



# Ciencia y cultura

## Reflexiones recientes sobre dos temas inagotables

Luis Estrada Martínez  
(coordinador)

### Índice

Preámbulo

Presentación

Conversaciones con Luis Estrada.

*Carlos López Beltrán*

Algunas observaciones sobre la ciencia en la cultura

*Fernando del Río*

Una colcha de retazos

*Manuel Gil Antón*

Ciencia y Cultura

*Gerardo Hernández*

Ciencia y cultura, ¿una aproximación próxima?

*Luis Estrada*

Epílogo

## Preámbulo

En abril de 2010, como parte de un extenso homenaje a Luis Estrada, se presentó en el Instituto de Astronomía de la UNAM una mesa redonda coordinada por él: “Ciencia y cultura. Reflexiones recientes sobre dos temas inagotables”, con la intervención de cuatro de sus más cercanos amigos, compañeros de armas intelectuales. Los cinco comensales (puesto que comparten la mesa también para comer) retoman por segunda ocasión públicamente la discusión que sostienen en privado y con bastante mayor frecuencia; como diría Carlos López Beltrán, “la larga, ondulante y honda conversación en espiral” sobre el lugar de la ciencia en la cultura.

El motivo aparente (y no por ello menos importante) del incesante diálogo es seguir aproximándose al elusivo fin de lograr una buena divulgación de la ciencia. En esta ocasión los contertulios nos comparten una de las ricas vetas de sus charlas: el intento de definir/interpretar los términos *ciencia* y *cultura*, puesto que al formarse la expresión *cultura científica* hace falta redefinir y reinterpretar gran cantidad de supuestos que utilizamos en una muy amplia esfera laboral y personal sin cuestionarlos mayormente. Pero, a mi entender, la idea más honda de este conciliábulo ahora público, si se me permite el oxímoron, es compartir la importancia de valorar la ciencia no tanto como actividad explicativa sino en lo que se refiere a la atractiva posibilidad que nos brinda de saber algo, aunque el saber sea imperfecto y limitado, sobre el universo al que pertenecemos, y reiterar que ese saber es capaz de cambiar nuestra vida interior. Parafraseo doblemente una idea de Estrada que López Beltrán retoma: “para él, nadie puede ser el mismo después de haber entendido a fondo un razonamiento científico”. Si la divulgación consigue algo tan valioso y paralelo a lo que el arte o cualquier otro conocimiento logran, entonces reitero mi afiliación a la utopía de Luis Estrada.

Lo anterior me lleva a otra consideración. Si bien Luis nos advierte en su epílogo que se omitió en la mesa la discusión sobre el valor estético de la ciencia, me permito corregirlo con toda humildad: como podrá constatarlo el lector, mucho de las intervenciones, quizá particularmente la de Fernando del Río, gira en torno al valor estético de la obra científica y a la satisfacción de adquirir una noción coherente del universo. Y es patente que una de las ideas que motivan esas conversaciones de las que ahora nos apropiamos es justamente la belleza de “una visión menos fraccionada del conocimiento humano, donde es ineludible el contacto con la actividad humanística”. O bien, la noción que de muchas formas ha sostenido Del Río: “el valor intrínseco de

la ciencia y su apreciación como fuente de satisfacción estética”. Y para apoyar esta noción, me permito comparar ésta con la primera ronda de conversaciones (La divulgación de la ciencia: ¿educación, apostolado o...?): siete años después, el acorde tiene más armónicos debido a la presencia de un interlocutor convencionalmente ajeno al quehacer de las ciencias exactas.

Luis Estrada nos provoca también cuando afirma que no se trató explícitamente en la mesa el trinomio ciencia-cultura-educación. Pongo a discusión, y a juicio de los lectores, esa afirmación que se reconstituye con la siguiente línea: “Educación, cultura y ciencia son aspectos de la vida humana que sólo por convenir a su estudio se deben separar”, y con la incursión de un cuarto término, como lo hacen Gerardo Hernández y Manuel Gil: lo social. La educación que no sólo es el acopio de datos, ni siquiera la compenetración con las explicaciones, sino la apropiación de la ciencia por toda una sociedad.

Con la más afectuosa acepción de *envidiar*, desear algo que tienen otros, es envidiable que esa conversación continúe a lo largo de los años y que brinde frutos que a los divulgadores nos alcanzan como ondas concéntricas generadas a partir de Luis Estrada. Los espectadores de esta continua y fructífera conversación deseamos que el tintero nunca quede vacío.

Tiene pues el lector en sus manos un segundo número de la serie Cuadernos de Divulgación para Divulgadores que pone al alcance de la comunidad un valioso material que sin duda propiciará nuevas reflexiones en torno a nuestra importante actividad de divulgar la ciencia.

Ana María Sánchez Mora

## Presentación

Esta mesa redonda fue concebida como una comunicación de nuestras reflexiones recientes motivadas por el ejercicio de la divulgación de la ciencia. Si bien la mejoría de esta actividad requiere de una mayor comprensión del quehacer científico y de un buen proceso de evaluación y crítica de su ejercicio, es también indispensable la reflexión permanente sobre los conocimientos en que se sustenta. La ciencia está en constante evolución y sus nuevos logros nos fuerzan a cambiar nuestra forma de ver al mundo. La cultura es algo que aparentemente todos entendemos aunque el uso de su denominación muestra que un buen entendimiento es inexistente. Sin embargo para una buena labor de divulgación de la ciencia es necesario buscar un acuerdo que, sin ser categórico ni definitivo, nos permita usar esos dos términos en la mejor forma para dialogar y situar el conocimiento científico en nuestra vida ordinaria.

Es frecuente escuchar ahora que el propósito de divulgar la ciencia es la formación de una cultura científica, y por esto casi siempre se piensa en algo semejante a lo que se quiere decir cuando se habla de la cultura artística o de la cívica. Es claro que esa aseveración apunta a un significado satisfactorio, aunque si se analiza con cuidado el sentido de su uso parece difícil evitar sentidos indeseables, más si se considera la posible relación con la existencia de otras “culturas” como la llamada “cultura física”. Los aportes esperados de esta mesa pretenden, entre otras cosas, ayudar a la aclaración de los principales propósitos de la divulgación de la ciencia y a la conveniencia de emplear el término “cultura científica”.

Como ya lo mencioné, con esta mesa redonda deseamos participar los resultados de las reflexiones recientes que hemos hecho acerca de la comunicación del conocimiento científico. En unas mesas anteriores \* presentamos lo que para nosotros son las bases de esa actividad. Ahora retornamos al mismo tema intentando profundizar en el significado de sus componentes básicas: la ciencia y la cultura. Lo que sigue muestra que aunque no coincidimos en muchos puntos nos une un fuerte acuerdo sobre la importancia de aprovechar bien el conocimiento científico en nuestra forma de vivir. Deseamos que nuestras presentaciones muestren hasta dónde hemos llegado y promuevan el interés de otros en aportar mayores conocimientos. Reitero que lo que aquí trataremos es lo que pensamos es lo propio de un medio académico y que no ignoramos la importancia del refinamiento

---

\*\* una realizada en 2003 en el teatro del Museo *Universum* de la UNAM titulada “La divulgación de la ciencia ¿educación, apostolado o ...?” y otra en 2001 en un Coloquio Nacional del Seminario de Cultura Mexicana celebrado en la ciudad de Colima denominada “Cultura científica”

de los procedimientos y los medios para la realización práctica de la divulgación de la ciencia. Empero estamos seguros de que las conclusiones que presentaremos serán útiles para lograr esas acciones o, al menos, estimularán reflexiones aplicables a su mejoría.

