*Autor para correspondencia: lazarojb@unah.edu.cu

Resumen

El ensayo aborda una breve panorámica de algunos hechos significativos del desarrollo, la comprensión y las aplicaciones de la cibernética desde su surgimiento, en los años cuarenta del pasado siglo, hasta la actualidad, incluyendo los aportes de tres grandes personalidades: Wiener, Beer y Glushkov. Se estudian tres de los mayores proyectos cibernéticos de la historia de la humanidad: SYNCO en Chile, OGAS en la Unión Soviética, y la comunidad socialista e Internet, con su vinculación ideología-ciencia. Se destaca que la cibernética, poco estructurada y transversal, influye en todas las otras ciencias, incluyendo la jurisprudencia, por lo que se realizan breves reflexiones sobre las posibles ventajas de tener en cuenta sus principios, sus herramientas y sus métodos para aumentar la eficacia de esa ciencia.

Palabras clave: Chile, Unión Soviética, América Latina, Internet, errores de ingeniería, complejidad, jurisprudencia, ciencia e ideología.

Abstract

This essay is about the born, the development and utilization of cybernetic from decade of forties of past century until our days. It includes the analysis of three great personalities: Wiener, Beer y Glushkov. It analyses three of bigger cybernetic projects: SYNCO in Chile, OGAS in Soviet Union and socialist community of countries, and Internet. It analyses the relation between ideology and science in these projects. The cybernetic is a non-structured and transversal science, and it influences in all other sciences, included the jurisprudence. For this reason, the

author makes a brief analysis about the advantages of considerer its principles, methods and techniques in order to increase the efficacy of jurisprudence.

Keywords: Chile, Soviet Unión, Latin America, Internet, Engineering Mistakes, Complex Systems, Ideology and Science.

Recibido: 22/12/2018

Aceptado: 17/01/2019

*Dad al hombre lo que es del hombre
y a la máquina lo que es de la máquina.*

Norbert Weiner

*Al desprendernos de los afanes
podemos ver el secreto de la vida.*

Lao Tsé

Introducción

El presente ensayo hace una breve panorámica de algunos hechos significativos del desarrollo, la comprensión y las aplicaciones de la cibernética desde su surgimiento como ciencia, en los años cuarenta del pasado siglo, hasta la actualidad, incluyendo la experiencia cubana. Se tomarán como pivotes para esto algunas personalidades, como Weiner, Beer y Glushkov, y sus proyectos profesionales más significativos.

La expansión constante de esta ciencia y su omnipresencia en la vida de todos los ciudadanos del mundo hace aún más incomprensible el desconocimiento que de sus principios tienen esos ciudadanos, incluyendo a muchos de los especialistas en las tecnologías de la información y las comunicaciones (TIC) en la actualidad. Algunos la ven solo como una ciencia que se ocupa de robots y ciborgs, otros la limitan a fábricas automatizadas y la mayoría ni siquiera ha escuchado hablar de ella.

Lo cierto es que la cibernética ha sentado las bases teóricas para crear este dechado de maravillas que hemos disfrutado y sufrido en estos últimos cuarenta años, período en que hicieron eclosión entre las grandes masas, aportes como la microinformática, Internet y las redes de comunicación, las redes sociales y la informática móvil.

Todo indica que esa tendencia se acentuará en los próximos años. La llamada «Internet de las cosas» (IoT), el gobierno electrónico (e-gov) con todas sus modalidades, los dispositivos inteligentes (teléfonos, relojes, gafas, ropas, implantes, etcétera) o los vehículos autónomos, hacen pensar que el mundo y sus habitantes serán en pocas décadas una gigantesca máquina interconectada, y seguramente ese proceso no parará ahí, pues nuestras naves espaciales, viajando por el cosmos, también serán parte de ese sistema.

¿Tendremos un mundo cibernético? ¿De «homo sapiens» pasaremos a «homo ciberneticus»? O quizás ¿cyborgs? Podría resultar así, por lo cual conviene repasar de dónde surgió todo y cómo evolucionó.

Definiciones necesarias

El adelantado Norbert Wiener (1894-1964) definió magistralmente la cibernética como la «ciencia del control y la comunicación entre el animal y la máquina», en el propio título de su libro fundacional (Weiner, 1965). Como en otras ciencias, los traductores del inglés al español desempeñaron su papel y no siempre para bien. La palabra «control» en inglés tiene connotaciones más complejas y sutiles que en español. Lleva implícitos aspectos vinculados más a la dirección en su conjunto. En nuestro idioma, pletórico de sinónimos y de términos similares pero no iguales, «control» se limita más a una de las funciones de la dirección. Esa es la razón que nos lleva a «sentir» que Wiener, cuando nos presenta y sistematiza su novedosa ciencia, nos hace pensar en algo mucho más amplio y profundo que el simple control. Igualmente ocurre cuando nos argumenta todo lo relativo a la comunicación: se percibe en todo momento el concepto de «información» como el elemento fundamental para la dirección de un sistema.

Stafford Beer (1926-2002) se afilia también a esa definición y, además, destaca el carácter transversal de la cibernética, cuando afirma que los aspectos aplicados de esta ciencia están relacionados con cualquier campo de estudio que uno quiera nombrar, como la ingeniería, la biología, la física, la economía, la administración o la sociología.

El autor de este artículo se atreve a traer una definición que le impactó, proveniente de un ciberneta ruso, pese a no recordar ahora su nombre, el cual plantea que «la cibernética es la ciencia de las leyes más generales de la dirección».

La cibernética ha sido transversal también cuando sus principios, métodos y propuestas han influido y generado el surgimiento y desarrollo autónomo de otras actividades científicas y prácticas como las teorías de sistemas, de la información, de la regulación y el control, y de los juegos; la investigación de operaciones, la robótica, la inteligencia artificial, la programación de computadoras, el análisis de sistemas de información o la econometría. Más recientemente, las teorías del caos y de la complejidad ocupan su espacio en la gestión de los sistemas complejos. También la influencia de la cibernética se percibe en otras ciencias que ya existían cuando la que nos ocupa surgió, como la administración y la economía, y la jurisprudencia.

En ninguna de estas definiciones, ni en las argumentaciones de estos científicos y de otros igualmente destacados, se puede apreciar la exigencia, al sistema cibernético que se diseña o analiza, de un determinado nivel de centralización en sus subsistemas.

Esta ciencia se torna verdaderamente útil cuando se analiza o diseña un sistema complejo o muy complejo, como una empresa grande y expandida por regiones o naciones, o un país. También resulta muy útil con sistemas probabilísticos, con muchos problemas diferentes a solucionar en sus subsistemas y con poca estructuración en sus parámetros y variables.

