

LA INGENIERÍA EN UNA CIVILIZACIÓN BIOCÉNTRICA¹

ENGINEERING IN A CIVILIZATION BIOCENTRIC¹

ENGENHARIA EM UM BIOCÊNTRICA CIVILIZAÇÃO¹

Carlos Eduardo de Jesús Sierra Cuartas²

Fecha de recepción: 12.07.12

Fecha de aceptación: 19.07.12

Naturaleza del problema

Señala el historiador español Pedro Voltes (1999: 39) que la antigua Roma ha sido objeto en todo el mundo de una admiración irracional e injustificada, entre cuyos reparos cabe incluir el desdén romano por cualquier reflexión intelectual en torno a los destinos colectivos, por lo que ni la república ni el imperio concibieron un esquema global acerca de su destino, salvo un ciego afán de *regere orbi universo*, sin tener noción sobre cómo ni para qué. Así las cosas, Roma jamás supo imaginar su situación a veinticinco o cincuenta años vista. Algo similar pasa con el paradigma civilizatorio aún en boga, enmarcado en la Segunda Revolución Industrial, aunque el estado de cosas es mucho más alarmante, puesto que estamos ante un panorama sombrío de posible extinción del género humano sobre este planeta. Y, por el estilo de la antigua Roma, este paradigma civilizatorio ha

¹ Este artículo nace del quehacer inquisitivo del autor al rastrear la crisis de las profesiones, un tema atípico y poco explorado, cuyo punto de partida es la sorprendente obra del pensador Iván Illich.

² Magíster en Educación de la Pontificia Universidad Javeriana e Ingeniero Químico de la Universidad Nacional de Colombia. Profesor Asociado de la Universidad Nacional de Colombia, Facultad de Minas. Miembro de *The New York Academy of Sciences*, *The History of Science Society*, *The British Society for the History of Science*, *The Newcomen Society for the Study of the History of Engineering and Technology* y *The International Committee for the History of Technology*. Así mismo, Miembro de Número de la *Sociedad Julio Garavito para el Estudio de la Astronomía*. Además, es *Biographee* de *Marquis Who's Who*, *American Biographical Institute* e *International Biographical Centre*. De otra parte, es miembro del grupo de investigación *Bioethicsgroup*, línea Bioética global y complejidad, coordinado desde la Universidad Militar Nueva Granada, Colombia; y miembro del Comité de Ética de la Investigación de la Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín. Correo electrónico: cesierra48@une.net.co.

contado así mismo con sus corifeos y prosélitos que le han cantado sus loas por todo el orbe de forma irracional e injustificada, fruto de una admiración desmedida en lo que a la sociedad industrial concierne.

Dada la preponderancia de la tecnociencia durante las dos últimas centurias, la figura del ingeniero ha contado con cierto estatus social, sobre todo en países como los hispanos, cuyo peso ha solido ser mayor que el de los científicos. Además, en el mundo hispano, al igual que en el lusitano, no han faltado ciertas regiones que han descollado por su éxito en materia de industrialización, como son los casos de Antioquia en Colombia y de Cataluña en España, al igual que el de San Pablo en Brasil. Si, por ejemplo, miramos la historia de la ingeniería en Colombia, salta a la vista que ha existido una rivalidad entre dos ciudades, Medellín y Bogotá, representadas, respectivamente, por dos instituciones académicas: la Facultad de Minas en Medellín, con su acento puesto en la formación de ingenieros con una mentalidad práctica y crematística como la que más, y la Facultad de Ingeniería de la Universidad Nacional de Colombia en Bogotá, formadora de ingenieros con una marcada vocación burocrática. Pero, trátase de la escuela de ingeniería de la que se trate, las instituciones hispanas han tendido, por imitación del Primer Mundo, a gravitar en torno a la Primera Revolución Industrial y la Segunda Revolución Industrial, o una mezcla de ambas, aunque en forma incompleta dado que el desarrollo del modo de producción capitalista dista en mucho de estar completo en nuestros países.

Por estar atrapadas en los paradigmas de las dos revoluciones industriales antedichas, las escuelas de ingeniería hispanas exhiben cual talón de Aquiles una falta de preparación para proceder con la transición hacia un nuevo paradigma civilizatorio alternativo. Por tanto, continúan, de similar modo que la orquesta del Titanic, con la formación de ingenieros concebidos para un mundo configurado por dos revoluciones industriales exangües, literalmente hablando, puesto que la sangre de las revoluciones de marras tiene nombre propio: combustibles fósiles, como el carbón, el petróleo y el gas natural, a los que cabe añadir el uranio. Con motivo del agotamiento de estas fuentes energéticas, amén de los recursos minerales, incluido el fósforo, la Segunda Revolución Industrial,

basada en el motor de combustión interna y el petróleo, ha llegado a su fin. En cuanto a lo que aún queda de la Primera Revolución Industrial, fundamentada en la máquina de vapor y el carbón, está todavía más muerta, su hedor se percibe a gran distancia. Así, pues, estamos hablando de enfermos terminales en el mejor de los casos.

En semejante estado de cosas, cabe preguntarse: ¿Cuál paradigma alternativo deberá entrar en acción para formar a los ingenieros y las ingenieras en un mundo postcapitalista, biocéntrico y convivencial? A fin de allegar una respuesta sabia a dicha pregunta, adecuada a la urgencia presente, adaptemos a nuestras necesidades un consejo valioso de Theodosius Dobzhansky, a saber (Cereijido: 83, 237): “Nada tiene sentido, salvo en el contexto de la evolución”. En otras palabras, si deseamos entender cierto rasgo o conducta de algún organismo vivo, preguntémosle a la evolución. Por tanto, dado que las sociedades humanas caen en la categoría de organismos vivos, hemos de dirigirle las preguntas a la Historia, pero no a una historia anticuaria, congelada en el tiempo, sino a una historia crítica y dinámica si no queremos quedarnos en elucubraciones académicas alejadas de la realidad. Por lo demás, puesto que estamos ante una pregunta referida al futuro, sobre el cual, por supuesto, carecemos de datos concretos, la máxima de Dobzhansky adquiere mayor pertinencia a este respecto.

Raíces de la ingeniería humanista

A primera vista, el concepto de ingeniería humanista, es decir, de ciencia y tecnología con rostro humano, parece ser reciente con motivo del auge de la bioética global. No obstante, un juicioso rastreo histórico nos ofrece otro panorama. Veamos.

Las investigaciones de Loren R. Graham, catedrático emérito de Historia de la Ciencia en el MIT, esclarecen bastante al respecto, habida cuenta que su objeto central de investigación ha sido la historia de la ciencia y la tecnología en lo que fue la Unión Soviética. En especial, él se ha ocupado de la vida y obra de un notable ingeniero ruso: Peter Akimovich Palchinsky (Graham, 2001), cuya historia permaneció oculta durante casi todo el siglo XX por obra y gracia de la censura soviética. En todo caso, la historia de Palchinsky brinda las

claves necesarias a fin de comprender por qué fracasó la industrialización de la Unión Soviética pese al impresionante arranque de su modernización tecnológica, éxitos que no pasaron de ser una ilusión. En lo que sigue de este aparte, permitamos que Graham sea nuestro cicerone.

Peter Akimovich Palchinsky nació el 5 de octubre de 1875, habiendo sido un joven vigoroso y un estudiante brillante. En el otoño de 1893, ingresó en el Instituto de Minería de San Petersburgo, una escuela elitista de ingeniería de la Rusia zarista, del cual se graduó con honores en el año 1900. Con el fin de complementar sus ingresos siendo todavía estudiante en tal Instituto, Palchinsky trabajaba durante las vacaciones de verano como jornalero en ferrocarriles, fábricas y minas de carbón en Francia, circunstancia clave para entender las raíces del pensamiento humanista de Palchinsky a propósito del ejercicio de la ingeniería, puesto que, durante estos empleos, desarrolló simpatías por los trabajadores y sus esfuerzos para mejorar los salarios y las condiciones laborales. Además, la familia de Palchinsky estimuló su interés por la política y las artes.

