

CIENCIA Y TECNOLOGIA: DESAFIO Y EXIGENCIAS DE LA CAPITAL COSTARRICENSE

Luis Guillermo Coronado*

Como el título de este ensayo lo sugiere, la dimensión temporal del mismo es fundamentalmente la del futuro. Y ello es así, además, puesto que en el desenvolvimiento de nuestras ciudades, la ciencia y la tecnología han estado definitivamente ausentes. Por el contrario, nuestras ciudades han sido el resultado de una actitud técnica, de un hacer instintivo-colectivo que permitió simplemente ubicar ciertos sitios para iniciar su desarrollo como centros urbanos. Y de un conjunto de recetas adoptadas de otras formas culturales que también permitió el establecimiento de ciertos tipos de edificaciones y servicios básicos.

Nuestras ciudades, y en este sentido la ciudad de San José no es ninguna excepción, son consecuentemente el resultado de una actitud técnica. Ahora bien, en primera instancia esta característica no es demérito alguno, dado que desde que se inventó el vivir en ciudades, éste ha sido el procedimiento fundamental. Y se le puede rastrear tanto en las ciudades de antiquísimo origen producto de la revolución urbana, subproducto de la Revolución del Neolítico¹, que con mucho ha sido la revolución técnica por excelencia, como en aquellas de la Europa Medieval², para solamente citar dos casos. Y por supuesto, este ha sido el mismo procedimiento utilizado en las ciudades fundadas en el nuevo continente por los conquistadores y colonizadores, en las regiones ricas y poderosas, como en el interior del Valle Intramontano o Meseta Central de nuestro país.

Sin embargo, así como también en otros lugares se ha dado el caso de unas pocas ciudades resultantes de un diseño intencional, y en tiempo reciente un número mayor de ciudades producto de la planificación, es también un hecho que el hombre no

depende solamente de la técnica, por ancestral y primaria que ella sea, sino que igualmente ha sido capaz de desarrollar otras formas de conocimiento y dominio del medio que le rodea, a saber la ciencia, desde la Antigüedad Clásica y la tecnología, desde la Revolución Industrial³. Y estas dos nuevas formas permiten un desarrollo más pleno de las potencialidades humanas dado que por medio de ellas el hombre inicia el verdadero dominio no solamente del medio que lo rodea sino del desenvolvimiento futuro de los acontecimientos.

Ahora bien, para una mejor comprensión de lo anterior, trataremos muy someramente de describir cada una de estas formas de conocimiento antes mencionadas. De la técnica ya se ha dicho que es primariamente un **saber hacer**, un conocimiento práctico que permite producir unos ciertos resultados que son, en muchos casos, beneficiosos para el hombre pero de los que se desconoce en última instancia las razones para tales efectos. Para ejemplificar, podemos citar el caso de la técnicas metalúrgicas o ceramísticas que tan importantes fueron en el despegue de la historia de la humanidad. Los hombres fueron capaces de transformar a la naturaleza cuando utilizando el fuego y ciertas materias primas obtuvieron productos que no se "recogen" en el medio que le rodea. Así, tomando ciertas cantidades de cobre, —un metal muy suave— y de estaño, uno mucho más, fueron capaces de producir bronce, material más duro y adecuado para dar filos que superaron los tipos de herramientas construidas de piedra. Tomando ciertas tierras, que se humedecían y se moldeaban, al calentarlas durante un cierto período obtenían un producto resistente al paso del tiempo y capaz de contener los alimentos. Sin embargo, ni en uno ni en el otro caso, se

* Profesor en la Universidad de Costa Rica y en el Instituto Tecnológico de Costa Rica. Miembro del Círculo de Cartago.

conocía la razón de las proporciones en que las materias primas debían ser mezcladas para que el resultado fuese bronce o cacharro realmente útiles. Igualmente se desconocían las razones por las cuales no todo tipo de tierra servía para producir objetos de cerámica; o distintos períodos de calentamiento producían resultados completamente diferentes en la búsqueda de metales más resistentes. Por supuesto, que aún los mismos resultados exitosos habían sido el producto de procedimientos de simple prueba y error⁴. En síntesis, es en este sentido en que la técnica es un saber práctico, de enorme utilidad, pero en el que se desconoce la razón última de los efectos de tanta importancia que se obtienen.