Hoy es difícil pensar en alguna actividad o área de la vida donde no estén presentes, explícita o implícitamente, los principios y métodos cibernéticos.

Nacimiento, desarrollo y olvido de la cibernética

La cibernética como ciencia nace en los años cuarenta del pasado siglo, de la mano del destacado matemático norteamericano Norbert Wiener y sus colaboradores, y al influjo de la Segunda Guerra Mundial. Además de sus aportes a la teoría de la comunicación, a la regulación y al control, Wiener acuñó el término, tomado del idioma griego (*Kibernetes*: «pilotear una embarcación»), al que le dio la connotación que tiene para el mundo de hoy.

Sus orígenes teóricos pueden rastrearse a través de la historia hasta Aristóteles, por un lado, que ya utilizaba el concepto de «sistema», y la Biblia, por otro, en la cual ya se manejaba el de «organización» y «estimulación», entre otros.

Otros investigadores aportaron elementos a los principios propuestos por Wiener, como Claude Shannon y su teoría estadística de la información; John von Newman (1903-1957), con su teoría

de los juegos; Rusell Ackoff, con la investigación de operaciones; Herbert Simon (1916-2001), con la inteligencia artificial; George Dantzig (1914-2005), con su genial algoritmo simplex y la programación lineal; y Ludwig von Bertalanffy (1901-1972), con la teoría de sistemas. Por la parte de Gran Bretaña aparecen Anthony Stafford Beer y William Ross Ashby (1903-1972). En la antigua Unión Soviética se destacan Viktor Glushkov (1923-1982) y Leonid Kantarovich (1912-1986). Sobre algunas de estas personalidades se volverá posteriormente.

En los años que siguieron a esas propuestas iniciales, el impacto de la cibernética en el mundo fue considerable, aunque se produjo indirectamente a través de una tendencia que se mantiene hasta hoy: el desarrollo de actividades científicas autónomas herederas, como la investigación de operaciones, la inteligencia artificial, la programación de computadoras, las redes de comunicación y la elaboración de sistemas de información basados en la computación.

En Cuba podemos rastrear elementos teóricos vinculados a la cibernética hasta 1954, cuando el ingeniero cubano graduado en Harvard, Eduardo Monteliú, ofreció una conferencia sobre principios cibernéticos y, específicamente, planeación, en la Universidad de Villanueva (Cuesta, 2011).

Sin embargo, los estudios sobre cibernética solo se aceleraron en Cuba a finales de la década de los sesenta, sobre todo en la Universidad de La Habana, con los trabajos de los doctores Luciano García (matemático) y Eramis Bueno (filósofo), algunos de los cuales se publicaron en las revistas *Pensamiento Crítico* y *Economía y Desarrollo* –ambas de la Universidad de La Habana–. Otras revistas recogieron trabajos de los cibernetas cubanos, y de otros especialistas que abordaron indirectamente la cibernética desde su especialidad principal, como fueron *Investigación de Operaciones* (Universidad de La Habana) y *Control, Cibernética y Automatización* (Ministerio de Industrias Básicas). También se fundó el Instituto de Cibernética y Matemática Aplicada de la Academia de Ciencias de Cuba.

La década de los setenta en Cuba fue prolífica en profesionales de variadas disciplinas, pero con una formación cibernética fuerte, que basaron sus trabajos sobre los principios de esa ciencia transversal. Uno de ellos fue Antonio Morales Pita, autor de varios libros acerca de investigación de operaciones, y uno de ellos sobre cibernética económica.

Ya en los finales de la década de los ochenta y al comenzar los noventa, en Cuba se observó similar tendencia que en el resto del mundo: la enseñanza y apropiación de los principios básicos de la cibernética se debilitó a favor de las tecnologías autónomas vinculadas a esta. La teoría básica se limitó en la práctica social o se eliminó de los sistemas de enseñanza, y se enfatizó más en lo instrumental, en la solución de problemas. Se formaron más programadores de

computadoras de alto nivel, más ingenieros y economistas con capacidad organizadora y de dirección, y más especialistas en controles automáticos, entre otros; pero en ningún caso estos especialistas asumieron que la ciencia básica en que se sustentaban sus conocimientos y habilidades era la cibernética.

Ha sido la paradoja del desarrollo instrumental: hay más «cibernéticos», pero ellos no saben que lo son o no lo destacan, y conocen más tecnologías cibernéticas y las aplican, pero no manejan explícitamente los principios básicos de esa ciencia. Otra paradoja se observa con relación a la difusión del prefijo «ciber», empleado en diversas palabras de amplia difusión en los últimos años como «ciberespacio» o «ciberdelito». Esa situación de olvido y desconocimiento no ha sido privativa de Cuba. Por ejemplo, en 2010 la Sociedad Americana de Cibernética solo contaba con 82 miembros (Medina, 2013, p. 37),¹ sin embargo la sociedad norteamericana se «cibernetiza» cada vez más.

¿Es esto conveniente o no? O simplemente, ¿es bueno o malo para la sociedad, para el ser humano, individualmente o en su conjunto? Esas preguntas se las han hecho también personas relacionadas con otras áreas del conocimiento, refiriéndose, por ejemplo, a la filosofía, la cual es otra ilustre «olvidada» o la economía, una gran desconocida, pese a que nos golpea las 24 horas al día.

Este autor considera que esas ciencias deben ser rescatadas y formar parte explícita del arsenal de conocimientos básicos del ser humano. Se elevaría la cultura general de las personas, en áreas de mucha utilidad. Se evitarían muchos errores graves y costosos en la vida de la sociedad. En el transcurso de este trabajo se argumentará más esta afirmación.

Stafford Beer descubre América, pero América ya estaba descubierta

El martes 4 de noviembre de 1971, Stafford Beer, uno de los fundadores de la cibernética como ciencia, llega a Chile. Había sido contratado por un alto funcionario del Gobierno de Salvador Allende,² para elaborar un sistema que permitiese dirigir toda la industria chilena desde el Gobierno central. Traía el entusiasmo que lo caracterizaba en todo comienzo, y aunque intuía que se encontraría con el trabajo que sería más publicitado en su carrera, no sabía que le esperaba también su mayor error científico y técnico.

Y mientras Beer comenzaba a descubrir a América, ¿qué estaba pasando en el Nuevo Mundo con relación a la cibernética y la informática?