En 1901, por encargo del gobierno zarista, Palchinsky acometió el estudio de la caída de la producción de carbón en la cuenca del Don, en Ucrania. Para su sorpresa, los empresarios mineros muy poco sabían acerca de sus trabajadores y los propietarios de las minas carecían de interés por las insalubres condiciones de vida de los trabajadores. Por tanto, Palchinsky decidió reunir sus propias estadísticas, puesto que concluyó que era imposible formular una política industrial realmente buena si se carecía de datos estadísticos completos y fiables. Esto hizo de Palchinsky un pionero al respecto. No obstante, los funcionarios gubernamentales sintieron temor por la significación política de los informes remitidos por el ingeniero Palchinsky. En particular, con motivo de un manuscrito que redactó en 1906, destinado al *Periódico de la Minería*, Palchinsky quedó desterrado a Siberia. Radicalizado por estas experiencias, nuestro ingeniero sintió la atracción del anarquismo moderado de Piotr Kropotkin, cuya actitud hacia la tecnología fue lo que más

afectó a Palchinsky, esto es, Kropotkin, pese a ser un utopista, veía en la tecnología más bien a un amigo que a un enemigo.

En general, Kropotkin veía en la Primera Revolución Industrial una cruel aberración de la Historia en virtud del hecho que el capital financiero y la tecnología del vapor obraron de consuno para crear una sociedad opresiva. No obstante, Kropotkin estimaba que, en un futuro cercano, tecnologías nuevas como la electricidad y el teléfono harían evidentes las ventajas de las pequeñas cooperativas dispersas por todo el territorio nacional. Por tanto, la sociedad futura sería heterogénea al combinar unas pocas grandes empresas con una miríada de pequeñas empresas autónomas. En pocas palabras, esta concepción de la tecnología de Kropotkin influyó sobremanera en el pensamiento tecnocientífico de Palchinsky. Además, resuena, si nos fijamos bien, en la reciente concepción de la Tercera Revolución Industrial defendida por Jeremy Rifkin y su equipo, un enfoque apuntalado en la consideración de los límites impuestos al crecimiento por las leyes de la termodinámica (Rifkin, 2011).

Lejos de las metas de este artículo un tratamiento *in extenso* del pensamiento de Kropotkin, por lo que el lector interesado bien hará en remitirse a sus *Memorias* (Kropotkin, 2009).

En todo caso, Palchinsky fue un crítico severo de la enseñanza de la ingeniería en la Rusia zarista, como también lo fue durante el período soviético hasta su muerte. En lo esencial, consideraba que los programas de ingeniería rusos tenían un exceso de asignaturas de ciencias naturales, matemáticas y tecnología descriptiva, junto con una omisión casi total de materias como la economía y la economía política. Por tanto, los ingenieros rusos de entonces, como los de ahora por todo el orbe, creían con candor que todo problema es puramente técnico y que la mejor solución es aquella que incorpora los últimos adelantos científicos. En una palabra, Palchinsky instaba a los ingenieros rusos a valorar todos los aspectos de los problemas, sobre todo los económicos.

Llegado el período soviético, Palchinsky sufrió, pese a sus talentos, también la cárcel y los destierros a causa de sus críticas aceradas a la política gubernamental en materia de desarrollo industrial. De todos modos, sentía poca simpatía por los bolcheviques por tratarse de un régimen impuesto a la fuerza, al igual que la mayor parte de los especialistas en tecnología justo después de la revolución de 1917. Entre sus críticas a la sazón, reprobaba Palchinsky lo que denominaba la “psicología del gran chorro (o pozo petrolífero)” de los administradores de la industria petrolera, quienes gustaban de la perforación de pozos espectaculares a fin de impresionar a los altos cargos moscovitas. En fin, si bien Palchinsky no descartaba la planificación central, consideraba que el plan centralizado debía ser muy general y admitir muchas variaciones locales. Es decir, estimaba que era menester acercarse a las provincias, estudiar su situación de recursos naturales y de seres humanos, y luego planificar la industria de suerte que permitiese numerosas variaciones basadas en las características locales.

Llama la atención que Palchinsky criticó con rigor la propensión de los bolcheviques a las empresas gigantescas, algo que caracterizó las obras de infraestructura industrial a lo largo de toda la historia soviética. Ahora bien, esta propensión de la ingeniería del siglo XX y lo que va corrido del siglo XXI no ha sido privativa del caso soviético, sino que es una nota dominante en la ingeniería occidental tanto en el Primer Mundo como en el Tercero. Propiamente, Palchinsky se lamentaba de una ideología que consideraba cual reliquias del pasado la pequeña industria, los talleres, los trabajadores manuales y los artesanos. Botón de muestra, preguntaba: “¿Es posible construir locomotoras, buques trasatlánticos, puentes y gigantescas presas hidráulicas en los talleres pequeños o en los centros de manualidades? Desde luego que no. Pero, ¿necesitamos fábricas gigantescas para disponer de buenos botones y de buenos calcetines, de material de oficina, de servicio de mesa, de ropas, etc.? Desde luego que no”. En suma, defendía la combinación simbiótica de toda clase de industrias y talleres, visión compatible con la novísima concepción de hoy día de la Tercera Revolución Industrial, de la que nos ocuparemos más adelante.

Para Palchinsky, los seres humanos constituyen el factor más importante para la toma de decisiones tecnológicas. En otros términos, no son posibles la industrialización y la alta productividad sin trabajadores bien preparados y una provisión apropiada de sus necesidades sociales y económicas. Así las cosas, sería un gran despilfarro agregar nueva maquinaria sin atender a la moralidad y la capacidad de los trabajadores. En esta óptica, los seres humanos no son manos alquiladas, sino individuos creativos, con necesidades culturales y espirituales, siendo esto más que un principio ético a la hora de pensar en optimizar la producción.

En su tiempo, Palchinsky creyó que la Rusia socialista podría permitir el desarrollo de una industria más humana que la de ningún otro lugar del planeta. En concreto, en vez de la doctrina Monroe, “América para los americanos”, nuestro ingeniero propuso un nuevo principio: “El mundo para los seres humanos que lo habitan”. De este modo, la concepción industrial de Palchinsky constituía así mismo una crítica hacia el fordismo y el taylorismo, dos ideologías industriales tan del gusto de los industrializadores soviéticos, incluido Lenin. Sin ser enemigos del aumento de la eficiencia industrial, Palchinsky y varios de sus colegas ingenieros veían con preocupación la alienación causada en los trabajadores por la imposición de los métodos de Taylor y Ford. De aquí que Palchinsky y sus colegas estimasen que una aproximación socialista a la racionalización industrial debía ir más allá de los sistemas de tiempo y movimiento, o sea, ir más allá de buscar la forma más eficaz de ponerle una tuerca a un tornillo, sino que era menester mejorar la formación y el bienestar de los trabajadores. En estas condiciones, como reacción al taylorismo, Palchinsky propuso la “ingeniería humanista” cual sustituto.

A la postre, resultó inevitable el enfrentamiento entre Palchinsky y Stalin. De facto, detuvieron a aquél una fría noche de abril de 1928. Más tarde, entre el 25 de noviembre y el 7 de diciembre de 1930, sometieron a ocho destacados ingenieros soviéticos al así llamado proceso del Partido Industrial, acusados de conspirar con el objeto de derrocar el poder soviético, conspiración de la que Palchinsky, ejecutado en secreto el año anterior,

quedó acusado de ser el cabecilla. Esto fue apenas el comienzo del terror entre los ingenieros soviéticos, habida cuenta que detuvieron a varios miles de ellos, algo paradójico en una época en la que tan sólo había unos diez mil ingenieros en toda la Unión Soviética. En fin, como estela del proceso del Partido Industrial, nació la novela *El primer círculo*, de Alexander Solzhenitsyn (2009).