La ciencia, por el contrario, nació fundamentalmente como el resultado de una vocación por **comprender** el origen y estructura de las cosas, de los fenómenos que nos rodean. La ciencia como igualmente la filosofía, emergieron como resultado de la naciente racionalidad de los griegos de Jonia, en el Asia Menor, allá por el siglo VI antes de nuestra era. Y dicha racionalidad era el reflejo del deseo de comprender el entramado de las relaciones entre los fenómenos, obteniendo para ello, no unos objetos concretos sino un discurso, un *logos*, una teoría. En este sentido, uno de los rasgos fundamentales de la ciencia es la comprensión, es decir, el conocimiento abstracto y explicativo, no necesariamente práctico.

De manera más general y moderna, podemos caracterizar a la ciencia:

"Como un quehacer de carácter racional, una forma de conocimiento que se concreta en un lenguaje y que posee dos dimensiones, a saber: la empírica y la teórica. En la primera, el lenguaje tiene como referente lo dado, el datum, lo que hay que explicar. En la segunda, el referente es la construcción teórica, la explicación racional, el conjunto de conceptos e hipótesis que se emplean en la comprensión de los hechos. Ninguna de estas dimensiones puede estar ausente. Si no se tiene el referente empírico, el lenguaje no representa una ciencia pues no hay que explicar o no se intenta explicar algo; se podría estar frente a una fantasía o ante un sistema totalmente abstracto. Si no se tiene el referente teórico, se está ante una crónica, la descripción de una colección, la enumeración de

*una serie de hechos; así una hermosa colección de rocas no es sinónimo de geología. Es la presencia de estos dos referentes..., su íntima relación de mutuo condicionamiento, lo que en primer término expresa el ser de la ciencia"*⁵.

También nos puede ayudar a clarificar el concepto de ciencia, una breve cita de Mario Bunge, en su obra **La ciencia: su método y su filosofía**, que dice: "*ese creciente cuerpo de ideas llamado 'Ciencia', que puede caracterizarse como conocimiento racional, sistemático, exacto, verificable y por consiguiente falible*"⁶ y que puede comentarse de la siguiente forma:

*La ciencia como creciente cuerpo de ideas: la ciencia no está hecha, no ha sido completada; sino que por el contrario, es un constante proceso; es una "aventura interminable"*⁷.

La ciencia es sistemática: la construcción teórica y el conjunto de hechos pertinentes propios de una determinada ciencia no están colocados en el mismo plano; muy por el contrario, la ciencia es por esencia una jerarquía. Hay que distinguir niveles en lo fáctico e igualmente diferenciar grados de importancia en conceptos e hipótesis, por ejemplo, proponiendo a unos como primarios y a otros como derivados, a pesar de que ninguno es ni definitivo ni evidente.

La ciencia es conocimiento exacto; y lo debe ser en dos formas, al menos. Primero, evitando la ambigüedad de los significados (por ejemplo, la alquimia con su total ausencia de un lenguaje exacto y definido hace imposible el establecimiento de una ciencia)⁸. Segundo cuantificando, esto es, estableciendo que la medición, más que la clasificación, es el ideal que se debe cumplir. Y como consecuencia de este giro moderno, la ciencia será matematizable.