Comencemos por el propio Chile, un país tan atrasado como podría suponer Stafford. Desde 1927 había importado las primeras máquinas tabuladoras (Medina, 2013, pp. 343-346), y esa tendencia aumentaba con los años. El censo de 1930 se realizó con tabuladoras IBM, firma que progresivamente aumentó su presencia en Chile. Hay evidencias de que en 1949 el ingeniero chileno Raimundo Toledo escribió una carta a Norbert Weiner informándole de su intención de construir una «máquina calculadora sencilla» (¿Sería una simple calculadora o tal vez una computadora?) (Medina, 2013, pp. 33-34). Weiner no lo tomó muy en serio y no tengo información sobre si la construyó o no, pero es una muestra, una temprana inquietud intelectual en Chile por la computación y la cibernética. La primera computadora llegó en 1961, un IBM 1401, para el servicio de aduanas de Valparaíso (Álvarez y Gutiérrez, en Rodríguez y Carnota, 2015, p. 55). En 1962 se instaló una computadora alemana (ER-56 Standard Elektrik Lorenz) en la Universidad de Chile. Después introdujeron computadoras IBM 360 y Burroghs a distintas firmas y organizaciones del mundo empresarial y de la administración pública. Ya en 1971 habían instaladas y funcionando 57 máquinas, sobre todo *mainframes* de la marca más avanzada en esa época: la IBM 360 y sus principales modelos. Se ubicaba a Chile en el puesto 6 de América Latina, por detrás de Argentina, Brasil, México, Puerto Rico y Venezuela, según el Índice Potencial de Desarrollo de la Industria Computacional (Medina, 2013, pp. 108-109). El Gobierno socialdemócrata de Eduardo Frei impulsó la industria de la informática en Chile, con aplicaciones exitosas para este y la empresa, aunque no merecieron la atención de ningún investigador ni la aparición de ningún libro. ¡Paradojas de la política!

¿Y en qué estado se encontraban los países que precedían a Chile en el citado índice? Argentina poseía 445 máquinas; Brasil, 754; México, 573, y Puerto Rico –una pequeña isleta con una población incomparablemente menor a esos gigantes– y Venezuela, 300. En su mayoría eran máquinas asociadas al mundo educacional, el empresarial, y también a la administración pública y el Gobierno (Medina, 2013, p. 108).

En Brasil se reportaba la primera computadora, una Burroghus Datatron 205 en la Pontificia Universidad Católica de Río de Janeiro, en 1960. Después el desarrollo fue muy rápido. No debe olvidarse que estamos en una época de *mainframes* y esas máquinas tenían costos importantes, por lo que no era fácil adquirir alguna –la máquina citada costó alrededor de \$ 200 000.00, sin incluir gastos de fletes, aranceles y otros conceptos– (De Souza, Ilg y Von Staa, en Rodríguez y Carnota, 2015, p. 70). Posteriormente, Brasil mostró un desarrollo impetuoso, apoyado por el auge de la industria privada y sus sucesivos gobiernos, que apostaron por la introducción de tecnologías avanzadas.

México fue otro país que mostró un relativo avance temprano en materia de cibernética e informática. Ya en 1950 la UNAM se interesó por adquirir una computadora para realizar labores de formación y capacitación, y de cálculo científico. Después de varias negociaciones con la firma IBM, finalmente se adquirió un modelo 650 RAMAC, que comenzó a trabajar el 8 de junio de 1958, fecha que se da como oficial para el comienzo de la informática en el país azteca. Después de eso se incrementó el número de máquinas en explotación y la consecuente formación de especialistas. Y ya en 1971 poseía un parque considerable (Ortiz, Rodríguez y Coello, en Rodríguez y Carnota, 2015, p. 150).

Argentina era otra de las punteras, pues ya en 1960 se instaló también un modelo IBM 650 RAMAC. Paralelamente, los Ferrocarriles Argentinos habían instalado dos IBM SS-90. Ya en 1961 IBM egresaba la primera camada de ingenieros en sistemas (Carnota, en Rodríguez y Carnota, 2015, p. 109). Se crearon sociedades profesionales para agrupar a los especialistas en cibernética e informática. Se realizaron eventos científicos y se propició el desarrollo de esas actividades.

Otros países también mostraron avances en esa época como Venezuela, Colombia y Puerto Rico. Merece especial atención Cuba que, probablemente, introdujo la primera computadora de América Latina, una IBM 650 RAMAC en una empresa petrolera en 1958. El triunfo de la Revolución en 1959 y el diferendo que se creó entonces con EE. UU. llevaron a los cubanos a tratar de realizar un desarrollo autónomo. A finales de la década de los sesenta, llegó a Cuba y a América, antes de Beer, otra inglesa relacionada con la cibernética y la informática: la computadora de segunda generación Elliot 803-B y se ubicó en la Universidad de La Habana. Otros ingleses precederían también a Beer, pero con más éxito: los especialistas del National Computing Centre, contratados para entrenar a los especialistas cubanos en su metodología de análisis de sistemas: la popular y sólida NCC. Aproximadamente en 1969 se logró fabricar una computadora cubana, la mini CID 201-A, una PDP 8 «tropical», que se utilizó en labores de control de tráfico ferrocarrilero, y en formación y capacitación. Posteriormente se crearon otros modelos, también en la estela de las PDP de Digital Equipment Corp., como la CID 201-B y la CID 300. Se importaron también varias SEA 4000, IRIS 10 y 50 (Compañía CII, francesa) y, finalmente, se comenzaron a introducir máquinas del campo socialista de Europa del Este –EC 1020, 1022, 1035, 1040 y 1050, entre otras; todas con licencias y patentes de IBM 360 e IBM 370–, y se trabajó mucho en la formación y capacitación de personas, sobre todo en los países socialistas europeos (Blanco, en Rodríguez y Carnota, 2015, pp. 23-27).

Como se aprecia, América Latina no era un «páramo científico y tecnológico» en la época en que la cibernética y sus tecnologías autónomas se aceleraban en el mundo. Había, eso sí, notorias diferencias entre la academia y el mundo de la práctica, y entre los científicos y técnicos y el resto de la sociedad. Esta situación resultaba normal en el mundo. Debe recordarse que todavía la microinformática no había irrumpido con fuerza.

Ese fue el panorama que encontró Beer en Chile en 1971, aunque no podemos asegurar que lo conociera.

Norbert Wiener que estás en los cielos...

Hay personas que nacen preclaras, bendecidas con el genio, como Mozart, Leo Messi o José Raúl Capablanca. Otros deben trabajar fuerte para alcanzar esas alturas, como Ernest Hemingway o Cristiano Ronaldo.