Quiero mencionar que la consideración explícita de la cultura en nuestras discusiones nos ha llevado a intentar la inclusión de temas humanísticos como lo que ha dado en llamarse las construcciones sociales. La interpretación de nuestras observaciones de los fenómenos naturales, los prejuicios y las ideologías son temas relacionados con las inquietudes mencionadas. En particular mencionaré que si todavía para muchos el conocimiento científico es sólo un asunto de una “cultura especializada”, hay también muchos para los que el equilibrio de nuestro mundo es cosa de expertos que pueden garantizar la comodidad de la vida hogareña. Decir que somos animales que luchan por subsistir y que nuestra reproducción es parte de esa lucha es, para algunos, sólo una muestra de que todavía hay herejes. Aunque en esta mesa no trataremos esos temas científico-humanísticos algunos de quienes nos escuchan descubrirán barruntos de ellos en nuestros argumentos.

Debo presentar ahora a los ponentes de esta mesa aunque creo que es innecesario. Son parte de un grupo originado en nuestra universidad, que se ha extendido a otras instituciones de educación superior y que fielmente se ha mantenido insistiendo en la investigación y evaluación de la divulgación del conocimiento científico. En orden de su intervención tenemos a:

Carlos López Beltrán, biólogo e historiador de la ciencia, quien nunca oculta su formación filosófica ni su interés en la relación entre las componentes del binomio llamado “Ciencias y Humanidades”

Fernando del Río, físico, que tiene muchos intereses, aparte de los propios de su profesión, y que cada día sabe más. Una de sus insistencias es que los temas de ciencia se escriban en buen español.

Gerardo Hernández, biólogo y matemático, se interesa en la relación entre la ciencia y la cultura. Su formación darwinista nos hace nunca olvidar el comportamiento de las sociedades animales.

Manuel Gil Antón, sociólogo, transformó su interés en escucharnos hablar de ciencia y se convirtió en nuestro instructor en asuntos sociales y en un fuerte crítico de nuestras mañas de especialistas.

Como se ha anunciado el título de esta mesa es “Ciencia y Cultura” y con ella esperamos contribuir al fomento de reuniones entre los interesados en el conocimiento científico y la

naturaleza de la cultura así como en ayudar al establecimiento de un lenguaje común que nos permita entendernos bien y cooperar a la orientación y desarrollo de una labor, la divulgación de la ciencia, que mucho requiere nuestro país.

Luis Estrada

### **Conversaciones con Luis Estrada.**

#### **O de la malla en que se enhebran las ciencias en la cultura**

Carlos López Beltrán

Las conversaciones dilatadas tienen un modo de crecer en espiral, de hacer volutas y ciclos en los que a ratos se tiene la impresión de estar visitando los mismos lugares, regresando a la misma escalera o pisando sobre tierra apisonada. Pero si se trata de auténticas conversaciones, ese regreso es sólo una impresión que pronto se disipa. Con Luis Estrada, sus discípulos y amigos solemos tener conversaciones amplias y recurrentes. La amistad con Luis puede describirse como una larga, ondulante, honda conversación en espiral, en la que se recorren y revisitan temas, en la que cada tanto se inauguran otros que se incorporan al acervo, en la que, como escribiera el poeta, se avanza, se retrocede, se da un rodeo y se llega siempre. Para recomenzar asumiendo lo ganado y reconociendo el infinito de dudas que se abre siempre por delante, con ello. Espacio abierto que invita a continuar la conversación.

Situar la ciencia en la cultura es un eje vital de la conversación con Luis Estrada. Quizá es el tema vertebral de su enorme curiosidad, de sus repetidos embates sobre el saber en aras de la comprensión y la lucidez.

Dos valoraciones profundas son centrales en el espíritu con el que Luis aborda las preguntas sobre el lugar de la ciencia en la cultura. La apreciación intensa y vívida de la gran riqueza que ha generado el espíritu humano al crear las ciencias modernas es una. La otra es la no menos intensa convicción de que esa riqueza es un bien común, que debe ponerse al alcance de todos para su disfrute y su provecho, pero sobre todo para su edificación como individuos, para su consolidación como seres humanos. Todos sabemos, y Luis el que más, los alambicados y escurridizos problemas que esas valoraciones nos generan.

El desarrollo de las ciencias las ha vuelto esotéricas y las ha rodeado de fronteras y aduanas de difícil franqueo. Percibir sus riquezas (de saber, de belleza, de utilidad), así como sus riesgos, de modo claro y adecuado implica mucho más que conocer datos, saber teorías, entender ecuaciones. Aprehender la ciencia, en el sentido hondo, filosófico y humano, que interesa a Luis, implica mucho más que aprender (alguna) ciencia.

Posicionarse frente a las ciencias, o mejor, en las ciencias, de modo que éstas nos nutran no sólo de sus saberes sino también de sus espíritus, no sólo de sus poderes sino también de sus estilos, de sus modos diversos, de su ambición y de su modestia, de su precisión y de su escepticismo, de sus vuelos, de sus lúcidos y lucidos aterrizajes y de sus estruendosos accidentes... posicionarse ahí, repito, no puede definirse sino como adoptar un modo de vida, una cultura.

Si me pidiesen que describiera la utopía de Luis Estrada lo haría así: se trata de un mundo en el que las personas, de los modos más diversos y libres que se pueda, viven sus heterogéneas y diversas vidas compartiendo un acervo cultural enraizado en las ciencias. La atmósfera nutricia de ese mundo, además de lenguaje, de saberes populares, de legados artísticos y humanísticos, contiene un prolífico caudal de riqueza científica. Se trata en su visión de un acervo múltiple que brinda lenguajes, normas, imaginación, intuiciones, metáforas, sentido común y buen sentido, hitos de lucidez y de buen razonamiento, hatos de narrativas vivas y vivaces, de referencias biográficas y anecdóticas sobre personajes y épocas... Resumiendo, se trata de un acervo común enraizado en las ciencias que está en la cultura, que es cultura, sin más.

Esa utopía, o ideal regulador, en mi opinión orienta las preguntas, sirve de eje a la larga conversación que Luis ha tenido con nosotros, en torno a la ciencia y la cultura. Muchos hemos sido inspirados por ella para tratar de entenderla, o de aclararla, o de resistirla y cuestionarla.

Un sitio central en la mirada de Luis Estrada sobre las ciencias y su lugar en la cultura lo tiene la belleza. En su idea los valores estéticos (simplicidad, elegancia, hondura...) en la ciencia no son elementos suplementarios, que pueden ayudar a acercar a otros al conocimiento y hacerlo paladeable y vendible ante los no iniciados, sino elementos sustanciales, indispensables de ella, que no sólo pueden abrir en la práctica científica mismas posibilidades de exploración y de hallazgo, sino que terminan siempre redundando en visiones (impresiones) de la naturaleza capaces de despertar emociones, estéticas e intelectuales, profundas y únicas. Si eso a alguno le parece elitista y esquivo, o algún otro le suena mistificante, la respuesta clara es la diferencia de sensibilidad. Por suerte cada vez entendemos un poco más el rol crucial de las emociones en la cognición, y eso respalda las

arraigadas intuiciones estéticas de Luis Estrada. Para él, nadie puede ser el mismo después de haber entendido a fondo cierto razonamiento científico, elegante y de hondo calibre, de un gran científico. Esa experiencia alimenta el espíritu como ninguna otra, configura a la persona. Le da un tono a su mente inalcanzable por otros medios.

Veo hacia atrás las numerosas etapas del viaje que han recorrido nuestras conversaciones con Luis. La de hoy es una más, celebratoria y alegre, y muy especial por ello, pero es un punto en el trayecto que continúa y continuará. Quiero recordar ahora momentos del camino y formas de esa conversación. Recuerdo, por ejemplo, cuando Luis Estrada y sus interlocutores usaban —usábamos— el arte —la cultura entendida como vida en el arte— como punto de referencia y contraste. Si había que interpretar el saber científico como lo hacen los músicos con las partituras, si había que generar cuerpos de crítica apreciativa como en las artes visuales, si había que exaltar las cualidades estéticas de la matemática o de la cosmología o los aspectos dramáticos de la paleontología...