La ciencia es pública, comunicable y consecuentemente intersubjetiva: ciertamente se ha afirmado que la ciencia es una construcción mental, y es obvio que los individuos son los que realizan tal proceso. Sin embargo, para que una tal construcción mental sea tomada como ciencia, ella no puede quedar encerrada en la cabeza de X como tampoco en los diarios secretos de Leonardo Da Vinci. El sujeto que busca hacer ciencia busca igualmente comunicar a otros sus formulaciones, descubrimientos, etc., no tanto por el sentido de orgullo sino como requisito de

la comunicabilidad del conocimiento. Así, una poesía no publicada, mantenida en secreto mucho tiempo, tal vez resulte bella cuando finalmente sea disfrutada por otros; en ciencia, por el contrario, aquello no comunicado, no cuenta, no es sino una terrible pérdida de tiempo. Intuiciones, descubrimientos, interpretaciones no comunicadas a la comunidad científica resultan interesantes, como datos arqueológicos, pero no pueden tomarse como "avances". En la mayoría de los casos, el hecho histórico es que otros se vieron en la necesidad de hacer por su cuenta tales avances.

La ciencia es falible, provisional: y qué mejor manera de explicitarlo que citar un texto que nos resulta realmente llamativo:

La ciencia tiene otro deber además de la INVESTIGACION desapasionada y objetiva de la verdad. Tiene también la responsabilidad de CONSERVAR la verdad inviolada e incorrupta. En algunas ocasiones esto adopta la forma de revelar la inseguridad fundamental de la especulación científica tanto como de la popular.

Es incuestionable que la especulación popular es insegura. Pero que la especulación científica lo sea, parece extraño a muchos, y lo más lamentable es que muchos de ellos son científicos⁹. Y la ciencia es provisional puesto que como se apuntó antes ni sus niveles conceptuales ni las construcciones hipotéticas son o pueden ser definitivos. Ahora bien, esta ausencia de fijez, de estabilidad última, de verdad definitiva proviene de la razón misma de los métodos que la ciencia emplea, tanto los deductivos como los inductivos. Pero una discusión de ello nos llevaría demasiado lejos de los límites de este ensayo¹⁰.

No obstante, podemos volver a señalar que la ciencia es resultado de esta vocación por un conocimiento general, abstracto, predictivo, aunque no importa que sea provisional, que plasme la *comprensión* del origen, relaciones, estructuras, etc., de lo que nos rodea. Y el sujeto que se consagra a la tarea interminable pero siempre fecunda de la ciencia, se consagra a una búsqueda de explicaciones, que no es sino otra forma de decir que se comprende. Ciertamente, que puede darse ciencia aplicada, esto es, un llevar a la práctica el conocimiento abstracto, que nos permite hacer ciertas

cosas, pero ello es accidental para la actividad científica. La comprensión, es por el contrario, el rasgo esencial.

Ahora bien, al inicio del párrafo anterior, decíamos que la ciencia es predictiva, y como tal, nos interesa resaltar este aspecto de proyección hacia el futuro que la caracteriza. La ciencia es una comprensión del desarrollo futuro de los eventos o acontecimientos; no solamente de los pasados o presentes. En consecuencia, la actitud científica nos permite adentrarnos en el reino de las posibilidades y no solamente aceptar las realidades concretas. Y esto sí que resultará de importancia al considerar nuestras ciudades.

Finalmente, nos referiremos en forma aún más breve a la tecnología. Primero, en forma negativa, tenemos que decir que la tecnología no es un simple híbrido entre la ciencia y la técnica puesto que ella no es ciencia aplicada; y sin embargo, los rasgos fundamentales de cada una de ellas está presente en la tecnología. Segundo, de manera positiva, la tecnología es la utilización del conocimiento científico, o bien del método científico, para lograr una comprensión de los eventos naturales o sociales que permita la transformación y dominio de los mismos: que permita obtener un resultado predeterminado intencionalmente. Así, la tecnología se diferencia de la técnica en que en ella la comprensión de los fenómenos es fundamental; ya que no es un simple *saber hacer* ciego, sino un conocimiento abstracto del entramado de relaciones entre los fenómenos mismos. Pero por otra parte, se diferencia de la ciencia en que no busca la comprensión por la comprensión misma, por el simple placer del conocimiento, por la satisfacción personal y estética del descubrimiento, sino que desde el mismo principio o motivación, la intención de obtener un producto, la transformación de un medio, o el dominio de ciertos eventos es la razón misma que sostiene todo el proceso y el esfuerzo invertido. La tecnología es, por consiguiente, un conocimiento abstracto y metódico dirigido a la obtención de ciertos resultados particulares predeterminados. La tecnología es comprensión, dirigida a obtener dominio sobre el medio que nos rodea y puede, en algunos casos, ser la búsqueda del mejoramiento y transformación de las mismas condiciones en que nosotros los hombres vivimos, y dado que somos seres sociales, de nuestras ciudades¹¹.