Norbert Wiener podría ser clasificado en ambos grupos. Judío norteamericano, nacido en Missouri, estudió en Cornell, Harvard, Cambridge, Gotinga y Columbia. Enseñó matemáticas en el MIT. Trabajó en el movimiento browniano, la integral de Fourier, el problema de Dirichlet, el análisis armónico y en los teoremas tauberianos, entre otros problemas matemáticos. Ganó el premio Bocher en 1933. Formó parte del grupo de científicos con que EE. UU. apoyó sus esfuerzos bélicos en la II Guerra Mundial. De esos trabajos surgieron las teorías que dieron origen a la Cibernética.

Todo lo anterior son tópicos conocidos de la vida del gran científico.

El autor de este ensayo está lejos de conocer toda su obra. ¡Tenemos tanto que leer en esta vida, tanto que aprender, que no hay tiempo para profundizar en esas inmensas montañas de saber que hombres como Wiener nos han legado! Además, la parte estrictamente matemática de esa obra no ha estado ligada a las necesidades intelectuales y prácticas de este autor, por lo cual ni siquiera se acercó a ella. Pero sí la parte cibernética, de la que lo más interesante para este trabajo son las implicaciones sociales de la aplicación de esta ciencia, y sus tecnologías derivadas y autónomas.

Weiner, un matemático, fue tan sabio que nos alertó sobre las implicaciones políticas y sociales de la cibernética. Algunas de sus enseñanzas fueron tan simples y obvias, que todavía nos asombra que otros grandes científicos hayan podido equivocarse por no tenerlas en cuenta o por hacer exactamente lo contrario. A continuación aparecen varias de ellas:

1. Un sistema excesivamente complejo y probabilístico, como la economía de un país (según la clasificación de Beer, citado por Medina, 2013, p. 60), no se puede organizar ni dirigir centralizada ni jerárquicamente, debe descentralizarse para que puedan utilizarse las capacidades e inteligencias de la mayor parte de ciudadanos posibles.
2. En un sistema hombre-máquina, cuando la parte no humana se ha pulido y depurado de errores, probablemente fallará por las acciones de los seres humanos que lo integran.
3. Cuando un sistema se automatiza, no se pueden realizar de la misma forma las tareas que se hacían anteriormente. Debe cambiarse radicalmente la manera en que se efectúan esas tareas, aprovechando las capacidades de la informática, para hacerlas más eficaces y eficientes.
4. Cuando se intenta gestionar un sistema socioeconómico, en condiciones de economía de mercado, no se puede prescindir absurda e irracionalmente de los elementos financieros.
5. En un sistema hombre-máquina, las decisiones estratégicas y tácticas deben ser tomadas por los seres humanos. Si ese sistema es complejo y probabilístico, como la economía de un país o una empresa grande, esas decisiones deben tomarlas los especialistas, con toda la información necesaria. Eso no garantizará el éxito, pero disminuirán las posibilidades y los efectos probables del fracaso.
6. La tecnología no tiene ideología. Puede ser utilizada para reforzar cualquier sistema de ideas, en función de las personas que apliquen dicha tecnología. Intentar asignar voluntaristamente una ideología dada a una tecnología es una soberana estupidez.

A lo largo de la historia, muchos especialistas –incluso algunos brillantes– increíblemente han obviado esas enseñanzas y han errado por ello. «El sentido común es el menos común de los sentidos», se comenta que dijo Mark Twain.

¡En la esquina roja: Beer y Glushkov, en la azul: Internet!

Sttaford Beer siempre fue un hombre contradictorio. No puede resultar de otra manera para alguien que, con ese apellido, se haya dedicado a beber grandes cantidades de whisky. No puede considerarse de otra forma para alguien que, con un Rolls Royce parqueado en su mansión, haya decidido terminar sus días en una pequeña cabaña en Toronto. No hay otra explicación para una persona que «llegó a Chile como un hombre de negocios y se fue como un hippie» (Medina, 2013, pp. 324-325).

Y ese espíritu de contradicción en su vida parece haberlo dominado en Chile. Veamos por qué.

El proyecto que desarrolló, SYNCO –también algunos de sus subsistemas adoptarían los nombres de Cyberstride, Cybersyn, Cybernet, CHECO y Cyberfolk–, tenía como objetivo la dirección de la economía chilena por el Gobierno de la Unidad popular, presidido por Salvador Allende. Debería detectar posibles problemas, informar del estado de la producción y efectuar predicciones estadísticas para realizar una «regulación *a priori*» del sistema económico y productivo chileno (Medina, 2013, pp. 122-126; de hecho, todo el libro de Medina describe ese sistema y cómo se diseñó).

El sistema tendría un centro de comando, donde una computadora IBM 360 / 50 procesaría los datos que le llegarían desde todas las fábricas, municipios, regiones, etcétera, a través de una red de teletipos. Ese *mainframe* procesaría los datos y los entregaría a la dirección del Gobierno para tomar las decisiones necesarias. En el centro de comando –una coquetona habitación con pantallas que trabajaban *off line*, y donde se encontraban 7 sillas de diseño especial para la ocasión, con botones en sus brazos, los que debían ser pulsados ante la necesidad de hacerlo–, se reunirían los especialistas que deberían realizar las acciones requeridas. Para evitar enfoques «tecnocráticos», entre los participantes en ese centro de comando deberían estar obreros que reflejaran las necesidades de su clase social.

Obviamente, ese proyecto no funcionó. Resultó un fracaso total,³ del cual el único que no pareció darse cuenta fue el propio Beer. ¿Cuáles fueron las causas del fracaso? El diseño de SINCO violó todas las recomendaciones de Weiner, que se expusieron en la sección anterior. Véanse las siguientes:

1. A pesar de todo lo que Beer y sus asesorados escribieron y expresaron, SINCO fue un sistema jerárquicamente centralizado. Su complejidad era tal que ni siquiera se llegaron a terminar todos los módulos, especialmente los de predicción estadística, sumamente complejos para ser utilizados en una organización así.
2. Los módulos que funcionaron a nivel de laboratorio, no lo hicieron cuando las personas que debían alimentar al sistema con información comenzaron a trabajar: atrasos, indisciplinas, incumplimientos de los procedimientos caracterizaron esto.
3. No se entrenó bien al personal de base, el cual siguió trabajando como siempre lo había hecho.
4. Nunca se pensó en procesar datos financieros, solo datos de producción en unidades físicas. Se repetían los errores de otros países socialistas sin haber aprendido de ellos.