En todo caso, la política soviética de industrialización tuvo fallos a lo largo de toda su historia. Para empezar, la aniquilación de varios miles de ingenieros con motivo del proceso del Partido Industrial tuvo un efecto devastador sobre el desarrollo ulterior de la industria soviética, junto con la eliminación de los campesinos emprendedores en el caso de la agricultura. En su momento, cuando Gorbachov, Yeltsin y sus colegas intentaron revitalizar la agricultura e industria soviéticas toparon con los nefastos efectos de haber eliminado al comienzo de la historia soviética a sus mejores ingenieros, quedando en su lugar ingenieros aborregados y carentes de espíritu crítico. Por tanto, los grandes proyectos de industrialización soviéticos adolecían tanto de defectos técnicos como de una flagrante violación a los derechos humanos y destrucción del ambiente. Fueron los casos, en el primer plan quinquenal, de la construcción de la gran presa del Dniéper, de la ciudad del acero de Magnitogorsk y del canal del mar Blanco.

En general, tras 1930, la Unión Soviética preparó más ingenieros que ningún otro país del mundo, reflejo de su frenesí industrializador con síndrome de gigantismo. Por desgracia, los ingenieros de marras, con una cosmovisión bastante restringida, apenas pretendían aumentar la producción dejando a un lado los demás factores que defendía Palchinsky. La educación recibida por tales ingenieros era más limitada que la de sus predecesores de la época zarista, además de más restringida que las de sus colegas de otros países. Las humanidades, según se las entiende en Occidente, casi no tenían papel en la enseñanza soviética en los tiempos de Stalin y posteriores. Lo que, mal que bien, cabía asimilar a formación humanista quedaba circunscrito a cursos de marxismo, economía política soviética e historia del Partido Comunista. Por fuerza, los estudiantes soviéticos elegían

desde temprano una especialización que connotaba el adiestramiento para un objetivo laboral determinado, como, botón de muestra, ingeniero en rodamientos para papeleras. En suma, una formación intelectual empobrecedora, políticamente tendenciosa, socialmente irrelevante y éticamente inaceptable según concluye Loren R. Graham. Y de entre las filas de estos ingenieros de mente estrecha, tecnócratas mal formados, salieron los dirigentes soviéticos, como Leonid Brezhnev.

Se trataba de tecnócratas enamorados de los proyectos gigantescos con escaso conocimiento de la economía y de análisis de costos y beneficios, amén de sociología y psicología. En consecuencia, las empresas soviéticas dejaban bastante que desear en cuanto a inversión de recursos, consideraciones ambientales y costos sociales. Desde la óptica de Palchinsky, no pasaban de ser técnicos, no eran ingenieros propiamente dichos. En la historia más tardía de la Unión Soviética, se mantuvo la tendencia de proyectos industrializadores fallidos, según cabe apreciar en casos como el del ferrocarril Baikal-Amur, la central nuclear de Chernóbil, la minería de la cuenca del Don y la catástrofe ecológica del mar Aral. Todo esto consecuencia de pasar por alto los sensatos puntos de vista de Peter Akimovich Palchinsky y otros grandes ingenieros soviéticos formados en la época zarista que pensaban como él. En fin, nadie es profeta en su tierra.

La crítica del diseño de las profesiones

Las sociedades industriales suelen admitir la existencia de las profesiones como si de un artículo de fe se tratase. Pero, no sólo las sociedades industriales, puesto que las zonas menos desarrolladas del mundo, como Latinoamérica, con una consolidación incompleta e, incluso, precaria del modo de producción capitalista, han acogido por igual el dogma de la profesionalización. Las más de las veces, es bastante raro topar con personas con formación universitaria que estén en posición de conocer los orígenes y la evolución de la profesión que, se supone, han estudiado en las aulas universitarias. A lo sumo, cabe detectar un conocimiento escaso centrado en una historia anticuaria, no en una historia crítica.

En realidad, el análisis histórico crítico de la civilización industrial y la crisis de las profesiones llegó gracias a la valiosa labor de Iván Illich y su escuela con la labor desplegada desde Cuernavaca durante la época de existencia del Centro Intercultural de Documentación (Cidoc), esto es, el período comprendido entre 1961 y 1976, coincidiendo así, en lo temporal, con la época que vio surgir la bioética global merced a la intuición seminal de Van Rensselaer Potter, algo más que una simple coincidencia dada la convergencia de ideas entre Illich y Potter aunque no se citen mutuamente. De facto, el legado de Illich y su escuela permanece incólume y enhiesto dada su vigencia para el momento actual de crisis civilizatoria, legado plasmado en obras como *La sociedad desescolarizada*, *Energía y equidad* y *Némesis médica*, entre las obras pergeñadas durante la época del Cidoc (Illich, 2006). Tras la desaparición de éste, Illich prosiguió con sus análisis de los males de la sociedad industrial, concibiendo obras como *H₂O y las aguas del olvido*, *El trabajo fantasma* y *El género vernáculo* (Illich, 2008a, 2008b). De esta suerte, contamos, en principio, con semejante legado, si bien, en la realidad está muy poco aprovechado para el abordaje de la crisis civilizatoria de marras.

¿Por qué tamaño desconocimiento del legado de Illich y su escuela? En general, Iván Illich fue un crítico acerado y lúcido de la sociedad industrial, por lo que no cabía esperar el beneplácito de sectores de la economía como el mercado y la administración pública. De otro lado, su prosa es rica y densa conceptual y fácticamente hablando, por lo que requiere lectores pacientes y disciplinados para una debida comprensión, lectores que, por desgracia, no abundan en los mentideros académicos, empresariales y gubernamentales actuales. Pero, hay algo más: en lo atinente al motivo principal que vertebra su crítica de la sociedad industrial y las profesiones, el concepto de convivencialidad, cabe destacar que estamos ante un concepto que toma en consideración los límites al crecimiento impuestos por las leyes de la termodinámica dado que Illich clasifica las sociedades en dos tipos básicos, a saber: las sociedades dominantes y las convivenciales, aquellas centradas en un consumo desmesurado de los recursos

materiales y energéticos expoliados de la naturaleza en sintonía con el paradigma baconiano de conquista de natura merced a la ciencia y la tecnología, mientras que éstas son austeras y biofílicas al respecto. Pues, bien, el conocimiento de la termodinámica es algo que brilla por su ausencia en la mayoría de los currículos, incluidos los de economía, ciencias e ingenierías.

Además, para colmo de paradojas, si bien profesiones científicas como la física y la química e ingenierías como la química y la mecánica cuentan con algunas asignaturas en termodinámica en sus programas, un hecho tozudo a más no poder es el de la proliferación de físicos, químicos e ingenieros químicos y mecánicos, tanto en la academia como en el mundo empresarial, que captan las implicaciones profundas de la termodinámica y sus limitaciones lo mismo que una cuchara capta el sabor de la comida. En estas condiciones, se impone el escepticismo con respecto a que los profesionales de áreas como las antedichas puedan asimilar el legado de Illich y su escuela, como tampoco cabe albergar esperanzas en relación con quienes proceden de campos como la filosofía y las ciencias sociales a causa del ruido epistemológico asociado a la proliferación de la ideología postmoderna con su típica enemistad frente a la ciencia. Al fin y al cabo, Iván Illich fue también un crítico severo de ese arte de patalear en las tinieblas que es la ideología postmoderna, cuyas nefastas consecuencias no cesan por lo que cabe apreciar de las publicaciones recientes al respecto de Alan Sokal y Jean Bricmont (Sokal y Bricmont, 1999; Sokal, 2010).