O cuando por ejemplo el lenguaje se puso en el centro de la atención. Si los lenguajes herméticos y especializados de las ciencias las alejaban del ciudadano medio, si habría que generar en el espacio común compartido del lenguaje natural conceptos y descripciones equivalentes y alternativas que aunque perdieran ahí algunas de sus eficacias, podrían conservar aspectos de su identidad, capaces de ilustrar, entusiasmar y educar a los “legos”. La atención a la escritura, al control minucioso de sus posibilidades expresivas, semánticas, sintácticas, retóricas, se volvió el foco de la conversación (y de la investigación) compartida. Los recursos poderosos de la analogía y la metáfora. La narrativa y la ensayística. Todo orientado hacia procurar darle pistas a la utopía.

Luego fueron otros los temas y otras las formas: la investigación visual. La teoría de la traducción. La existencia de un canon de la cultura científica. Los clásicos de la escritura científica. La construcción de un mapa para ubicar las ciencias y sus interdependencias. La existencia de fronteras artificiales y de posibles modos de desenmascararlas. La postulación del ciudadano ideal de la utopía descrita. El dibujo del perfil del intermediario (llamémosle comunicador) responsable de favorecer su aparición. La existencia de una gran, amplia malla cultural en la que las ciencias están imbricadas de múltiples maneras, en varias dimensiones.

Éstos y muchos más han sido momentos memorables de esta gran conversación —dilatada, profunda, edificante— que Luis Estrada ha propiciado en su entorno, con sus amigos y discípulos, hasta constituir un verdadero ambiente, una ecología de la reflexión y la investigación entusiasta. Todo esto al tiempo que en su práctica cotidiana intentaba instanciar en productos las



averiguaciones y las inspiraciones propiciadas por él. Los ámbitos de las exploraciones se han ido haciendo más amplios, más complejos, más realistas quizá. A veces con la abierta resistencia de Luis (un idealista de alcurnia, si los hay), por ejemplo, a introducir demasiada circunstancia local, demasiado “socio-rollo” (como se decía en alguna época), o demasiada “ciencia de la ciencia” como han querido hacer psicólogos o lógicos, sociólogos o pedagogos... Él siempre ha favorecido por instinto los recorridos a campo traviesa.

Las metáforas que hoy reflejan nuestras convergencias y divergencias (las primeras —las convergencias— producto de tenaces choques en los que se han dado y recibido razones, las segundas —las divergencias— producto de temperamentos y resistencias idiosincrásicas y necesario motor de la conversación futura) son menos prístinas. Hoy hablamos de mosaicos imperfectos o de colchas de retazos (ya no de puentes elegantes o de resolución de rompecabezas). Hoy hablamos de mallas, de retículas, de espacios de comunicación estratificados. Hoy aceptamos que la noción occidental de cultura en realidad es una familia inmersa y heterogénea de conceptos con cierto “parecido de familia” y que ciencia es un sustantivo paraguas (o “máscara”) que cobija también una heterogeneidad insumisa, por lo que algunos preferimos pluralizar y serpentear con un ciencias, y abrir lo más posible la envergadura del análisis de su ramificante presencia en nuestras vidas.

La sucesión de metáforas y de discursos y prácticas en torno a la divulgación de la ciencia de las últimas tres décadas reflejan concepciones en transformación dinámica. Nociones cambiantes, debido a la experiencia y a la crítica, debido a cambios en el entorno, de lo que debe entenderse como el rol del conocimiento científico en el espacio público. De un papel informativo, ilustrativo, iluminador, en el que se revela al lego los saberes que sobre la naturaleza y sus leyes han acumulado los científicos, y en el que éste pasivamente adopta visiones simplificadas del origen natural de todos los fenómenos observables, se pasa a un papel de la ciencia formativo, constitutivo, en el que el individuo interesado incorpora a su modo de estar en el mundo no sólo la información factual y teórica sino también una comprensión de la cambiante, sutil, maleable, malla de juicios y evidencias que las conectan y empujan. Incorpora, es decir entreteje en su cuerpo, no sólo numeralias y anecdotarios dogmáticos, sino visiones, ubicaciones y recursos del pensamiento y acción marcados por las trayectorias críticas y escépticas de la investigación científica. Es capaz así, este individuo interesado (es decir tocado, provocado) de insertarse de un modo crítico en los

diálogos y debates sobre lo verosímil y no, sobre lo aceptable y no, sobre deseable y no, sobre lo valioso y no... de y en las ciencias.

Por desgracia no dejan de surgir espontáneos que, ignorando la historia y el camino recorrido por nuestra comunidad y con Luis Estrada como guía, quieren entender la comunicación de la ciencia, de un modo triste y gris, como un trabajo técnico lato y sin pliegues. A menudo se trata de científicos que de pronto se iluminan y creen descubrir el queso en hebras. Otras veces son comunicólogos que asumen que todo es adecuar un poco sus técnicas y prácticas a una nueva temática. Se piensa ingenuamente que sólo se trata de facilitación. De quitar obstáculos para que el mensaje prístino de la verdad científica se expanda y bautice a las mentes ignaras que por ahí pululan, para que las redima con oleadas de datos y teorías bien confirmadas.

Sólo quien como Luis Estrada ha estado en la trinchera varias décadas, con la vista y la mente bien afinadas, presenciando las tribulaciones y turbulencias de la actividad de comunicación de la ciencia, se da cuenta que en ese espacio ocurren miles de tipos de actividades. Que ahí confluyen actos e intervenciones tan heterogéneas que no pueden reducirse a fórmulas. Que son muchos y muy distintos los talentos que necesitan converger en esa empresa, y que la configuración de grupos y equipos de individuos con destrezas y capacidades creativas muy diversas y complementarias es la única garantía de que se puedan ir sorteando de verdad, imaginativa y constructivamente, los retos continuos que emergen de la práctica de la comunicación de la ciencia. De ahí el gran virtuosismo de Luis Estrada, y de algunos de sus sucesores, al promover en su tiempo en la UNAM la conformación de equipos de ese tipo. De ahí la responsabilidad enorme de quienes han por el contrario usado su poder para desarticular y dañar ese legado.

Acompañando a, conversando con Luis, muchos hemos adquirido la claridad para ubicar a las ciencias ya no como una actividad de élite que irradia sus saberes y ventajas mercantilizadas para que otros consumidores externos las apliquen (bien o mal) o las disfruten, sino como un espacio amplio, amplísimo, que se disemina y toca todos los rincones y todas las actividades humanas, aún las más aparentemente distantes de ella. Un espacio entretejido con todo, y con todos, en el que todos los sectores de la sociedad, sabiéndolo o no, están imbricados. Como actores directos o indirectos, como insumo o como producto, como fuerza de trabajo o como receptores de efectos tecnológicos o políticos. Un espacio en el que los grupos humanos están estratificados y diversificados, y en el que ciertas comunidades de expertos lo son solamente sobre parcelas, mientras son legos igual que todos respecto a todas las demás. Un espacio en el que nadie posee por

sí mismo el saber completo que tenemos entre todos sobre ningún sistema o campo. Un espacio en el que no sólo la información sino también la toma de decisiones sobre qué saber y cómo saberlo, sobre qué indagar y dónde aplicarlo, están distribuidas y socializadas de modos complejos, que idealmente quisiéramos democratizar para incorporar a la mayor parte de actores relevantes e interesados posible.