5. No es difícil suponer qué hubiera pasado si esas grandes masas de datos hubieran llegado al centro de comando. ¿Qué especialistas podían tomar decisiones tácticas y estratégicas de una economía tan variada? ¿Qué hubieran hecho los obreros seleccionados para participar en esas decisiones representando a su clase social? Aquello probablemente hubiera sido un carnaval de decisiones locas e incapacitadas para resolver nada.
6. Se intentó que SINCO fuese un sistema representativo de la ideología socialista: que no fuese tecnocrático, que no discriminase a los obreros y a las mujeres –aunque paradójicamente las mujeres estaban allí solo para realizar labores de secretariado, no de toma de decisiones–, que no tuviese en cuenta las odiadas «relaciones monetario-mercantiles», entre otras características «socialistas». Por supuesto, el fracaso que aconteció pudiera ser visto como una metáfora de ese tipo de modelo económico que caracterizó al campo socialista en todo el mundo durante décadas.

¿Qué quedó de SINCO? Sobre todo, la experiencia acerca de los fallos de concepción del sistema, el entrenamiento de algunas decenas de profesionales chilenos e ingleses, algunas fotos del centro de comando y... una canción que Beer, tan exitoso en materia de *marketing*, había solicitado a Ángel Parra⁴ y que este escribió entusiasmado (Medina, 2013, pp. 208-209).

Pero no debe criticarse demasiado a Beer, pues no fue el único gran ciberneta que se equivocó estruendosamente: al otro lado del mundo, y aupado por los recursos del país más grande de la Tierra y de toda una comunidad de países que pusieron a su disposición a miles de especialistas y todos los medios necesarios, Viktor Glushkov fallaba también y en grande.

Glushkov fue un eminente ingeniero y matemático ucraniano, director del Instituto de Cibernética de Kiev y líder de la fuerte comunidad de cibernéticos en la antigua URSS. Sus libros y trabajos científicos iluminaron a esa masa de científicos y trascendieron las fronteras de la URSS para llegar a todos los países del entonces campo socialista del Este.⁵ Fue mucho menos conocido que Beer en Occidente, pero era muy apreciado entre los estudiantes y especialistas en cibernética de los países socialistas.

Fue el líder científico de la Unión Soviética para encabezar la informatización, y alcanzar y superar a EE. UU. Si Beer intentó informatizar la gestión de un país, Glushkov quiso hacerlo ¡con la mitad del mundo!

Viktor Mijailovich Glushkov fue el principal ideólogo e impulsor del OGAS, o Sistema Automatizado para el Gobierno General (de la URSS).⁶ Ese sistema se concebía como una gigantesca pirámide de información que nacía con datos sobre el ciudadano, sobre la comunidad,

sobre los municipios, las regiones, las provincias, los países, las federaciones de países y finalmente llegaba al Gobierno de la Unión de Repúblicas Socialistas Soviéticas. Igualmente, en otra vertiente o «cara de la pirámide», se debía recopilar datos sobre los obreros, las maquinarias, los talleres, las fábricas, las empresas, los ministerios y, por supuesto, los países, las federaciones de países y la mencionada Unión de Repúblicas.

Esa pirámide informativa constaría de miles de terminales, y cientos de *mainframes* interconectados, hasta el centro en Moscú, desde donde se alimentaría de información sobre todo lo que ocurriera en la URSS a sus gobernantes, mientras que debía dejar una estela de información a todos los restantes niveles de dirección: empresas, ramas, ministerios, repúblicas, etcétera.

Los *mainframes* serían las computadoras fabricadas con componentes de todo el campo socialista, conocidas por sus siglas EC –inspiradas en los sistemas IBM 360 y 370 y fabricadas con licencias, patentes y software de esta firma– y minicomputadoras CM –igualmente basadas en las muy difundidas PDP 8 y 11 de *Digital Equipment*–. Esas máquinas utilizaban discos búlgaros, unidades centrales rusas y alemanas, *displays* cubanos, lectores de tarjetas checos, etcétera.

Se ha escrito que Glushkov y sus seguidores tuvieron que luchar contra elementos de la poderosa maquinaria burocrática del Estado soviético, que se oponía al desarrollo de ese sistema. Incluso el propio científico parece haber expresado algo así en sus memorias, tal vez con ánimo de justificar su fracaso: «A pesar de las autoridades» (citado por Benítez, 2018). Pero la vida y la historia de ese período soviético indican exactamente lo contrario.

El Gobierno soviético trataba de recobrase del relativo atraso tecnológico que tenía su inmenso país –sobre esta cuestión se volverá en el siguiente epígrafe– en materia de cibernética e informática. Sabía que le iba la vida en la dura carrera militar, científica y económica de la Guerra Fría. Conocía perfectamente qué necesitaba modernizar su país y qué aspectos, como la conquista del espacio, requerían de la ciencia y las tecnologías cibernéticas. Consecuentemente, se apoyó y promovió a Glushkov y sus colaboradores –y se trajo de su destierro a especialistas como el posteriormente Premio Nobel de Economía Leonid Kantorovich–, se editaron a decenas de miles sus libros, se crearon institutos de investigación y formación de especialistas en esas materias, se fundaron departamentos y cátedras sobre informática, cibernética, investigación de operaciones, etcétera. En muchas universidades se formaron miles de especialistas⁷ y se construyeron decenas de fábricas para construir los equipos necesarios.

Otro elemento que demuestra irrefutablemente el apoyo del Gobierno soviético a Glushkov y su proyecto fue la dimensión internacional que se le dio: se creó el Consejo de Ayuda Mutua Económica (CAME), en el que se integraron la URSS y todos los países del sistema socialista europeo más Cuba, con el objetivo de interrelacionar sus economías y sus sistemas de enseñanza, científicos, médicos, etcétera. Dentro del CAME se creó la Comisión Internacional de Computación (CIC), para coordinar los esfuerzos de esos países en materia de cibernética y informatización, y el modelo de sistema que se promovió en ese marco internacional fue el OGAS de Glushkov. Se enviaron asesores a todos los países socialistas, se organizaron congresos científicos, se tradujeron libros y se distribuyeron, etcétera. Y siempre el nombre de Glushkov fue difundido y venerado por funcionarios y especialistas.

Por ello, a este autor le resulta imposible aceptar las tesis de Peters (citado por Benítez, 2018), o de S. Gerovitch (citada por Medina, 2013, p. 222), de que el OGAS «socavaría la autoridad» de las instituciones del Gobierno soviético, como la Administración Estadística Central o el Comité Estatal de Planificación (GOSPLAN). La realidad era que el citado sistema se había diseñado en una forma jerárquico-piramidal, siguiendo la lógica del modelo socialista de aquella época –y vigente todavía en algún que otro país, como Cuba y Corea del norte– y tenía el objetivo claro y expresado en miles de documentos, discursos, artículos y libros de la época, de alimentar con información precisamente a esas agencias estatales. No «socavaría» la autoridad de los burócratas, sino que la reforzaría.