La crítica de Illich a las profesiones está vinculada a un hecho conocido en la historia más reciente de la tecnología. En concreto, las diversas ramas de la ingeniería surgieron como parte del desarrollo de la Revolución Industrial en sus diversas etapas. De facto, hasta hace unos dos siglos y medio, tan sólo existía una única rama de la ingeniería: la ingeniería militar. Por entonces, John Smeaton, en la Rubia Albión, fundó la ingeniería civil, siendo en sus inicios una ingeniería militar adaptada a los tiempos de paz. Más tarde, conforme transcurría el siglo XIX, entraron en escena ramas de la ingeniería como la mecánica, la

eléctrica y la química dada la necesidad de contar con expertos formados en el mantenimiento de la maquinaria, la generación, el transporte y la distribución de la energía eléctrica, y la transformación de la materia en las plantas químicas, es decir, la satisfacción de las necesidades de los capitalistas, no las de la sociedad civil. Ahora bien, el rigor intelectual de Illich, al abordar los orígenes y la evolución del modo de producción capitalista, lo llevó a tomar como punto de partida lo que él denominó la corrupción del misterio de la encarnación por la época del emperador Constantino, un enfoque singular del tema que le permitió comprender las consecuencias indeseables de las actuales tecnologías de la información y la comunicación entre otras cosas.

Las sociedades dominantes según las concibió Illich, amén de su índole energívora, están caracterizadas así mismo por el papel que cumplen los expertos a fuer del monopolio radical que ejercen, esto es, el control del conocimiento en manos de una hermandad esotérica condenando así al grueso de la gente a la categoría infame de usuarios dependientes de ellos. Por supuesto, los ingenieros caen en la categoría de expertos tales que emasculan la autonomía de los seres humanos. De entre tantos fragmentos significativos pertinentes a este respecto, elijamos éste a fin de ilustrar lo previo desde las propias palabras de Illich (2006: 350):

La gente que planifica el alojamiento, el transporte o la educación de los demás pertenece toda a la clase de los usuarios. La competencia que reivindica se basa en el valor reconocido al producto de sus agencias: los “milagros médicos”, la velocidad o los certificados escolares. Sociólogos o ingenieros pueden dar cuenta del embotellamiento en Calcuta o en Caracas, en términos informativos. Hasta saben trazar planos para la sustitución de coches por autobuses, metros o aerotrén. Pero, inevitablemente, son gente que cree poder aportar algo que los demás no tienen: un vehículo, un plan o un sistema. Son personajes profesionalmente adictos a la solución industrial de problemas creados por una industria. Su fe en la potencia, en la fuerza de concentración de la energía, les impide tomar conciencia de la potencia, superior en mucho, inherente a la renuncia. El ingeniero es incapaz de concebir la renuncia a la velocidad, el retardo general de la circulación, como medio de abolir el

espasmo energético que ahora entorpece los transportes. No quiere elaborar sus programas sobre el postulado de prohibir en la ciudad todo vehículo motorizado que aventaje la marcha de una bicicleta.

Aquí, la idea fuerza es la del monopolio radical ejercido por los expertos tecnócratas, puesto que nos sirve de enlace tanto con la crítica subyacente en la ingeniería humanista de Peter Palchinsky como con el concepto de Tercera Revolución Industrial de Jeremy Rifkin que veremos casi a continuación. Con más detalle, por monopolio radical, Illich entendía cosas como un tipo de dominación por un producto; el control exclusivo, por una firma, de los medios de producción o de venta de un bien o de un servicio; y el despojo de la posibilidad de hacer del individuo provocado por la herramienta programada. Así, la dominación asociada a las herramientas instaura el consumo obligatorio y limita por ende la autonomía personal. Del mismo modo, la institución escolar ejerce también un monopolio radical sobre el saber al redefinirlo como educación. Es un panorama sobrecogedor.

De esta forma, el ingeniero humanista concebido por Palchinsky, al tener en cuenta a los seres humanos en su hacer ingenieril, es un ingeniero que no ejerce un monopolio radical sobre el grueso de la población merced a la imposición de herramientas y productos que emasculan la autonomía humana. Como, así mismo, el ingeniero humanista toma en consideración el buen manejo del ambiente, no está obnubilado con la magnificencia del gigantismo en la concepción y realización de proyectos. Empero, por desgracia, lo anterior no se corresponde con los técnicos con complejo de Faraón que, con el título ostentoso de ingenieros, egresan en cantidades industriales de escuelas y facultades aquí y en Vladivostok. El cultivo humanista de la imaginación y la creatividad no forma todavía parte del sello distintivo del ingeniero actual.

Precisamente, esta falencia, que sugiere tanto un vacío espiritual como una desconexión de natura, salta a la vista de forma dramática en lo tocante al manejo del agua por parte

de nuestra civilización, inmersa todavía en los estertores de la exangüe Segunda Revolución Industrial. Hace poco, quedó a disposición en la Red un elocuente video sobre la crisis del manejo del agua en la parte sur de la Península Ibérica, la zona de Andalucía, habida cuenta que se ha ido perdiendo la sabiduría hidráulica de la otrora civilización andalusí, cuyos conocimientos agrarios e hidráulicos fueron de un avance tal que, en varios aspectos, siguen por delante de nuestro tiempo (Med-O-Med, 2012). En ese video, salta a la vista la gran preocupación de sus realizadores, ya que lo que aún sobrevive del conocimiento hidráulico andalusí está en las sabias manos de personas ancianas, campesinos y campesinas con una notoria sensibilidad biofílica, un conocimiento que no forma parte de lo impartido en universidades y escuelas de ingeniería, engastadas en forma nefasta en el paradigma de la civilización industrial.

De entre las obras pergeñadas por Iván Illich una vez desaparecido el Cidoc, destaquemos *H₂O y las aguas del olvido*, cuyo subtítulo, bastante elocuente por cierto, es *Reflexiones sobre la historicidad de la materia, aquello de lo que las cosas están hechas* (Illich, 2008b). En la misma, habla Illich el historiador al mostrar que el agua en la civilización actual carece de belleza intrínseca. Por ejemplo, a propósito del proyecto de un lago artificial en el centro de Dallas a fines del siglo XX, verdadera fantasía faraónica de acuerdo con la aguda percepción de Illich, éste señaló como un hecho incontestable que la “materia” que llena un lago artificial tal no es otra cosa que agua de retrete reciclada, una materia que la sociedad industrial crea, un fluido manipulado que perdió la capacidad de reflejar el agua de los sueños. En otras palabras, Illich hace ver que esta civilización ha perdido ese contacto sacro con el agua que cabía detectar en otras culturas del pasado.

De acuerdo con lo expuesto por Illich, la forma de manejar el agua hoy, el paradigma del WC, el paradigma del acueducto, tan del gusto de los tecnócratas y planificadores urbanos, surgió cual extrapolación de lo descubierto unos siglos atrás por William Harvey acerca de la circulación de la sangre en el organismo, esto es, se concibió a los núcleos urbanos como organismos por los que debe circular constantemente el agua para, a la

postre, eliminar las inmundicias, por lo que las ciudades dejaron de ser lugares olorosos en principio. De suerte que quedó arrumbada la costumbre antigua de reciclar las heces con el fin de emplearlas como abonos naturales. Más tarde, en el siglo XIX, los descubrimientos de Robert Koch apuntalaron más el nuevo paradigma. Sobre esto, Illich brinda un ejemplo dramático para Latinoamérica con el caso de la ciudad de México, célebre por su elevado nivel de contaminación dado que, en una zona de algo así como 900 km² está concentrada una población comparable a la de Colombia. Pues bien, los flamantes tecnócratas mexicanos, obnubilados por el paradigma del WC, pretendían que cada hogar contase con su WC, una meta que la realidad se encargó de demostrar que era irrealizable. Por tanto, varios millones de habitantes de dicha ciudad, desarraigados de la cultura de reciclaje de las heces y desprovistos de WC, se han visto obligados a llevar a cabo sus necesidades al aire libre, quedando así estancadas una cantidad impresionante de heces que han terminado por ser parte del aire que se respira en la capital mexicana, de manera que, con sólo respirar tal aire, resulta bastante fácil contraer un sinnúmero de enfermedades.