Hay quien frunce el ceño ante este reconocimiento de la complejidad involucrada. Mientras otros, inspirados por Luis Estrada, lejos de arredrarnos o de hacernos necios o cínicos, en la aceptación de esa complejidad vemos el motivo para enfocar mejor la atención. Se trata al fin de ubicar mejor la utopía o el ideal regulativo. A discernir la forma tras las nubes y sombras en movimiento. Además si vemos con atención, en esta tarea de divulgación de la ciencia, el entorno está verdaderamente enriquecido. Se han multiplicado con las décadas los interlocutores comprometidos con la conversación en marcha. Se han diversificado y especializado los partidarios del proyecto central de la obra y de la utopía de Luis Estrada. Insertar adecuadamente a las ciencias en la cultura es una labor titánica y sólo se hará si esta conversación y sus efectos creativos se disemina y expande. Tanto las ciencias como la cultura (es decir la forma de la vida en la que ambas se compenentran) han de cambiar de posición y ampliar sus funciones, eliminando barreras y fronteras artificiales. Ambas han de transformarse radicalmente entre muchos, entre todos. La ilusión útil (y a veces perversa) de la torre de marfil se ha vuelto insostenible: la incorporación al espacio común de los saberes científicos y sobre todo de los procederes juiciosos, analíticos, informados, escépticos, ambiciosos, modestos, que las ciencias enseñan (en un sentido profundo de enseñar) es ya no un lujo académico sino una herramienta de supervivencia y de justicia.

No se trata ya más —creo yo— de equilibrar una situación dispareja, de balancear un desajuste entre los que saben y pueden y los que no. Se trata de reconocer que debemos construir con urgencia un espacio social, un espacio colectivo en el que decir cultura y decir conocimiento científico y decir saberes tecnocientíficos y decir sensibilidad y humanidad, y decir discernimiento razonable y en común de los valores a privilegiar al actuar... tiene que ser decir todos. Aunque no todos iguales, parejitos, uniformaditos, pero sí todos responsablemente imbricados en la misma malla cambiante del saber y el actuar científicos.

La cultura de saberes expertos y especialistas es, para bien y mal, irreversible. Por suerte ya nunca más seremos clones, sino todos con posiciones y ubicaciones libres y con acceso abierto al conocimiento y a los recursos para aprovecharlo si eso se necesita o se elige, o para cambiarlo y

adecuarlo si se prefiere y se puede. La cultura necesita que las ciencias la informen, la aviven y la preñen, tanto como éstas necesitan enraizarse en aquélla. Y enraizarse en mi opinión tiene que entenderse como abrir caminos, ventanas, poros hacia todas las posiciones y estamentos en donde habiten, vivan y florezcan ciudadanos de esta polis porosa y abierta que nos sacará —si algo— del atolladero preapocalíptico hacia el que hemos derivado. La utopía o el ideal regulativo que Luis Estrada nos ha compartido está ahí, justo. Y sus amigos y admiradores no podemos, no debemos abandonar esa ambición: la de democratizar profunda, honda, verdaderamente las riquezas comunes de las ciencias.

¡Que siga entonces la conversación!

### **Algunas observaciones sobre la ciencia en la cultura**

Fernando del Río

Recuerdo haber discutido innumerables veces con Luis Estrada el tema que aquí nos convoca; desde las sesiones del consejo editorial de *Naturaleza* en la colonia Escandón, hace ya más de cuarenta años, hasta la plática de sobremesa en un buen restorán hace sólo unas semanas. Puedo afirmar que, por fortuna, nunca hemos estado de acuerdo en todo, aunque sí en aspectos que consideramos fundamentales; por otra parte, y también me alegro por ello, nuestras posturas han evolucionado con el correr del tiempo, si bien hemos mantenido incólume un gran interés y esperanza porque la ciencia llegue a desplegarse con amplitud dentro de la cultura.

Ciencia y cultura. Dos conceptos de gran riqueza que, al contrastarlos, pueden dar lugar a interminables observaciones. Entre otros muchos posibles, quisiera tocar aquí dos aspectos del binomio que me han preocupado en estos últimos tiempos: primero, la necesidad que tenemos de una cultura científica para funcionar como ciudadanos responsables y, segundo, aunque sólo lo bosqueje, lo valioso de la ciencia para enriquecer nuestras vidas.

Parto de varias afirmaciones que considero válidas para luego dejarlas de lado. Primero, que no hay divorcio real entre ciencia y cultura, sino una ausencia o debilidad de la primera dentro de la

segunda. No podemos decir que la ciencia moderna sea ajena al hombre, a la humanidad, y sin embargo hubo civilizaciones que vivieron durante milenios sin ella. Segundo, que no lo hay entre las aspiraciones de quienes se dedican, por una parte, a las ciencias exactas y naturales y quienes se dedican, por la otra, a las humanidades o ciencias sociales. Sin embargo, estas dos grandes áreas son distintas en lo suficiente como para requerir un tratamiento separado. De aquí en adelante me referiré principalmente a las ciencias exactas y naturales (y acepto con ello que es una limitante).

La cultura contemporánea, la cultura actual de cualquier país está salpicada de ciencia. Pero, ¿a qué grado llega la ciencia a penetrar, a permear una cultura? Esta permeabilidad nos dará una idea de la medida en que la ciencia influye sobre la cultura. Al notar la ubicuidad de los productos de la tecnología contemporánea –que en buena medida tienen una conexión umbilical con la ciencia–, podríamos llegar a afirmar que las sociedades actuales están rebosantes de ciencia, que ésta ha llegado hasta los confines de la Tierra. Pero estaríamos equivocados en gran parte; pues además de que es cuestionable que un producto de la tecnología – un objeto tecnológico – sea realmente un objeto científico, éstos, los objetos de interés científico, conforman sólo una cara de la ciencia. La segunda cara de la ciencia, y a mi ver la faz más valiosa, está constituida por la explicación o comprensión racional que ella nos suministra de los fenómenos naturales y sociales; aunque por razones intrínsecas de mucho peso, se haya avanzado más en el entendimiento de los primeros que de los segundos. No hablo aquí de explicación en el sentido metafísico, que en acuerdo con Pierre Duhem considero ajeno a la ciencia moderna, sino de la capacidad de predecir con certeza el acontecer de un fenómeno natural, de relacionar causalmente efectos o factores en apariencia muy ajenos y de hacer una síntesis de amplios campos de la experiencia y de las reglas empíricas que se suelen desprenderse de ella. Pero lo que sostiene y le da coherencia a esta capacidad, que es sinónima del conocimiento científico, es el cómo se hace la ciencia, esto es, lo que algunos llamamos las reglas del juego y que los sociólogos llaman, si no me equivoco, el *ethos* de la comunidad de hombres de ciencia.

Una cosa es subir en elevador o remontarse en vuelo hasta la estación espacial internacional; esto es una exposición inconsciente a la ciencia –más bien, a una aplicación del conocimiento científico. Otra cosa muy distinta es conocer las leyes de la mecánica y la gravedad para diseñar apropiadamente un elevador o una nave espacial. Aún otra cosa es dominar la materia y las reglas de juego como para hacer una contribución a la teoría gravitatoria. Estas tres caras podrían llamarse la utilitaria o consumista, la aplicativa y la investigativa. Pero hay además otra cara: apreciar la

ciencia; esto es, conocer estas leyes como explicación, en el sentido apuntado más arriba, de una amplísima colección de fenómenos de movimiento; las motas de polvo en el aire, las avalanchas en los Alpes, las lunas de Júpiter, los cometas, ...; para no complicar la clasificación, en esta cara incluyo el saber que una teoría lleva implícitas ciertas hipótesis o suposiciones, conocer cómo fueron urdidas, advertir sus límites de validez. Ésta podría llamarse la faz apreciativa. Esta cara corresponde a lo que en inglés se conoce como “scientific literacy”: conocer hechos básicos de la ciencia y entender cómo funciona la ciencia.