Considerada desde esta perspectiva, la tecnología se puede tomar como la herramienta conceptual fundamental que posee el hombre para el dominio racional de las condiciones que lo rodean. Y en consecuencia, para el mejoramiento de la forma de vida misma. Ahora bien, por supuesto que es posible que la intencionalidad que impulse todo el proceso de creación de conocimiento tecnológico sea la destrucción o dominio de un cierto conjunto de otros hombres mediante, por ejemplo, la guerra. Lamentablemente, tal situación no es de manera alguna incompatible con la estructura misma de la tecnología. Mas en esta ocasión no podemos discutir los problemas éticos que tal posibilidad real plantea. Simplemente asumamos que la tecnología que nos interesa es la dirigida a lograr más bien el bienestar de los hombres¹².

La tecnología es, dada su estructura misma, una forma de dominio de la naturaleza en que la dimensión temporal del futuro es esencial. Está volcada hacia el futuro para plasmar en él los resultados buscados desde el principio. Así, va más allá de la simple capacidad predictiva de la ciencia, para convertirse en la forma de realizar en el presente las posibilidades futuras.

Pero para volver a nuestro tema, consideremos el papel que la ciencia y la tecnología pueden tener en el desarrollo futuro de nuestras ciudades en general, y de nuestra capital, en particular. Insistimos en la referencia al futuro, dado que, como se señaló antes, en su desarrollo anterior ambas estuvieron prácticamente ausentes.

Primero. Se debe reconocer que:

- La formación de ciudades ha sido normalmente un proceso de profunda alteración del ambiente.
- En nuestro caso, tal establecimiento de ciudades ha sido llevado a cabo, tomando las que resultan ser las mejores tierras para nuestra vital agricultura.
- Ello ha sido de esta manera por la ausencia de previsión, por la ceguera ante las condiciones futuras de un actuar básicamente técnico, como el que imperó en la fundación de nuestras ciudades.
- En consecuencia, una de las primeras y cruciales aplicaciones del conocimiento científico para el mejoramiento de las condiciones de vida en los centros urbanos, *es la investigación de las realidades ecológicas de nuestros sistemas de vida y el*

impacto que nuestros centros urbanos están causando en el necesario equilibrio de tales sistemas de relaciones ecológicas.

La indagación científica en esta realidad ecológica es absolutamente necesaria para evitar la agudización de los efectos nocivos ocasionados hasta ahora, por una parte, y para la posible reparación de los mismos. El detener la ulterior agudización de tales efectos nocivos es una medida necesaria para evitar que nuestros centros urbanos se conviertan en lugares que más bien perjudiquen las condiciones de vida de los individuos. O que por la destrucción constante de las relaciones naturales que en un principio hicieron los sitios geográficos de nuestras ciudades llamativos para la vida social, estas ciudades se conviertan en trampas mortales para aquellos que ahora o en un futuro próximo moren en ellas. Para ejemplificar, pensemos en la destrucción sistemática que nuestras formas de vivir en ciudad han ocasionado en los sistemas de aguas, no sólo con la destrucción de las cuencas de los ríos, sino también con la contaminación de las reservas subterráneas. Por supuesto, que no siempre ello ha sido el resultado del deseo de algunos pocos en obtener fáciles pero grandes beneficios; en muchos casos, ha sido el resultado del efecto de la presión de crecimiento de la población. Pero no importa cuál haya sido la causa, el resultado es igualmente peligroso: el deterioro radical de las condiciones de vida. La ciudad, en lugar de ser el sitio que favorece la vida, pasa a ser el entorno que la afecta negativamente. Y si los ríos josefinos fueron cruciales no sólo para el abastecimiento de agua para individuos e industria cafetalera, sino que aún a principios de siglo mostraban una cierta población de peces que motivaba su estudio por parte de investigadores extranjeros y nacionales, e igualmente servían como bálsamo natural para las presiones psicológicas de los moradores, en nuestros tiempos... no son sino extensos basureros y cementerios que provocan todos los efectos contrarios.