Por ende, el agua de la que habla Illich en su historia es el agua necesaria a fin de soñar una ciudad como un lugar para morar, concepto que dista mucho de ser parte de la formación actual en las universidades y escuelas de ingeniería hasta donde cabe decir. Nada parecido a la relación simbiótica que tuvieron los antiguos andalusíes con el agua o a la que, en la obra magna de John Ronald Reuel Tolkien, *El Silmarillion* y *El Señor de los anillos*, tienen los elfos con el vital fluido y la naturaleza en general.

En su reciente libro *La Tercera Revolución Industrial*, Jeremy Rifkin (2011) explica las razones del colapso ecológico del antiguo imperio romano, incluida su famosa capital. En *H₂O y las aguas del olvido*, Illich aporta otros datos escalofriantes al respecto. En concreto, para el año 97 de nuestra era, Roma contaba con un millón de habitantes. El agua le llegaba entubada gracias a nueve grandes acueductos con una longitud total de unos 400 km, que surtían a la urbe con alrededor de 300 litros de agua *per capita*. En contraste,

Londres, Francfort y París contaban con cuatro litros de agua *per capita* en 1823 y 35 en 1936. Además, en el caso de Roma, otros 150 litros de agua *per capita* se perdían o los robaban en el camino a las fuentes. En otras palabras, los antiguos habitantes de Roma consumían una cantidad de agua que el grueso de los norteamericanos modernos considera satisfactoria.

En la actualidad, la industria, el escenario por antonomasia de los ingenieros, consume la mayor parte del agua, de cinco a diez veces más que los hogares. No obstante, un elevado consumo de agua no es un indicador de higiene, del mismo modo que el producto interno bruto no indica el nivel de bienestar de un país. Para el caso romano, Lewis Mumford, citado por Illich, destaca que las grandes proezas de la ingeniería, como los acueductos, las cloacas subterráneas y las vías pavimentadas, tenían una aplicación absurdamente parcial e ineficaz. Piénsese, por ejemplo, en la risible inundación del Coliseo en los días de Nerón con fines de mero divertimento con batallas navales. Por el estilo, la ingeniería actual adolece del mismo mal, cuestión de fácil constatación al recorrer una urbe de las de hoy. Para muestra un botón, las comunas populares de la ciudad de Medellín, Colombia, ciudad que cuenta con una afamada y orgullosa facultad de ingeniería sita al noroeste, apenas gozan de los dones correspondientes de la ingeniería moderna.

La alta contaminación de las urbes actuales surge de un hecho patente a la luz de los principios termodinámicos: los residentes que gozan del paradigma del WC han introducido en sus viviendas más agua de la que cabe evacuar, lo que significa la saturación de la capacidad de fosas sépticas y de absorción de los suelos circundantes. Así, las urbes terminan por distribuir la contaminación sobre grandes áreas, con unas consecuencias obvias para la salud pública. Por desgracia, la ignorancia supina de los principios termodinámicos cunde por doquier. De aquí que el costo para deshacerse del agua resulte varias veces mayor que el de traerla, como saltó a la vista durante los últimos años de la presidencia de Jimmy Carter en los Estados Unidos. Pero, ¿cómo convencer a ingenieros, economistas y tecnócratas en general de la insensatez inherente a sus

acciones dada su desconexión del mundo natural? Como quiera que sea, la crisis de las profesiones forma parte de la crisis civilizatoria presente ante el agotamiento evidente de la Segunda Revolución Industrial.

La ingeniería integral que requiere la Tercera Revolución Industrial

Lo dicho hasta aquí deja bastante claro que tanto el marxismo soviético como el modo de producción capitalista no llenan los requisitos para constituirse en sociedades biofílicas y biosféricas, lo cual no sorprende, puesto que ambos son hijos del mismo padre: el paradigma baconiano de conquista de la naturaleza mediante la tecnociencia. Ahora bien, este diagnóstico no es una novedad por cuanto Hans Jonas lo dejó consignado en *El principio de responsabilidad* (Jonas, 2004). En estas condiciones, no causan sorpresa alguna las propuestas de los últimos años en cuanto a paradigmas civilizatorios alternativos, como lo apreciamos en lo escrito por Wim Dierckxsens (2008, 2011), Joseph Henry Vogel (2012) y Leonardo Boff (2008), si bien la profundidad lograda por Iván Illich décadas antes al concebir las sociedades convivenciales presenta un alcance mayor a la vez que desnuda los talones de Aquiles de la bioética clínica (Illich, 2008a: 610-622).

Dado el fracaso de la Segunda Revolución Industrial, la misma historia de la economía sugiere que era algo que, a la postre, se veía venir. En el siglo XIX, cuando la Primera Revolución Industrial estaba aún en boga, William Stanley Jevons (2000), economista británico, identificó el efecto rebote, analizado en lo teórico y constatado en lo práctico por numerosos economistas durante los últimos decenios. En lo básico, dicho efecto consiste en que las ganancias en eficiencia industrial y ecológica conducen las más de las veces a incrementos mayores en el consumo total de recursos. Esto como parte del mito del desarrollo sostenible. Pero, para colmo de disparates, los economistas clásicos y neoclásicos han demostrado ser unos epistemólogos de lo peor.

En efecto, como hace ver Jeremy Rifkin (2011), los padres de la economía clásica, Adam Smith y Jean-Baptiste Say, entre otros, se inspiraron en la física newtoniana como modelo

para estructurar por una vía metafórica la naciente economía. Por ejemplo, el equivalente económico clásico de la ley de acción y reacción es la ley de oferta y demanda. Del mismo modo, otro principio superviviente de la economía clásica, aquel que sostiene que la oferta genera su propia demanda, no pasa de ser la versión económica de una máquina de movimiento perpetuo, una violación flagrante de la segunda ley de la termodinámica. Y así por el estilo. En otras palabras, la economía clásica y neoclásica no toma en consideración las restricciones al crecimiento económico impuestas por las leyes de la termodinámica, lo que significa que la casi totalidad de los economistas de hoy adolecen de una ignorancia supina en asuntos de termodinámica. Además, cuando una disciplina se apoya en el uso de analogías y metáforas para su estructuración, el rigor científico correspondiente es bastante laxo según ha saltado a la vista con motivo de las críticas recientes a los devaneos de la ideología postmoderna.

En este estado de cosas, entra en escena el enfoque de la Tercera Revolución Industrial (TRI), expuesto con bastante detalle por Jeremy Rifkin (2011), uno de los pensadores contemporáneos que conviene no pasar por alto. En lo esencial, la TRI toma en consideración las leyes de la termodinámica, sobre todo la ley de entropía, como parte del manejo de la economía, un enfoque que implica un replanteamiento biofílico y biosférico de la civilización mundial con unas implicaciones educativas insoslayables y poco exploradas por lo que cabe decir. Cinco pilares sustentan la economía de la TRI: (1) la transición hacia las energías renovables; (2) la transformación de todas las edificaciones en microcentrales eléctricas que recojan y reaprovechen *in situ* las energías renovables; (3) el uso extendido de la tecnología del hidrógeno y de otros sistemas de almacenaje energético en todas las edificaciones y por toda la red de infraestructuras a fin de acumular las energías renovables, las cuales son de flujo intermitente y localizado; (4) el uso de la Internet para transformar la red eléctrica de cada continente en una interred inteligente de energía compartida; y (5) la transición de la flota actual de transportes hacia vehículos de motor eléctrico con alimentación de red o con pilas de combustible con capacidad para comprar y vender electricidad en una red eléctrica interactiva continental.

En lo operativo, la región del mundo con mayores avances hacia la TRI es Europa. En menor grado, tampoco faltan las iniciativas en Norteamérica, Asia y África. Empero, con todo, la transición mundial hacia la TRI está en pañales o poco más, por lo que el optimismo al respecto de Jeremy Rifkin y quienes piensan como él es cauto y prudente dado que no es descartable la posibilidad de un aborto de esa transición con motivo de los fuertes compromisos políticos implicados.