Estas cuatro caras no están nítidamente delimitadas unas de otras: por ejemplo, el ingeniero que diseña un elevador requiere *entenderle* a la teoría mecánica, hasta un cierto nivel de profundidad, para poderla utilizar correctamente en sus aplicaciones. Tampoco es posible contribuir con nuevo conocimiento sobre la gravitación sin entender la precisión y los límites de la teoría gravitatoria vigente y sin tener ni idea de cómo fue urdida ésta. Por otra parte, esas faces tampoco suponen una estructura jerárquica rígida: es del todo posible que alguien aprecie la mecánica y la gravitación, pero sin conocerlas con tanto detalle para, por ejemplo, aplicarlas.

Afirmo entonces que la permeabilidad de la ciencia en la cultura de las sociedades contemporáneas diferencia estas facetas. ¿Qué tanto puede una sociedad *utilizar* la tecnología basada en la ciencia? ¿Qué tanto puede *aplicar* la ciencia para satisfacer sus necesidades? ¿Qué tanto puede *generar* ciencia? ¿Qué tanto puede *apreciar* la ciencia?

Una sociedad moderna requiere que las tres últimas facetas de la ciencia estén presentes en ella en cierta proporción. Se necesitan grandes números de aplicadores de la ciencia para mantener el ímpetu del desarrollo tecnológico; se necesitan científicos que contribuyan al avance del conocimiento y a hacer llegar las enseñanzas de la ciencia a al resto de la sociedad; se necesita que una buena proporción de la ciudadanía aprecie la ciencia y tenga suficientes conocimientos sobre ella, para poder participar con responsabilidad e información en el proceso democrático de toma de decisiones.

Hay varias maneras de averiguar la medida y la forma en que la ciencia ha penetrado la cultura de una sociedad: esto es, la proporción de una población que por su modo de vida o su escolaridad domina alguna de las faces anteriores. Ello permitiría juzgar si la cultura de una nación ha asimilado la ciencia lo suficiente para hacerla viable. Una manera es tratar de inferir esas proporciones a partir de información más general sobre dicha sociedad. Una segunda manera es realizando una encuesta, bien diseñada, planeada y aplicada, a una muestra de la población en cuestión.

Veamos el caso de México. En la primera cara, la meramente utilitaria, encontramos –en un país como el nuestro – una muy amplia mayoría de su población, de más del 97% que es la fracción de la población con energía eléctrica en sus casas: ellos son todos los habitantes urbanos y gran parte de los rurales; sólo la pequeña minoría que no tiene luz en sus hogares, ni acceso a otras tecnologías modernas, como el transporte en autobús, no aparecería en esta cara.<sup>1</sup> Este número no es muy distinto del que corresponde a un país desarrollado tal como los EUA, en donde prácticamente el 100% de la población es usuaria de tecnología moderna; salvo que ahí el grado de utilización es mucho más alto.<sup>2</sup> En la segunda cara de incorporación de la ciencia –la aplicada –cabe en México sólo una minoría, constituida en principio por quienes se dedican profesionalmente a la ingeniería en todas sus ramas y la medicina, esto es alrededor de un millón y medio que han egresado de nuestras universidades, los que presumimos que aplican la ciencia en sus profesiones, y que son en México el 1.3 % de la población.<sup>3</sup> Esta cifra está casi de seguro sobrestimada, porque muchos ingenieros se dedican a menesteres de administración e inclusive ciertas formaciones que son nominalmente de ingeniería tienen en realidad un mínimo de contenidos de ingeniería o ciencias.<sup>4</sup> En México la mayoría de los ingenieros, por desgracia, no se dedican a aplicar los conocimientos científicos y a desarrollar la tecnología, que es como sabiamente define el diccionario su profesión, sino a manejar tecnologías desarrolladas en el extranjero. Me atrevo a afirmar que la proporción estaría más cerca del 0.1% de la población. En los EUA, el número de personas trabajando profesionalmente en ciencia, ingeniería y medicina era en 2009 de 6,100,000 (el 2% de la población).<sup>3</sup> Allí es también una minoría, aunque esta última cifra es sospechosa en otro sentido y debe haber en los EUA un número mayor de técnicos aptos para aplicar algún tipo de conocimiento científico. Por lo menos, la proporción de aplicadores es en los EUA 20 veces mayor que en México. De cualquier forma, como estas personas se relacionan con la ciencia a través de su interés profesional, y en tanto la ciencia es índice de modernidad, se puede interpretar la magnitud de esta faceta aplicada como una medida de la modernización de la economía. El PIB per cápita a valor PPA es en los EUA sólo tres veces mayor que en México, pero según esto nuestra economía está

---

<sup>1</sup> Conteo de Población y Vivienda, INEGI, 2005.

<sup>2</sup> Habría que tomar no un solo indicador de la penetración tecnológica, sino varios significativos.

<sup>3</sup> Observatorio Laboral, [www.observatoriolaboral.gob.mx/](http://www.observatoriolaboral.gob.mx/), 3er trimestre 2009.

<sup>4</sup> La clasificación de profesiones que se utiliza en el Observatorio Laboral es de hecho bastante inadecuada para estos propósitos.

retrasada (esto es, falta de modernizar) por un factor de 20. En México, la tercera faceta, de quienes entienden el valor de la ciencia y pueden hacerla, comprendería los aproximadamente 16,600 miembros de SNI –si les damos el beneficio de la duda – que son 0.015% de la población –es decir, uno de cada 6600 personas. La cifra correspondiente a los EUA es de 1,400,000 que son el 0.5% de una población de 307 M;<sup>5</sup> ello equivale a una de cada 200 personas, una proporción treinta veces mayor que la de México.

Claro que falta la cifra realmente relevante: ¿qué porcentaje de la población –que no está preparada para trabajar en ciencias, ingeniería o medicina – comprende el valor de la ciencia? El comportamiento de los ciudadanos frente a corrientes anticientíficas como la astrología y el creacionismo, en los EUA, hacen dudar que una gran proporción de su población aprecie en verdad la ciencia o la entienda. En un muy interesante compendio de varias encuestas realizadas recientemente en ese país, la National Science Foundation encontró que una mayoría de la población de ese país, dos tercios en 2001, no tenía un entendimiento claro de cómo funciona la ciencia.<sup>6</sup> Algo semejante ocurre en los países de la Unión Europea.<sup>7</sup> Desafortunadamente, las encuestas levantadas en México, como una recientemente aparecida, no están lo suficientemente bien diseñadas –desde el punto de vista de adecuación científica– y no son muy útiles. No sirve de mucho saber generalidades que sólo confirman lo que ya sabemos: que una gran mayoría de nuestros conciudadanos no tienen ni idea de ciencia. Aun así, se pueden hacer algunas comparaciones: Por ejemplo, en Europa, un 54% de las personas encuestadas en 2001 afirmaron que la astrología es “bastante científica”, mientras que en los EUA ese porcentaje era de 25%. Sorprendentemente en México, según una encuesta reciente,<sup>8</sup> a la pregunta relacionada de ¿cuánto caso le hace usted a los astrólogos?, un 32% respondió que un poco y sólo el 7% que mucho. Aunque en otra encuesta – del CONACYT y el INEGI, realizada en 2007 – un 60% afirmaba que la astrología es una ciencia. Además, en la encuesta más reciente,<sup>8</sup> un 44% cree que hay personas con poder de magia negra y 41% cree que una cruz puede proteger de los malos espíritus.

---

<sup>5</sup> *Science and Engineering Indicators*, National Science Foundation, 2010. [www.nsf.gov/statistics](http://www.nsf.gov/statistics).

<sup>6</sup> *Science and Technology: Public Attitudes and Understanding*, *Science and Engineering Indicators*, National Science Foundation, 2010. [www.nsf.gov/statistics](http://www.nsf.gov/statistics).

<sup>7</sup> Comisión Europea. 2001. *Europeans, Science and Technology*. Eurobarometer 55.2. Disponible en inglés, francés y alemán en [http://ec.europa.eu/public\\_opinion/archives/eb\\_special\\_160\\_140\\_en.htm](http://ec.europa.eu/public_opinion/archives/eb_special_160_140_en.htm)

<sup>8</sup> *Ciencia y religión en México*, El País, 29/04/2010.