Más que eso: la CIC promovía, en el marco del CAME, la integración informativa de las economías de los países miembros a través de similares sistemas en cada una de esas naciones, con el OGAS soviético. Sería entonces un sistema integrado multinacionalmente.

Entonces, ¿por qué no funcionó? ¿Por la oposición de los funcionarios burocráticos? Por supuesto que no: el sistema pretendía destacar y reforzar el rol dirigente de esos funcionarios. Si efectivamente parece haber sido así, entonces ¿por qué no funcionó?

Pueden existir causas variadas, pero hay una que a juicio de este autor, sobresale: era mucha su complejidad para ser dirigido centralizadamente, dada la estructura jerárquico-piramidal que se le dio al sistema.

Por supuesto, ni Glushkov ni Beer eligieron esa estructura del sistema cibernético *motu proprio*: sencillamente asumieron que debían automatizar la estructura organizativa que los modelos socialistas de aquella época tenían. Pero sí debían haberse percatado de que no podrían solucionar ese problema, pues si alguien tenía los conocimientos científicos para ello eran ambos

cibernetistas. Sencillamente en ambos casos se produjeron colosales errores de ingeniería de diseño.

Llegado a este punto, cabría preguntarse: ¿hay alguna aplicación realizada en algún país o conjunto de países que haya tenido éxito en el enorme esfuerzo de automatizar integralmente una sociedad, una economía nacional o un conjunto de países de una región del mundo?

Por supuesto que sí y la utilizamos a diario. Es Internet, sistema infinitamente más complejo que los que pretendían construir Glushkov y Beer. Y no es la única red global que funciona perfectamente: varias redes privadas de empresas y bancos transnacionales trabajan constantemente transmitiendo las informaciones necesarias para la dirección de esas entidades.

Internet nació como un proyecto militar, en plena Guerra Fría. Se llamó inicialmente ARPANET, una red computacional que conectaba máquinas localizadas en lugares dispersos y que operaban sobre diferentes sistemas operativos. Cada computadora se podía conectar a todas las demás, en un modelo de organización reticular. Solamente se definieron los protocolos y las normas que permitían tal interconexión flexible, desarrollados aproximadamente entre 1970 y 1973 por el informático Vinton Cerf y el ingeniero Robert Kahn, ambos estadounidenses. Son los conocidos Protocolo de Internet (IP) y Protocolo de Control de Transmisión (TCP). Posteriormente, fuera ya del ámbito estrictamente militar, esta Internet incipiente tuvo un gran desarrollo en Estados Unidos, conectando gran cantidad de universidades y centros de investigación. Lo que siguió es historia ampliamente conocida: internet llegó a todos los rincones del mundo, y se encuentra produciendo una revolución científica, tecnológica, económica, comercial, financiera y cultural sin precedentes en la historia de la humanidad. Y seguirá avanzando, pues llegará hasta la Internet de las cosas (IoT), las naves espaciales y a nuestros cuerpos.

Estas aplicaciones exitosas tienen una arquitectura organizativa diferente a SINCO y a OGAS: se han organizado reticularmente, sin ninguna jerarquía funcional o informativa, sin ningún centro. De hecho, cualquier computadora conectada a la red es su propio centro. Y aunque lógicamente, semejantes redes globales necesitan la definición central de ciertas normas y protocolos de funcionamiento y ciertos servicios imprescindibles, no existe jerarquía alguna en los flujos de información y en las actividades de dirección.

Este trabajo no dedicará más atención a Internet y a esas otras redes privadas globales de información, pues no es necesario: su historia y organización se pueden encontrar en decenas de sitios especializados, donde se le dedican mucho más espacio y detalle que el que aquí se les puede conceder.

¿Conocían Beer y Glushkov de esa aplicación exitosa que comenzaba mientras ellos luchaban con sus sistemas jerarquizados? Seguramente sí, pues aunque tuvo su comienzo militar, nunca fue manejada con mucho «secretismo»; todo lo contrario, como puede comprobarse en cualquier revista técnica de la época.

Stalin y la cibernética..., y Kantarovich y Siberia

Como toda ciencia, la cibernética ha tenido un desarrollo geográfico irregular: algunos países la desarrollaron más que otros. Ello depende, por supuesto, de factores variados, como el nivel educacional general, el énfasis –o falta de él– para investigar en la ciencia, los recursos disponibles, etcétera. Son factores «naturales» que han regido siempre en todo país, en toda sociedad.

Pero existen otros factores antinaturales que pueden afectar el desarrollo científico en una forma anormal. Estos no tienen nada que ver con la ciencia, con la verdad científica, con la objetividad, con el nivel educacional o con los recursos disponibles para investigar; pero pueden retrasar y entorpecer el desarrollo normal de una comunidad de investigadores.

En los años ochenta, período en que este autor estuvo en la URSS haciendo su doctorado, tuvo la oportunidad de consultar una edición en ruso de finales de los años cuarenta o principios de los cincuenta, del diccionario filosófico de Rosental e Iudin, muy conocido en los países del campo socialista hasta bien entrados los ochenta. Al buscar el término «cibernética» encontró una definición que le resultó asombrosa. Comenzaba así: «Pseudo-ciencia burguesa...», y continuaba expresando aproximada y condenatoriamente que la cibernética en forma esquemática parangonaba los procesos de los animales y ciertas plantas, la sociedad y los procesos mecánicos y técnicos, por lo que evidentemente se oponía al materialismo dialéctico y a la fisiología científica desarrollada por Iván Pavlov y a la genética socialista de Lisenko –obviamente, eso era en esa situación, un «pecado de lesa ciencia».

Por supuesto, esa definición del diccionario le pareció a este autor un soberano error científico. Consultó con su tutor, el Dr. Germán A. Eremeev, emérito científico cibernético y ayudante de Leonid Vitalievich Kantarovich, Premio Nobel de Economía (1975). Este, para que su discípulo cubano entendiera el ambiente que motivó esa «definición», contó una situación que hoy es totalmente conocida en el mundo entero y que se tratará de resumir en unas pocas líneas, por su importancia y por la relación con el tema que se analiza en este trabajo: la cibernética.