Ahora bien, incluso con el notable esfuerzo de Rifkin por justificar con el mayor rigor posible el paradigma de la TRI, no dejan de surgir algunas dudas razonables. En primera instancia, es obvio que el funcionamiento de los cinco pilares planteados requiere la disponibilidad de cobre y metales de tierras raras cuyos yacimientos amenazan con agotarse. Por ejemplo, de acuerdo con Dierckxsens (2011: 100), se espera que el pico de la explotación de cobre acontezca en el año 2024. Y, con escasez de cobre, quedaría en entredicho el futuro de los vehículos eléctricos, al igual que de las energías eólica y solar. En segundo lugar, a despecho de la índole dizque biofílica y biosférica de la TRI, la misma viene a ser un capitalismo reencauchado, por lo cual cabe temer que la concentración de la riqueza en pocas manos no desaparecerá. En tercer lugar, la educación escolarizada persiste en la TRI, pese a que aquella es un producto típico de las dos etapas previas de la Revolución Industrial dada la necesidad del capitalismo en cuanto a una fuerza de trabajo y una burocracia alfabetizadas a fin de prosperar, justo el problema que tan bien supo analizar Iván Illich en cuanto a sus contradicciones inherentes. De esta forma, el enfoque de la TRI queda incompleto al compararlo con el paradigma illicheano de las sociedades convivenciales, sobre todo cuando reparamos en la sutil distinción hecha por Illich entre los conceptos de entropía y desvalor a la hora de señalar las fuertes limitaciones del uso del vocablo entropía para explicar los fenómenos sociales dado su rasgo de análogo reductor, si bien ambos paradigmas comparten la incorporación de las leyes de la termodinámica y el papel de la sociedad civil y las comunidades en sus análisis, diagnósticos y propuestas.

Por si lo anterior no bastase, peca Rikfin de cierta ingenuidad en lo que a la naturaleza humana atañe, error en el que no incurre Illich por fortuna. De facto, Rifkin, economista brillante con todo, considera que los seres humanos son propensos *per se* a la colaboración y la solidaridad, a conformar hermandades un tanto arcadianas. En otras palabras, la TRI se va al otro extremo con respecto al supuesto en este sentido de las dos revoluciones industriales precedentes, esto es, el egoísmo innato e insuperable de los seres humanos. Así las cosas, las tres revoluciones industriales se han equivocado de cabo a rabo a propósito de la naturaleza humana al reducir lo que es complejo de por sí, complejidad que captó bien Sigmund Freud según se aprecia en *El malestar en la cultura* (Freud, 2008). En cambio, Iván Illich, al tomar como punto de partida la corrupción del misterio de la encarnación por los días del emperador Constantino, no pierde de vista la presencia del mal a lo largo de los orígenes, la evolución y la consolidación del capitalismo, sin perder de vista tampoco al marxismo, por lo que Illich no incurre en especie alguna de angelismo en sus análisis de la crisis civilizatoria presente y sus antecedentes. Gracias a esta precaución, a Illich le fue posible plantear la posibilidad de sociedades convivenciales como alternativa frente a las dominantes, en las que la colaboración y la solidaridad son consustanciales dado el papel central cumplido por los ámbitos de comunidad, sin renunciar a la realidad del mal en el mundo. De todos modos, si no existiera el mal, si los seres humanos no tuviesen a bordo su basurita, la ética saldría sobrando sin la menor duda. O, como suelen decir dos conferenciantes católicos colombianos por el canal Televida, los padres Juan Jaime Escobar y Carlos Arturo Yepes, los seres humanos son barro al fin y al cabo. En fin, no hay genes para la moral.

Hace poco, vio la luz un nuevo libro de Marcelino Cereijido, investigador y ensayista argentino-mexicano (Cereijido, 2011). En el mismo, se ocupa del estado del arte sobre un tema apenas investigado, que, en términos académicos, podemos denominar como las raíces del mal en el mundo. Sin embargo, en términos más precisos, dicho autor prefiere llamarlo por el nombre más preciso que le ha sido posible establecer: la hijoputez. En general, aborda este problema en clave biológica desde la perspectiva de la evolución sin

perder de vista los materiales históricos pertinentes que ha acopiado al respecto a lo largo de muchos años. Entre los descubrimientos recientes de la neurobiología, Cereijido destaca el *Doppelgänger*, “alguien” muy dentro de nuestro organismo que nos ordena llevar a cabo una acción, pero de forma que nos parezca que fue nuestra conciencia la que tomó la decisión. Gústenos o no, nuestro *Doppelgänger* puede inducirnos a cometer barbaridades y felonías mientras nos mantiene al tanto sobre que estamos transgrediendo alguna norma y así tengamos mucho cuidado y actuemos con sigilo. De igual manera, nos tiene enterados cuando perpetramos hijoputeces a la vez que nos hace pensar que obramos en forma justa. En suma, todos los seres humanos pueden ser hijos de puta, a menos que el *Doppelgänger* bloquee la hijoputez antes de cometerla, algo que no suele hacer según apunta Cereijido. En fin, las implicaciones educativas de este descubrimiento neurobiológico son de gran alcance, puesto que todavía siguen en boga enfoques educativos anclados en el angelismo y desconocimiento profundo de la naturaleza humana.

En el campo de la historia de la ingeniería y la tecnología, es más bien raro topar con la consideración de la naturaleza humana en el acto mismo de la invención. En particular, Bruno Jacomy (1992) se refiere a los tres *ingenia* del ingeniero, esto es, el uso de su ingenio con el fin de idear máquinas (o ingenios) y la presencia de la maquinación entre los técnicos e ingenieros desde los albores de la civilización. Es justo este tercer *ingenia* el que evoca la figura del genio maligno. Ahora bien, otra categoría de fuentes, sobre todo periodísticas, abunda más en esto, como, por ejemplo, el libro de Dominique Lapierre y Javier Moro sobre la catástrofe industrial de la planta de fertilizantes de la multinacional estadounidense *Union Carbide* en la ciudad de Bhopal, India central, a las 12:05 a.m. del 3 de diciembre de 1984 (Lapierre y Moro, 2001). En este libro, sus autores se refieren a los ingenieros implicados como aprendices de brujo, todo un sambenito que tiende a cubrir a la ingeniería de las últimas décadas dada la gran irresponsabilidad que no ha faltado en lo atinente a su manejo.

De otro lado, la existencia del mal en el mundo, la hijoputez, entra como una categoría que coexiste con otras tres en la sugestiva definición dada por el historiador Carlo Cipolla para la estupidez humana (Cipolla, 1991). Con gran sentido común, Cipolla clasifica las acciones entre los seres humanos según los cuadrantes de un plano cartesiano bidimensional. En el primer cuadrante, tenemos las interacciones en las que ambas partes (X e Y) salen ganando, a lo que dicho autor denomina como acciones inteligentes. Luego, siguen las acciones en las que X pierde e Y gana: son las acciones malvadas. A continuación, están las acciones en las que X gana e Y pierde, denominadas por Cipolla como acciones ingenuas, aunque Giancarlo Livraghi (2010) hace ver que ha de matizarse esta categoría por ser injusta en relación con las acciones solidarias y altruistas. Por último, quedan las acciones en las que ambas partes salen perdiendo. Éstas son las acciones estúpidas.

Por su parte, Livraghi amplía los axiomas y corolarios decantados por Cipolla en lo que a la estupidez concierne e incluye un capítulo acerca de la estupidez inherente a las tecnologías, fenómeno que, en lo fundamental, consiste en la potenciación de la estupidez humana merced a la mala concepción o el pésimo uso de las tecnologías, sea en el diseño, sea en la fabricación, sea en el uso, sea en la venta, máxime cuando el célebre Alan Turing sostenía lo siguiente: “Si suponemos que una máquina es infalible, no podrá ser también inteligente”. Para colmo, tendemos a aceptar con facilidad las más de las veces que resulta imposible evitar las ineficacias de tecnologías complejas como las flamantes TICs o que, cuando hay fallos, la culpa es de los usuarios, cuando, por simple aplicación de la navaja de Ockham, es más obvio concluir que la culpa reside en las inepticias de los diseñadores, fabricantes, vendedores y operarios. Y, claro está, entre éstos, no faltaran los ingenieros, más nefastos cuanto más limitada y restrictiva sea su formación, esto es, todo lo opuesto a los buenos ingenieros según la concepción humanista de Peter Palchinsky, aquellos que desarrollan tecnologías que correspondan a las necesidades del común de las personas, que no las obliguen a adoptar una obediencia antinatural y absurda ante los mecanismos automáticos.