Es claro que necesitamos estudios serios y rigurosos, y además periódicos, que cubran distintos aspectos de la cultura científica de modo que sirvan para orientar los esfuerzos educativos y divulgativos, así como también evaluar sus resultados.

Como ilustración de lo que se puede hacer con ejercicios bien enfocados, puedo mencionar el caso de los jueces en los EUA, a quienes compete, entre otras muchas cosas, decidir cuándo una evidencia tiene base científica para ser aceptada como tal en la corte. Esto implica que el juez debería ser capaz de reconocer cuándo una afirmación científica es cuestionable. Un estudio del profesor Robert Lee Park, de la Universidad de Maryland y famoso por desenmascarador de charlatanes, lo llevó a identificar una serie de cuestiones que ayudaban a los jueces a poder decidir sobre estas cuestiones.

Esta impermeabilidad de la población a la ciencia, esta debilidad de la cultura científica, tiene consecuencias graves. La sociedad y con ella el Estado no tienen manera de lidiar racionalmente con la multitud de cuestiones donde incide la ciencia, del calentamiento global a las campañas contra el sida. Quizá en los países avanzados se supere en alguna medida este impedimento porque la minoría científicamente ilustrada funciona como grupo de interés o presión y cabildea ante los órganos del Estado no sólo a favor de sus intereses gremiales, sino también a favor de un tratamiento apropiado –desde su perspectiva científica– de los problemas que afecten a una nación.

Cambio ahora el tono.

El último punto que quiero sacar a discusión, y que sólo introduzco, es el valor intrínseco de la ciencia y su apreciación como fuente de satisfacción estética. Este punto ha sido realzado por muchos hombres de ciencia, del Renacimiento al siglo XX, de Kepler a Dirac, pero creo que no ha sido debidamente atendido por quienes nos dedicamos a la divulgación científica, quienes quizá cuidamos más los aspectos didácticos e inclusive políticos de la ciencia, que su belleza.

Tomo para ello prestada una célebre frase de Valéry:

“¿Por qué no concebir como una obra de arte  
la confección de una obra de ciencia?”

Paul Valéry  
*Pièces sur l'art*<sup>9</sup>

---

9

La frase original de Valéry es: " Pourquoi ne pas concevoir comme une oeuvre d'art l'exécution d'une oeuvre d'art?" Paul Valéry, *Pièces sur l'art*, 1934.

Y ya que mencioné arriba a Pierre Duhem, cierro citándolo:

“El orden, ahí donde reina, trae consigo la belleza. Una teoría no sólo hace que el grupo de leyes físicas que representa sea más fácilmente manejable, más conveniente, y más útil, sino también lo hace más bello...”

Y prosigue:

“Es imposible seguir la marcha de alguna de las grandes teorías de la física, ver desplegarse con majestuosidad sus deducciones a partir de sus hipótesis iniciales, y ver cómo sus consecuencias representan, hasta en su más mínimo detalle, una multitud de leyes experimentales sin quedar encantado por la belleza de tal construcción, sin sentir íntimamente que tal creación de la mente humana es en verdad una obra de arte.”

Pierre Duhem

*La teoría física, su objeto y su estructura*<sup>10</sup>

---

<sup>10</sup> Editorial Herder, México, 2003

## Una colcha de retazos

Manuel Gil Antón

*Agradezco a Luis Estrada que tantas veces,  
a lo largo de los años,  
con la paciencia y aprecio que – creo – debe ser  
parte central del ethos del divulgador,  
consideró que las preguntas sobre la ciencia y la divulgación  
del gallego que esto escribe,  
no eran absurdas ni del todo impertinentes...  
Y sin que me diera cuenta  
(como si yo lo hiciera por mi cuenta)  
salía de la conversación con una pregunta bien formulada  
y apasionante.*

*Lo que he redactado ahora, proviene de la buena fortuna de hallarle.*

### **Declaración de principios:**

- 1.- Definir lo que es cultura parece no ser fácil, y es muy arriesgado intentarlo por mi parte debido a mi ignorancia. Recurriré a una metáfora: la colcha de retazos, de esas que hacían las abuelas con varios “quedes” de otras confecciones: lo que quedó de un vestido, lo que quedó de unas sábanas...
- 2.- Definir lo que es ciencia siempre tiene problemas, pues los criterios de científicidad son históricamente variables. En este caso, aún a costa de ser criticado – con razón – de cierta parquedad, intentaré una delimitación que, como diría León Felipe, “por hoy y para mí” es suficiente para darme a entender si el que me escucha tiene la bondad de intentar comprenderme en un diálogo cordial o no, pero sí atento a lo que se dice o balbucea.
- 3.- Por ende, luego de hacer estas dos cosas, intentaré mostrar la relación entre la ciencia y la cultura, recuperando partes de un texto anterior que, a invitación de nuestro recordado Juan José Rivaud y Luis Estrada, hoy justamente celebrado por su obra y amistad, escribí para el VIII Coloquio Nacional del Seminario de Cultura Mexicana, y que se llamó: “La ciencia, elemento ¿incómodo? de la cultura.” (SCM, 2001, Colima, 129-136)

4.- Y, como consecuencia, propondré, en ese contexto, una mirada no de un especialista (a lo más que he llegado en estos terrenos es a columnista en los diarios en materia educativa) a la divulgación de la ciencia.

### **Primer asunto: cultura.**

Si, como en afortunada frase Piaget dijo que “uno no sabe lo que ve, sino ve lo que sabe”, lo cual remite a Kant con su postulado del proyecto cognitivo humano en el orden de lo fenoménico a través de categorías, y a su vez a la propuesta para hacer sociología de Max Weber, esto es, un proceder que permite comprender explicando o explicar comprendiendo la racionalidad o el sentido de las acciones sociales y las instituciones, estructuras y procesos que les son característicos a diferentes sociedades... podríamos decir que, sea como sea que se defina cultura, o se delimite (la que más me parece adecuada a mis necesidades de entender, es la que afirma que la cultura es un conjunto de elementos de orden marial y simbólico que nos hacen inteligible al mundo) es un algo complejo que permite, a través del prisma que conforma, observar al mundo y satisfacer, de alguna manera, la aguda necesidad de entender por qué las cosas son así y no de otra manera.

Ese “algo” complejo, o al menos denso o rico en componentes puede ser pensado, echando mano a una analogía, como una colcha de retazos. Y son retazos porque a eso que llamamos cultura, al mirador o punto de vista que compartimos con otros y que nos hace sabernos nosotros de otros, no puede estar compuesto por una sola tela: esa uniformidad sería apabullante y aburrida: a mi entender, la cultura tiene trozos o retazos de tradiciones, modelos fijos de hacer y pensar las cosas, hábitos, costumbres, ritos, mitos, convenciones, sabores, nociones de belleza, trozos de religiones varias, actos de fe, sentidos de esperanza a los que les es común descansar en valores... en fin, un conjunto que quizá tal vez nada más esbozo ahora con estos términos, pero es muy amplio.

En consecuencia, somos cultos no por ir a conciertos de Mozart y ausentarnos de los de Sabina, o negarnos al futbol en cambio de asistir a museos. Somos cultos, hemos sido cultivados en una manera de entender al mundo, comprendernos, y hasta saber cómo pelearnos en un campo llanero: a un contrario en el suelo no se le patean...

Colcha de retazos, todo lo contrario a un edredón impoluto y uniforme. Tejido también empleado por ciertas etnias indígenas que conozco, amalgama de parches de distintos colores y texturas... y nos cubre, nos alivia del frío que trae cosido a las valencianas estar vivo y saber que

moriremos, o nos arroja para saber cómo decirle a una persona que la queremos de manera adecuada a lo que está establecido, o incluso romperlo, pues para romperlo, hay que conocer lo que se rompe...