El conocimiento científico, en consecuencia, nos permitiría una plena comprensión de nuestros sistemas ecológicos. Comprensión que debemos lograr directamente en el contacto con nuestra realidad natural, y no simplemente por la

aplicación de esquemas análogos obtenidos en otros lares. Comprensión de tales sistemas que nos permitirá una proyección de los efectos que estamos causando en los mismos, y una percatación de los efectos nocivos más eminentes y peligrosos para la calidad de vida en nuestras ciudades.

Así el reto que presenta la ciudad de San José, que no es sino el desafío de la supervivencia de la misma ciudad y sus habitantes, puede empezar a ser enfrentado y probablemente resuelto.

Segundo. Dada la comprensión científica de la realidad ecológica de nuestros centros urbanos, se puede pasar a la labor de corregir los aspectos negativos o de llenar las más apremiantes necesidades. Y en este contexto, la tecnología es la clave fundamental del éxito. No sólo porque puede arrancar de dicho conocimiento científico previo, sino porque también, dado el problema particular que sea, generar conocimiento para obtener la solución pertinente. Así, ante la terrible escasez de agua, la tecnología nos permite llevar a cabo una obra de planificación e ingeniería como el acueducto Orosi que resolverá las necesidades de agua para la ciudad capital hasta los inicios de la nueva centuria. En consecuencia, la ciudad que se hacía insufrible para sus moradores vuelve a ser acogedora y beneficiosa. Empero debemos insistir, en este caso particular, que no siempre la solución tecnológica por sí misma resuelve la totalidad del problema. Especialmente, cuando particulariza en demasía el tratamiento de la cuestión. Sí, San José va a disponer de agua suficiente en los años venideros, y sus habitantes se olvidarán, probablemente de la necesidad de evitar el desperdicio del líquido vital, lo que no deja de ser inquietante. Pero hay otro aspecto aún más grave: que no se ha enfrentado la real causa de la escasez, esto es, la anteriormente mencionada destrucción del sistema de aguas que naturalmente abastecía y convertía a San José en sitio ideal para asentamiento urbano. Repetimos, en este caso, la solución tecnológica ha sido demasiado particularizada: habrá agua pero también coexistirá el problema que causó su carestía.

Tercero. En este sentido, propugnamos que la forma de resolver el reto que la ciudad de San José y el resto de nuestras ciudades, plantea a la ciencia y a la

tecnología, debe ser tomado desde una perspectiva integral. No solamente para que se resuelvan todos los problemas en sus múltiples interrelaciones, sino para que no se den simples parches paliativos. Esta última actitud solamente permitiría un ganar tiempo que es perderlo definitivamente, dado que la agudización de los problemas los haría más difíciles de solucionar. Ahora bien, el enfrentamiento integral de los problemas requiere una investigación científica dirigida a establecer los modelos generales y abstractos de lo que debe ser nuestra ciudad, y los proyectos tecnológicos particulares adecuados para su realización. En otras palabras, un repensar la razón de ser de nuestros centros urbanos. Por supuesto, que no podemos volver a empezar y crear simplemente nuevas ciudades en nuevos sitios. Nuestras ciudades están ya establecidas y no podemos retroceder. Pero se deben evitar los errores del pasado y lo que es más importante, evitar los del futuro.

Es evidente, en consecuencia, que la emergente comunidad científica y tecnológica del país tiene entre sus manos un enorme pero maravilloso reto. Es de esperar que con toda su capacidad e interés se aboque al mismo.