Por ende, el paradigma civilizatorio alternativo al que ya fracasó, llámese Tercera Revolución Industrial o Civilización Convivencial, reclama a los gritos un ingeniero de nuevo cuño: humanista, biofílico, biosférico e inmunizado lo más posible contra la estupidez. ¿Será posible lograr esto en la práctica? No lo olvidemos, el *Doppelgänger* siempre está al acecho, jamás duerme. Así las cosas, estamos ante unos retos hercúleos en materia educativa para los decenios venideros.

Conclusiones y cautelas

¿Qué tienen en común las facultades de ingeniería, las fábricas y los talleres? Puede decirse que los tres son ambientes fríos y ominosos, auténticas tumbas del espíritu. Desde luego, lejos de las metas de este artículo la condenación del talante de *homo faber* del ser humano. Al fin y al cabo, el desarrollo tecnológico ha sido consustancial a lo largo de la Historia. Más bien, el acento puesto aquí es el de la humanización de la técnica, propósito un tanto contradictorio, ya que, como señala Pedro Laín Entralgo (1988), la técnica es un producto humano, por lo que la humanización correspondiente hemos de entenderla mejor como la superación de la razón instrumental y dominante. En el fondo, es justo lo que, mucho antes de Laín Entralgo y tantos otros por el estilo, denunciaba, con lenguaje literario, Tolkien por la vía de su obra magna, auténtica crítica demoledora contra el *dictum* capitalista al considerar la industrialización cual corrupción de lo humano (Tolkien, 1998, 2002).

Por fortuna, no todo está perdido, si bien el panorama no es halagüeño y tranquilizador. En *El mundo y sus demonios*, a pesar del oscurantismo que forma parte del hado de esta época, Carl Sagan ofrece un ejemplo elocuente de la dignidad que pueden poseer científicos e ingenieros si no se limitan a ser meras criaturas del dogmatismo y el principio de autoridad. En concreto, por los días de la presidencia de Ronald Reagan, sucedió lo siguiente (Sagan, 1997: 315): “Diez mil científicos e ingenieros norteamericanos declararon públicamente que no trabajarían en la guerra de las galaxias ni aceptarían dinero de la organización de la Iniciativa de Defensa Estratégica. Eso da un ejemplo de la

extensión y valentía de la negativa de cooperación de los científicos (a un coste personal concebible) con un gobierno democrático que, al menos temporalmente, se había desviado de su camino”. Pero, en la otra cara de la moneda, tenemos el episodio narrado por Martha Nussbaum (2011: 187-188) acerca de la implicación, en el año 2002, de ingenieros hindúes, con el respaldo del gobernador del Estado de Gujarat, en la masacre de 2000 musulmanes como parte del racismo de derecha, ingenieros que evocan el suicidio del alma alertado tanto tiempo atrás por Rabindranath Tagore.

Y si en la India llueve, en Latinoamérica no escampa, puesto que numerosos ingenieros latinoamericanos están involucrados en la puesta en marcha de contrarreformas neoliberales de diversa jaez que atentan contra el bienestar de nuestras poblaciones, algunos desde ministerios, otros desde cargos administrativos en empresas y universidades, una postura que, con toda seguridad, condenarían con energía Peter Palchinsky, Iván Illich, Rabindranath Tagore y Martha Nussbaum. En consecuencia, no cabe albergar esperanzas en cuanto a que entes administrativos tales como comités asesores de pregrado y postgrado y consejos directivos de facultades de ingeniería estén en posición de acometer las verdaderas reformas que tanta falta hacen para formar los ingenieros integrales necesarios para un paradigma civilizatorio alternativo requerido con urgencia cuando el futuro mismo de la humanidad está en entredicho, pues, las más de las veces, los entes de marras suelen estar conformados por personas con formación tecnocientífica y una nula o precaria formación humanista. Y nadie puede dar de lo que no tiene.

En estas condiciones, lo más práctico reside en proceder de acuerdo con cierto diagnóstico establecido mucho tiempo atrás por Max Planck, de acuerdo con el cual una verdad científica nueva no triunfa porque, a la postre, terminen por quedar convencidos sus enemigos y detractores, cosa que no suele pasar, sino porque surge una nueva generación que se ha ido formando en el nuevo paradigma mientras que los enemigos y detractores del mismo terminan por fallecer y dejan de estorbar en consecuencia (Kuhn,

1991: 234-235). Añadamos que son estorbosos que tienden a actuar movidos por su *Doppelgänger*, el tercer *ingenia* de los ingenieros para lo que aquí nos ocupa. Desde luego, esto exige una cierta vocación misionera ejercida por profesores de ingeniería que posean una sólida formación humanista, de suerte que logren contagiar al mayor número posible de estudiantes para que corrijan sus talones de Aquiles al respecto. Después de todo, como bien decía Santiago Ramón y Cajal, el mejor predicador es Fray Ejemplo (Ramón y Cajal, 1963). En el fondo, se trata de poner en práctica lo que Leonardo Boff llama con tino las revoluciones moleculares (Boff, 2008), algo que está en buena sintonía con el credo bioético personal global de Van Rensselaer Potter (1988).

De su propia experiencia, quien esto escribe sabe que se trata de algo factible, pero que, con todo, precisa un esfuerzo disciplinado y paciente a lo largo de muchos años, máxime que las semillas arrojadas, con esperanza en principio, no siempre germinan, pues, no faltan las que caen sobre terrenos yermos y estériles como los que más. Pero, ¿con cuántos profesores de ingeniería con una sólida formación humanista contamos? Hasta donde cabe decir, muy pocos. A despecho del largo tiempo transcurrido desde la publicación del libro clásico de Charles Percy Snow (1996) sobre el divorcio existente entre las dos culturas, pues, su primera edición data de 1959, los científicos, los ingenieros y los técnicos suelen ser incultos en su mayoría en el campo de las humanidades a la vez que el grueso de los humanistas pecan de una ignorancia supina en asuntos de ciencia y tecnología.

De vez en cuando, encontramos muestras elocuentes de ingenieros latinoamericanos que caminan bien por el sendero humanista. Para muestra un botón, un libro de cuentos de Marcel René Gutiérrez Gómez (2004), ingeniero mecánico egresado de la Sede Medellín de la Universidad Nacional de Colombia. Sin embargo, casos como éste son poco frecuentes. Por ahora, unas cuantas golondrinas no hacen verano para fines de construcción de una civilización convivencial. Después de todo, estamos hablando de un mundo, el hispano, que ha sumido en el olvido a su más grande filósofo de la tecnología,

José Ortega y Gasset, -salvo por minorías intelectuales cultas- cuyas obras más conspicuas a este respecto (Ortega y Gasset, 1957, 1960, 1961) no suelen ser parte del bagaje cultural de los ingenieros hispanos. Incluso, hasta entre los escritores, damos con auténticos botafuegos contra Ortega, como es el caso de la novela *Tiempo de silencio*, del español Luis Martín-Santos (2000). Pero, como quiera que sea, de lo extraído de autores como Illich, Nussbaum y Rifkin, entre tantos otros, contamos con algunas claves importantes, sobre todo dos: enseñanza socrática y constitución de redes distribuidas y colaborativas, basadas éstas en un uso sensato de la Internet.