### **Segundo asunto: ciencia:**

La ciencia puede delimitarse como una institución social, entendiendo por institución, desde la sociología, formas estables de relación y procedimientos acordados. Son patrones estables en términos relativos de relaciones. “Si el patrón de relaciones es estable, y se distingue de otros modos relativamente permanentes de orientación de las acciones, estamos frente a la posibilidad de enunciar que contiene una estructura típica, peculiar. ¿Qué caracteriza entonces a la ciencia como una actividad social específica? Max Weber lo enunciaría, a mi entender, de este modo: le es propio fincarse en un valor, esto es, en considerar valioso, digno de crédito, aceptable y necesario para la sociedad, el ejercicio permanente del conocimiento racional (ajuste de medios a fines, calculable) fundado en la crítica.” (Gil Antón, SMC, 2001, Colima, p. 130)

Ni es el único – el propio profesor Weber hablaba de la racionalidad del afecto, la tradición y valores como formas típicas – ni siquiera el más valioso en sí: a priori y en todos los campos de inquietud humana; pues hay muchas modalidades de acceso interpretativo al mundo. Pero, eso sí, es posible distinguirlo por su modo de operar específico, por las regulaciones a las que se somete, por el valor o conjunto de valores en que descansa su idoneidad no absoluta, pero posible. Esas zonas de la vida social en que la hipótesis de Dios (cualquiera sea), o del dogma enunciado en su nombre, no son necesarias, ni la tradición basta para saciar la sed de explicación, de comprensión de lo que sucede, de darle fundamento lo más sólido posible a una inferencia lógica coherente que anticipa la factibilidad de explicar algo.

### **Tercer asunto: la relación entre ciencia y cultura:**

En el ya lejano 2001 quien esto escribe pensaba distinto, cosa que no es de llamar la atención.

Escribí en el texto que referí al inicio que la ciencia era un elemento muy incómodo para la cultura, pues: ¿Cabe la actitud científica como parte de lo que llamamos cultura, o, más bien, en el conjunto de lo que incluye cultura – tradiciones, modelos fijos de ser y pensar las cosas, hábitos, costumbres,

ritos, mitos – es imposible incluir una actividad que se caracteriza por poner todo en cuestión?” (Gil Antón, SMC 2001, p. 129)

En lugar de la posición a la que voy arribando ahora, y que está por supuesto abierta a la crítica, en ese entonces propuse que habría siempre una tensión entre lo relativamente inmutable – la cultura – y lo mudable por naturaleza: la ciencia. El argumento era así:

“Si la concepción de cultura que se adopta sólo admite elementos condensados e inmóviles, esto es cristalizados, entonces la actitud científica no podrá ser parte de la cultura, al tratarse de un elemento siempre en dinámica búsqueda de superación de sus anteriores hallazgos...” (IDEM, p. 135)

Sin embargo, al volver a leer el siguiente párrafo, la idea de los retazos de naturaleza variable como mirador para comprender al mundo quizá ya trataba de expresarse: “Pero si, como ha sucedido en occidente, parte de su concepción de cultura incluye el valor por la actividad científica, tenemos la posibilidad de incluir, como tensión constante, como acicate permanente, a la *actitud* científica en el horizonte deseable de la cultura común en una sociedad abierta y no condenada a su pasado” (IDEM, p. 135)

Por lo tanto, ahora considero que la tensión existirá en materia de los objetos que han de ser abordados de manera científica y los que ni requieren ni merecen ese trato, pero que el retazo de la ciencia es tan válido en el horizonte cultural de una sociedad como el del arte.

Así las cosas, hoy propongo que hay culturas – como colchas de retazos – en que el retazo al que llamamos ciencia, como institución y definición social cambiante – cabe, se ubica, se estima y juega como elemento interpretador para cierta cantidad de fenómenos, de acuerdo a preguntas específicas – susceptibles de ser enfrentadas con sus procederes – y que no pretender ser el único modo posible ni de conocer, ni de explicar, ni de comprender. El asunto es que, para mí, una cultura es científica en la medida en que entre sus retazos acepte y pueda coordinar a la ciencia como elemento constitutivo de ella, y por ende, que los valores específicos de la ciencia sean parte de la gran constelación de valores en que descansa todo proyecto cultural. No siempre los retazos son armónicos, hay lucha – como en los campos culturales que estudió Bourdieu – por predominios en ciertos aspectos, pero si cabe la ciencia como componente, y componente importante de la cultura, considero que esa cultura es científica, no en la medida en que todo se pretenda reducir al protocolo científico – en muy mala hora sería eso proyecto cultural o civilizador - sino en que se considere,

para ciertos aspectos, que el esquema general del funcionamiento de la ciencia es adecuado y, en ese sentido, orientador de las conductas sociales asociadas.

No se trata de que el retazo de la ciencia lo sepan explicar todos ni la gran mayoría de los habitantes de esa cultura: basta con que consideren que hay zonas de la existencia, convivencia humana y con la naturaleza en que la palabra más sólida la encuentran en el proceder científico, en sus estructuras lógicas y la exigencia de contrastación (Popper) o puesta en correspondencia siempre aproximada (Piaget).

Hay otras culturas que yo llamaría no científicas, en las que el retazo propio de la institución racional y crítica no cabe en la colcha, es expulsado, no es considerado compatible, como un órgano que es rechazado por el conjunto... Y en esas colchas en que los protocolos científicos – insisto, cambiantes históricamente, pero con un común denominador de la racionalidad en la coherencia conceptual y el mayor cuidado, y crítica, de la correspondencia con lo que pretende explicar o comprender – no son aceptados, ni aceptables, dado que *diversifican* la pretensión de homogeneidad, generalmente dominado por posiciones teocráticas y basadas en el dogma, la ciencia no tiene espacio, es considerada una amenaza y, por ende, se podrán emplear sofisticadas maneras de cristalización de conocimientos científicos – tecnologías – pero no la base de ciencia dura que les subyace, ya sea propuesta ex ante o posteriormente a su empleo.

Veamos un ejemplo interesante:

#### **“MUJERES PROMISCUAS SON LA CAUSA DE LOS SISMOS”**

Beirut (AP).- Un importante clérigo islámico iraní aseguró ayer que las mujeres que lucen ropas reveladoras y son promiscuas, son la causa de los sismos.

Irán es uno de los países más dados a terremotos en el mundo y la inusual explicación del clérigo sigue a una predicción del presidente Mahmud Ahmadineyad, de que un sismo sacudirá a Teherán, por lo que muchos de sus 12 millones de habitantes deberían reubicarse.

“Muchas mujeres no se visten recatadamente... llevan a hombres jóvenes por el mal camino, corrompen su castidad y diseminan el adulterio en la sociedad, lo que, en consecuencia, aumenta los terremotos”, dijo el Hojatoleislam Kazem Sedighi, citado por la prensa Iraní.

Las mujeres en la república islámica están obligadas por ley a cubrirse de la cabeza a los pies, pero muchas, especialmente las jóvenes, hacen caso omiso a algunas de las restricciones y lucen abrigos ceñidos y pañuelos que dejan ver gran parte del cabello.

“¿Qué podemos hacer para evitar quedar sepultados bajo los escombros?” preguntó Sedighi durante un sermón el viernes. “No hay otra solución que refugiarnos en la religión y adaptar nuestras vidas a los códigos morales del islám”, agregó. (El Universal, México, Sección El Mundo, P. A21, martes 20 de abril de 2010)

Lejos está de ser propio o exclusivo del Islám este tipo de argumentaciones que en materia de lo que sabe la ciencia explicar, oponen cuestiones como la que se transcribe. El propio señor Bush delimitó al Eje del Mal, y en Dios, el dios cristiano, confió la suerte de la invasión...