En los años veinte, los treinta, durante la Segunda Guerra Mundial y hasta bien entrado el período de postguerra, fueron deportados a Siberia muchos científicos soviéticos, y entre ellos posibles precursores de la cibernética como Leonid Kantarovich, economista y matemático. Compartieron destierro con mariscales y generales eminentes, como Georghi Zhukov, el militar más destacado de la Segunda Guerra Mundial y los famosos constructores de aviones Tupolev, Iliushin y Migoyán, entre otros. Ese destierro solo terminó, para algunos, con las necesidades que impuso la guerra, para otros, con la terminación de esta, y para algunos más, con la muerte de Stalin.

La obra de Kantarovich permaneció sin publicar y sin traducir del ruso, mientras estuvo confinado a Siberia. Entre otros textos, escribió un libro llamado *La asignación óptima de recursos* (1959), el cual consulté mientras preparaba exámenes de doctorado en la URSS. Ese libro se publicó en varios países de Occidente y resultó que contenía todos los gérmenes de lo que después se llamó «Programación Lineal». Así la obra de Kantarovich fue conocida y su autor recibió, entre otros reconocimientos, el Premio Nobel de Economía en 1975.

Esa historia, contada rápidamente y despojada así de todo su dramatismo, nos permite percibir algo que todavía se aprecia en los países que fueron integrantes de la URSS: el porqué de su relativo atraso en cibernética e informática.

Los dirigentes de la URSS no entendieron la esencia de los trabajos que realizaban esos científicos, y consideraron, por alguna razón retorcida, que eran perjudiciales para el sistema social vigente; y que, consecuentemente, lo mejor era mantenerlos aislados del mundo. Pero la mente no se puede encerrar, y Kantarovich –como otros– continuó trabajando y fue capaz de abrirnos la puerta a un mundo de eficacia y eficiencia empresarial, a pesar de encontrarse tan lejos y aislado. En un clima social normal pudo haber tenido mucha más productividad intelectual y habernos legado una obra mayor. Además, pudo haber tenido más colaboradores y una influencia mucho mayor en el mundo científico.

Y eso pudo haberse traducido a un mayor y más veloz desarrollo cibernético en la URSS, e indirectamente, en el mundo también. Pero... lamentablemente no fue así.

¿Cibernética jurídica o lo jurídico en la cibernética?

Hasta aquí se han relatado algunos hechos y sucesos relacionados con el surgimiento, auge, desarrollo y consolidación de la cibernética, ciencia joven, que ha signado la segunda mitad del siglo XX y las dos primeras décadas del XXI. Obviamente, fue una ciencia que entregó una nueva

visión al mundo: nos hizo pensar holísticamente, nos hizo dejar atrás mecanicismos, esquematismos, parcialidad y falta de objetividad. Y, como ciencia transversal y con un objeto de trabajo amplio y diverso, se intervenculó con otras ciencias, incorporó sus técnicas, métodos y herramientas y les cedió los suyos.

El derecho y la jurisprudencia no han sido ni pueden ser una excepción en esto. Por ello, asumir una visión cibernética de la realidad, con un enfoque científico y abierto, hará ganar mucho a la ciencia del derecho.

La incorporación teórica y práctica de conceptos cibernéticos tales como sistema, enfoque en sistemas, dirección, regulación *a priori* y *a posteriori*, regulación positiva y negativa, homeostasis, retroalimentación, entropía y neguentropía, información o complejidad, enriquecerán la ciencia jurídica.

Comprender los procesos de comunicación y control entre los seres humanos y los animales, y los dispositivos artificiales creados por el hombre, hará mejor a los profesionales del derecho. Entender las leyes más generales de la dirección, aplicables en sistemas de variado tipo, como socioeconómicos, biológico-sociales, eléctricos, mecánicos, ecológicos, etcétera, permitirá a esos profesionales hacer un mejor trabajo.

Este autor no pretende convertir en cibernéticos a abogados, jueces, fiscales ni notarios. Pero el conocimiento básico de los principios cibernéticos es, en primer lugar, un requerimiento de cultura general en este 2019; y, en segundo lugar, una conveniencia muy útil para esos profesionales.

Integrar a la cultura general y tecnológica de los juristas los principios cibernéticos descubiertos y elaborados por científicos destacados como Weiner, Beer, Ashby o Glushkov, los convertirá en mejores profesionales del derecho.

Entonces, ¿cibernética jurídica o lo jurídico en la cibernética?

La respuesta más adecuada, según lo que este autor ha observado en casi cincuenta años de estudiar la cibernética como ciencia y sus técnicas y tecnologías asociadas y autónomas, como la teoría de sistemas, la teoría de la información, la informática, la inteligencia artificial, la dirección, entre otras, es, como se expresó en el párrafo anterior, asumir la necesidad y la conveniencia de que todos los especialistas en derecho incorporen los principios básicos de la cibernética, y enriquezcan con ellos su acervo cultural y profesional.

La aplicación de esos principios será muy acertada para los juristas: por ejemplo, el enfoque holístico y sistémico en la confección de instrumentos jurídicos permitirá detectar posibles contradicciones entre esos instrumentos, o posibles áreas de problemas sin solucionar o sin

considerar. Por otra parte, utilizar aspectos de la teoría de la información, como la combinación sintaxis-semántica-pragmática, que esa teoría propone, hará que el lenguaje utilizado en leyes, decretos, resoluciones, normativas y otros instrumentos, resulte más claro y riguroso. La teoría de la regulación, sobre todo en sus enfoques preventivos o *a priori*, puede inspirar soluciones interesantes para legislaciones que busquen evitar situaciones negativas. El reconocimiento de la existencia de mecanismos espontáneos o no, de entropía en los sistemas económico-sociales, permitirá comprender la necesidad periódica de adecuar los mecanismos legales que se aplican en ese sistema.

Los ejemplos pueden ser muchos. Lo importante es reconocer que un enfoque cibernético resulta muy positivo para esa ciencia. Resulta esencial recordar que, si bien la cibernética comenzó su andadura como ciencia independiente, muy asociada a la automatización y la informática, en modo alguno debe pensarse que sus principios y aportes deben limitarse a esas tecnologías. Es crucial que los juristas enriquezcan su arsenal metodológico y mental con los principios y métodos más generales de la cibernética. Y todos ganaremos.

Hay otra razón más para que los especialistas en derecho se acerquen a la cibernética, la que ya se ha comentado y expuesto en este ensayo: esta ciencia está presente en todo y la tendencia se acentuará en los próximos años. Eso no se puede desconocer, por elemental cultura práctica.

Palabras finales

¡Cibernética, sí! Absolutamente, sin olvidos, ni desconocimientos. ¡Cibernética, sí, y física, sí, y química, sí, y biología, sí y música, sí y arte, sí! En otras palabras, necesitamos una cultura científica y artística más activa, más amplia, para ser mejores profesionales en cada una de nuestras actividades, incluyendo, por supuesto, la dirección de empresas y el derecho.