Ahora bien, la sensatez no parece ser la nota dominante hoy en cuanto al manejo de la Red según ha procurado advertir quien esto escribe en otros lugares (Sierra, 2012a, 2012b). Precisamente, Jeremy Rifkin llama la atención acerca de las consecuencias de los malos usos de las TICs, sobre todo el trastorno por déficit de atención con hiperactividad y la miríada de enfermedades mentales causadas por la desconexión de la naturaleza. Si leemos a los entusiastas de estas tecnologías, como, por ejemplo, Roberto Barles (2012), parecen no advertir estos males, por lo que el cultivo humanista de la imaginación no puede perder de vista la sana integración con natura sin por ello renunciar a estas tecnologías, pero concebidas y manejadas con sabiduría y prudencia. Al fin y al cabo, la humanidad persiste con tozudez en un preocupante estado de adolescencia tecnológica.

Para concluir, una cautela no menos importante que lo dicho hasta aquí: la preservación del legado cultural latinoamericano y universal. En la práctica, el ejercicio mismo de la dimensión humanista pasa por la intelección de buenos libros, pero sin que éstos terminen por sustituir a la realidad. Empero, para colmo de males, la destrucción de libros ha sido una constante terrible a lo largo de la Historia, incluida la latinoamericana, fenómeno expuesto con lucidez por el venezolano Fernando Báez (2004). En estas condiciones, los profesores de ingeniería con una formación humanista sólida deben incluir la defensa del legado cultural como parte de su quehacer, verdadero compromiso ético en toda regla. En todo caso, si no procedemos así, será inevitable continuar con un

estado de depravación cultural similar al de la ingeniería soviética tras 1930. No repitamos los errores de los antiguos romanos.

Fuentes

Báez, Fernando. (2004). *Historia universal de la destrucción de libros: De las tablillas sumerias a la guerra de Irak*. Barcelona: Destino.

Barles, Roberto. (2012). Un mundo más conectado, una escuela más colaborativa. *Síntesis educativa: Periodismo educativo, hecho por educadores*, miércoles 4 de julio de 2012. Obtenido el 10 de julio de 2012 desde <http://sintesis-educativa.com.ar/>.

Boff, Leonardo. (2008). *La opción-Tierra: La solución para la tierra no cae del cielo*. Santander: Sal Terrae.

Cerejido, Marcelino. (2011). *Hacia una teoría general sobre los hijos de puta*. México: Tusquets Editores México.

Cipolla, Carlo M. (1991). *Allegro ma non troppo*. Barcelona: Grijalbo Mondadori.

Dierckxsens, Wim. (2008). *La crisis mundial del siglo XXI: Oportunidad de transición al poscapitalismo*. Bogotá: Departamento Ecuménico de Investigación/Desde abajo.

Dierckxsens, Wim. (2011). *Población, fuerza de trabajo y rebelión en el siglo XXI: ¿De las revueltas populares de 1848 en Europa a la rebelión mundial en 2011?* Bogotá: Desde Abajo.

Freud, Sigmund. (2008). *El malestar en la cultura*. Madrid: Alianza.

Graham, Loren R. (2001). *El fantasma del ingeniero ejecutado: Por qué fracasó la industrialización soviética*. Barcelona: Crítica.

Gutiérrez G., Marcel René. (2004). *La abuela-televisor y otros extravíos*. Medellín: Fundación Arte & Ciencia.

Illich, Iván. (2006). *Energía y equidad*. En: _____. *Iván Illich: Obras reunidas I*. México: Fondo de Cultura Económica.

Illich, Iván. (2008a). *En el espejo del pasado: Conferencias y discursos, 1978-1990*. En: _____. *Iván Illich: Obras reunidas II*. México: Fondo de Cultura Económica.

Illich, Iván. (2008b). *H₂O y las aguas del olvido: Reflexiones sobre la historicidad de la materia, aquello de lo que las cosas están hechas*. En: _____. *Iván Illich: Obras reunidas II*. México: Fondo de Cultura Económica.

Jacomy, Bruno. (1992). *Historia de las técnicas*. Buenos Aires: Losada.

- Jevons, William Stanley. (2000). *El problema del carbón*. Madrid: Pirámide.
- Jonas, Hans. (2004). *El principio de responsabilidad: Ensayo de una ética para la civilización tecnológica*. Barcelona: Herder.
- Kropotkin, Piotr. (2009). *Memorias de un revolucionario*. Barcelona: Crítica.
- Kuhn, Thomas S. (1991). *La estructura de las revoluciones científicas*. Buenos Aires: Fondo de Cultura Económica.
- Laín Entralgo, Pedro. (1988). Humanización de la técnica. *Revista de Occidente*, N° 84, 120-135.
- Lapierre, Dominique y Moro, Javier. (2001). *Era medianoche en Bhopal*. Bogotá: Planeta.
- Livraghi, Giancarlo. (2010). *La estupidez de las tecnologías*. En: _____. *El poder de la estupidez*. Barcelona: Ares y Mares.
- Martín-Santos, Luis. (2000). *Tiempo de silencio*. Barcelona: Crítica.
- Med-O-Med. (2012). *La cultura viva en Al-Andalus: Las voces del agua*. (Video). Extraído el 30 de junio de 2012 desde <http://www.rebellion.org/noticia.php?id=152241&titular=las-vozes-del-agua->
- Nussbaum, Martha. (2011). *Sin fines de lucro: Por qué la democracia necesita de las humanidades*. Bogotá: Katz.
- Ortega y Gasset, José. (1957). *Meditación de la técnica: Vicisitudes de las ciencias: Bronca en la física*. Madrid: Ed. Revista de Occidente.
- _____. (1960). *Misión de la Universidad y otros ensayos afines*. Madrid: Ed. Revista de Occidente.
- _____. (1961). *La rebelión de las masas*. Madrid: Ed. Revista de Occidente.
- Potter, Van Rensselaer. (1988). *Global Bioethics: Building on the Leopold Legacy*. East Lansing: Michigan State University Press.
- Ramón y Cajal, Santiago. (1963). *Los tónicos de la voluntad: Reglas y consejos sobre investigación científica*. Madrid: Espasa-Calpe.
- Rifkin, Jeremy. (2011). *La Tercera Revolución Industrial: Cómo el poder lateral está transformando la energía, la economía y el mundo*. Barcelona: Paidós.

Sagan, Carl. (1997). *El mundo y sus demonios: La ciencia como una luz en la oscuridad*. Bogotá: Colombia.

Sierra C., Carlos Eduardo. (2012a). Prolegómenos para el buen uso de la tecnología en educación. *Síntesis educativa: Periodismo educativo, hecho por educadores*, lunes 7 de mayo de 2012. Obtenido el 8 de mayo de 2012 desde <http://sintesis-educativa.com.ar/>.

_____. (2012b). Historia viva y formación del pensamiento crítico. *Síntesis educativa: Periodismo educativo, hecho por educadores*, sábado 7 de julio de 2012. Obtenido el 10 de julio de 2012 desde <http://sintesis-educativa.com.ar/>.

Snow, Charles Percy. (1996). *The Two Cultures*. Cambridge: Cambridge University Press.

Sokal, Alan y Bricmont, Jean. (1999). *Imposturas intelectuales*. Barcelona: Paidós.

Sokal, Alan. (2010). *Más allá de las imposturas intelectuales: Ciencia, filosofía y cultura*. Barcelona: Paidós.

Solzhenitsyn, Aleksandr. (2009). *In the First Circle*. New York: Harper Perennial.

Tolkien, John Ronald Reuel. (1998). *Los monstruos y los críticos y otros ensayos*. Barcelona: Minotauro.

Tolkien, John Ronald Reuel. (2002). *El Señor de los Anillos*. Barcelona: Minotauro.

Vogel, Joseph Henry. (2012). *La economía de la iniciativa Yasuní-ITT: Cambio climático como si importara la termodinámica*. London: Anthem Press.

Voltes, Pedro. (1999). *Historia de la estupidez humana*. Madrid: Espasa.