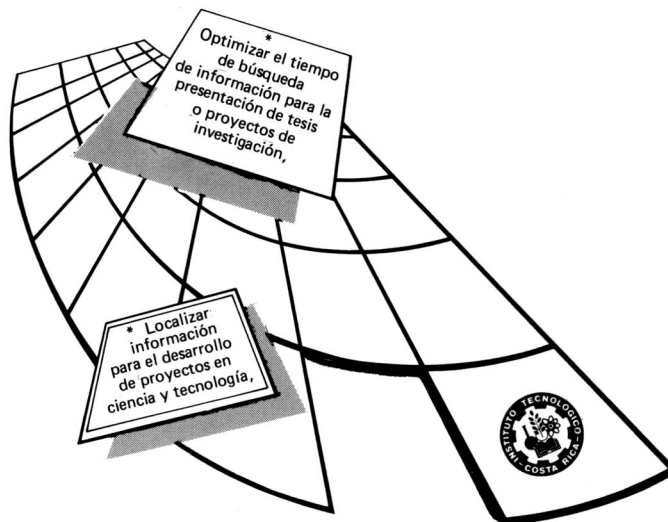
REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- 1- Childe, Gordon. **Man makes himself**. New York: 1951.
- 2- Cipolla, Carlo M. (ed) **The Fontana Economic History of Europe. The middle ages**. New York: Collins/Fontana books, 1981.
- 3- Véase, por ejemplo, de Santillana, Giorgio. **The origins of scientific thought**. New York: Mentor Book, 1961. Y Munford, Lewis. **Técnica y Civilización**. Madrid: Alianza Universidad, 1982.
- 4- Véase, Childe, *op. cit.*
- 5- Coronado, Guillermo. *Una reflexión en torno a la ciencia*. **Ateneo**, Julio-Dic. 1986, p. 20.
- 6- Bunge, Mario. **La ciencia: su método y su filosofía**. Buenos Aires, 1968, p. 7.
- 7- Como diría Whitehead, la ciencia es una interminable "aventura de las ideas".

- 8- Véase, para ampliar la cuestión, Crosland, M.P. **Historical studies in the language of chemistry**. New York: Dover, 1978. También, Read, John, **Prelude to chemistry**. London: Olbourn, 1939.
- 9- Coronado, Guillermo. *Idem*. pp. 20-21.
- 10- Para esta concepción de ciencia, véase Popper, Karl R. **La lógica de la investigación científica**. Madrid: Tecnos, 1973; y también **Conjeturas y refutaciones**. Barcelona: Paidós, 1983.
- 11- Véase, Bunge, Mario. *Filosofía de la tecnología*. y Padilla, Hugo. *Los objetos tecnológicos. Su base gnoseológica*. **Antología . En torno de la Revolución Industrial**. Compiladores: Coronado, L.; Alfaro, M.; Zamora, A. y Ramírez, R. Cartago: Departamento Publicaciones, ITCR, 1985.
- 12- Véase para la cuestión de las implicaciones éticas de la tecnología, el ensayo de Ramírez, Edgar Roy. **La responsabilidad ética en ciencia y tecnología**. Cartago: Editorial Tecnológica de Costa Rica, 1987.

Centro de Información
Tecnológica

un mundo de información a su alcance...



* Recuperar en forma ágil, patentes, libros y documentos técnicos que no se encuentran en el país,

* Obtener información actualizada por medio de conexión directa a bases de datos internacionales;

Son algunos de los beneficios que usted puede obtener utilizando los servicios del Centro de Información Tecnológica en el Instituto Tecnológico de Costa Rica. Además, en el C.I.T. puede adquirir documentos en el campo de Tecnología Apropriadada que recogen experiencias desarrolladas dentro y fuera del país.

Comuníquese con nosotros y gustosamente le recibiremos o visitaremos para recomendar el servicio que mejor se ajuste a sus necesidades.

CIT
Apartado 159-7050 Cartago
Tel. 51-53-33 y 51-63-43
I.T.C.R. Telex 8013-C.R.