Un viejo chiste que circula por Internet expresa que el comportamiento del ser humano ha sido regido desde hace miles de años por la obra de seis judíos: Moisés, Jesús, Newton, Marx, Freud y Einstein. Este autor propone agregar uno más: Weiner, por razones que deben estar totalmente claras para los lectores.

Como se ha expresado en el transcurso de este trabajo, la cibernética, sus principios y planteamientos, y sus tecnologías asociadas pero autónomas, están presentes en cada paso que damos en nuestras vidas. No existe nada de lo que caracteriza a esta realidad llamada «moderna», que no haya sido creado, definido e influido por la cibernética. Todo hace pensar que el futuro será aún más «cibernético». Cada vez más estará presente, silenciosa e

invisiblemente, en nuestras fábricas, en nuestros bancos, en nuestros campos, en nuestras escuelas, en nuestros vehículos y en nuestras casas. No podremos ignorarla, y lo mejor será conocer y entender cómo se mueve y funciona todo.

Cada minuto que pasa nuestra vida será más cibernética. La computación ubicua que nos invade nos asegura esto.

Y como nos han enseñado Weiner, Beer, Gluzhkov y todos los cibernetas, todo sistema artificial de cierta complejidad, abierto o semiabierto, y de comportamiento probabilístico, como una empresa, un hospital, la organización de un mercado o un sistema de leyes y resoluciones, requiere de la dirección para evitar su deterioro progresivo y constante. Y hablar de dirección nos impone y nos lleva, queramos o no, a la cibernética, la ciencia de la comunicación y el control, la ciencia de las leyes más generales de la dirección.

Referencia Bibliográfica

- AFANASIEV, V. G. (s. a.): *Dirección científica de la sociedad*. Moscú: Editorial Progreso.
- BEER, S. (1963): *Cibernética y administración*. México D. F.: Editorial Continental.
- BENÍTEZ, J. (2018): «Cybertonia: el proyecto secreto de la URSS para crear Internet hace medio siglo» [en línea]. *El Mundo*, Madrid, 19 de octubre. [Consulta: 2018-11-17]. Disponible en <http://www.elmundo.es>
- BUENO, E. (1973): «Información, sistemas y economía», s. p. *Economía y Desarrollo*, n.º 17, La Habana.
- BUENO, E. (1981): «Sistemas, árboles y objetivos», s. p. *Economía y Desarrollo*, n.º 62, La Habana.
- CROSSON, F. (1971): *Filosofía y cibernética*. México D. F.: Fondo de Cultura Económica.
- CUESTA, L. DE LA (2011): «Evocación de Villanueva», s. p. *Otro Lunes. Revista Hispanoamericana de Cultura*, año 5, n.º 20, septiembre.
- GLUSHKOV, V. M. (1972): *Vvedenie v ASU*. Kiev: Tiejnika.
- GRENEWICKI, H. (1965): *Cibernética sin matemáticas*. México D. F.: Fondo de Cultura Económica.
- MEDINA, E. (2013): *Revolucionarios cibernéticos. Tecnología y política en el Chile de Salvador Allende*. Santiago de Chile: LOM Ediciones.
- PETRAKOV, N. (1974): *Kiberneticheskie problemii upravlenia ekonomikoi*. Moscú: Editorial Nauka.

RODRÍGUEZ, L. G.; CARNOTA, R. (reds.) (2015): *Historias de las TIC en América Latina y el Caribe: inicios, desarrollo y rupturas*. Madrid y Barcelona: Fundación Telefónica y Editorial Ariel.

TORRES, J. M. (1977): «Iniciación a los sistemas de información económica», s. p. *Economía y Desarrollo*, n.º 39, La Habana.

WEINER, N. (1965): *Cybernetics: Or control and communication in the animal and the machine*. Cambridge, Massachusetts: MIT Press.

Notas aclaratorias

1. En este artículo se hará referencia varias veces a la obra de Eden Medina, en la cual se describe un proyecto de ciberización del Gobierno y la sociedad chilena, en el que participó como diseñador principal y asesor Stafford Beer.

2. Fernando Flores, primero director de la corporación CORFO, para fomentar la producción chilena y posteriormente ministro de dos carteras con Salvador Allende. A raíz del golpe de Pinochet, estuvo preso tres años en un campo de retención en la Isla Dawson, del cual fue liberado por gestiones de Beer y de Amnistía Internacional y se marchó a la Universidad de Stanford, donde trabajó. Después logró hacer su doctorado en Berkeley. Se convirtió en un empresario exitoso en Silicon Valley. Para 2007 su patrimonio llegó a calcularse en 40 millones de dólares. Regresó a Chile en 2002 y, además de su trabajo en el mundo empresarial, se dedicó a la política, apoyando en 2009 al derechista Sebastián Piñera. Otra curiosa evolución, pero inversa a la de su mentor en la cibernética, Beer (Medina, 2013, pp. 331-339).

3. En realidad lo único que funcionó fue la red de teletipos. Pero para saber que los teletipos funcionan, no había que llevar a Chile desde Londres a un cibernetista famoso y pagarle miles de dólares: esas máquinas se diseñaron para eso.

4. «Letanía para una computadora y para un niño que va a nacer» (Ángel Parra, 1972).

5. Este autor conoció bien la obra de Glushkov, pues desde 1982 y hasta finales de 1987 estuvo en Moscú, elaborando su tesis para la obtención del grado científico de Doctor en Ciencias Económicas, en la especialidad de modelación económico-matemática y computación. Utilizó mucho los libros de Glushkov y sus seguidores.

6. La traducción de esas siglas a un equivalente satisfactorio en español no es sencilla. El autor prefiere recordar los términos utilizados en Cuba –integrada totalmente a los esfuerzos basados en ese paradigma de desarrollo informático–: Sistema Automatizado de Dirección (SAD, como término general), SAD empresarial (SADE), SAD territorial (SADT), SAD ramal (SADR), SAD nacional o global (SADG), SAD para procesos tecnológicos (SADPT) y otros similares.

7. Este autor hizo su doctorado en una de esas instituciones: el Instituto de la Economía Nacional Jorge Plejanov, primer instituto de economía que se creó en Rusia, fundado por los zares y convertido después en un icono de la economía soviética, por la calidad de sus profesores, entre los que se encontraban Abalkin, posteriormente

vicepresidente de la URSS, y el judío Eremeev, colaborador de Leonid Kantarovich y director científico de este autor.