#### **Cuarto asunto: divulgación de la ciencia**

Por lo dicho antes, y con prudencia y respeto a la profesión de divulgar la ciencia, creo que el eje y propósito de la divulgación no es conseguir que toda decisión humana se oriente con base en resultados o procedimientos científicos... sino que el retazo propio de la ciencia sea ampliamente reconocido como parte, y parte importante, incluso crucial para ciertos temas, de una constelación de valores diversos que es el terreno en que hunde sus raíces toda cultura.

## Ciencia y Cultura

Gerardo Hernández

*Dimidium facti qui coepit habet: sapere aude*

Para los propósitos de esta charla voy a tratar a la cultura como una expresión de la adaptación social. Del mismo modo que los organismos tienen una serie de estructuras, funciones y comportamientos que les permiten adaptarse al medio y conseguir sobrevivir y reproducirse, la sociedad ha elaborado una serie de mecanismos para adaptarse al medio y preservar su estructura y funcionamiento. Esto es la cultura. Todo individuo que pretende incorporarse a una sociedad se educa para funcionar de acuerdo a la estructura establecida y manifiesta comportamientos cuya razón puede ignorar, pero que son necesarios para su integración social. Casi toda expresión cultural obedeció a razones más o menos claras, pero se perpetúa sin saber por qué, simplemente se adopta. Si cada individuo tuviera que aprender por qué o para qué necesita comportarse de cierto modo, se perdería un tiempo infinito y quizás acabaría por descubrirse la futilidad de tal conducta; las razones de la sinrazón. La expresión más clara, quizás, de la cultura, es el lenguaje: los objetos se llaman



como se llaman y basta, y los verbos se conjugan de cierto modo y ya. La cultura es un medio de estabilización social.

Ciertamente la cultura también se expresa en la forma de preparar los alimentos, en la manera de en que se viste la gente para sus distintas actividades, inclusive si éstas no se realizan socialmente. Y es que actuamos de acuerdo a parámetros sociales aún en los ámbitos más íntimos. Y esto es así porque la sociedad conforma nuestras maneras de ver el mundo, de interpretarlo, de juzgarlo y de actuar sobre él. Este es el aspecto de la cultura que me importa destacar. No voy a aludir a otros aspectos, que no enumero porque no los invoco, pero eso no significa que los subestime o los desprecie; simplemente no están en el panorama de esta presentación. La cultura permite percibir algunos elementos o ignorar otros aunque estén en nuestro campo visual. La sombra de los objetos o de las personas, por ejemplo, puede ser irrelevante, y de hecho invisible, o esencial para la relación social. Nuestros juicios --éticos, estéticos, ontológicos--, están determinados por nuestra cultura, y las respuestas conductuales también.

Todo individuo es capaz, en principio, de generar nuevas posibilidades perceptivas, de juicio y de acción, pero la sociedad, a través de eso que se llama educación, inhibe, descarta unas de ellas, y selecciona otras que son socialmente aceptadas. Por supuesto que hay una razón para ello, pues la diversidad de posibilidades sensitivas o interpretativas es prácticamente infinita, de modo que al privilegiar algunas de ellas se simplifica el proceso de elegir la conducta más adecuada; los procesos automatizados vuelven la vida más fácil y la relación social más estable.

Los individuos, sin embargo, siguen ensayando distintas formas de comprensión, de percepción, de juicio y de acción. Algunas veces son aplastadas por las concepciones dominantes, otras logran sobrevivir, y aun imponerse. O perviven en pequeños círculos donde son alabadas o simplemente protegidas. Los grupos invisibles o no que producen arte, ideas, ciencia, andan por ahí cultivando nuevas posibilidades. En ocasiones sus propuestas resultan inaceptables para la sociedad que cobija esos grupos, pero hay una cierta tolerancia, sin duda más holgada que la permitida a grupos representativos o medulares de esa sociedad. Conciente o no, esa flexibilidad tiene sus efectos positivos; finalmente, bajo condiciones de cambio, es importante tener esquemas perceptivos y conductuales distintos a los prevalecientes. La cultura sólo es útil si estabiliza, pero sólo sobrevive si sabe cambiar.

Veamos a un individuo que está inserto en una sociedad y su cultura. Ese individuo puede ocupar su lugar sin más bagaje valorativo y conductual que el que la sociedad acepta (por supuesto

hay esquemas por cada estrato social, sistema de aspiraciones y compromisos) o puede, gracias a la invención de la escritura, la imprenta, el Internet, asomarse a esquemas producidos por otras culturas, en otros tiempos, en otras lenguas. Me detengo un segundo en lo que ese individuo adquiere. No me interesa el *conocimiento* que adquiere, aunque tampoco lo desprecio, simplemente no es lo que quiero señalar. No me importan las virtudes que algunos exhiben en programas de televisión, supuestamente culturales, donde ostentan, con expresión de Ortega y Gasset, “como Hércules de feria”, los músculos de su conocimiento. Me importa otra cosa, la variedad de formas de percepción que podemos adquirir, ampliada nuestra mirada y nuestros oídos por la riqueza de formas y sonidos que no sabíamos siquiera que pudieran existir, la manera en que el juicio pondera aspectos antes invisibles, nuestra acción enriquecida por la libertad y responsabilidad de la conciencia no automatizada. Eso es lo que me importa destacar de la llamada cultura “universal”, donde el universo infinito se limita en realidad al universo humano. No se trata de ser “hombre culto” en el sentido de hombre que sabe, sino en el sentido de que tiene posibilidades más amplias para entender su entorno natural y social, para valorarlo de forma fresca y nueva.

¿Qué es la ciencia? Muchas, muchísimas cosas. Culturalmente, como lo he expresado, o pretendido expresar, es una gran productora de formas posibles para hacer inteligible el mundo. Enfrentada a muy diversos aspectos del entorno, corregida por una larga historia de tropiezos, persecuciones, guerras internas, la ciencia ha generado formas delicadamente elaboradas para entender el mundo, o mejor, pequeños segmentos del mundo en que vivimos. Lo hace, por supuesto, con una carga de imaginación que rebasa a la empresa local de un individuo. Si pensamos que la astronomía labora casi únicamente con ondas electromagnéticas que llegan al observador provenientes de fuentes supuestamente no terrestres, y con ello nos ha creado un universo de orígenes explosivos, habitado por innumerables galaxias y oscuros agujeros, sistemas solares de distintas edades, creo que nos damos cuenta del papel de la imaginación. Y qué decir del mecanismo engañosamente simple de la evolución darwiniana que pretende explicar, entre otras cosas, la diversidad de la vida, o los mecanismos complejos y fantásticos de la respuesta inmune. No es lo que sabemos de esos fenómenos, o lo que creemos saber de ellos, lo que alucina, pues al poco tiempo pueden cambiar poco o mucho los detalles, como la historia de la ciencia se empeña en señalarlos a cada instante, sino las formas que emplea para hacer inteligible los fenómenos, con plena concordancia empírica. La ciencia es imaginación sujeta a la experiencia. Por supuesto, la ciencia no es la única actividad que pretende dar inteligibilidad a los fenómenos, pero es la empresa

social que produce sistemáticamente nuevos esquemas de comprensión con protocolos de control más allá de la convención.

Todavía más, las formas que propone para hacer explicable el mundo suelen contraponerse a los dictados del sentido común --que, por cierto, sólo es común en un ámbito cultural determinado. Cuando a todos los niños de todo el mundo que presume ser civilizado se les enseña que la tierra gira sobre su eje y alrededor del sol, no se les está --o no se les debiera estar-- adoctrinando, sino exponiendo a un ejemplo muy básico donde la ciencia se opone al sentido común. Donde la explicación del día y la noche, de las estaciones, de la infinitud del universo, se aparta de lo que sus sentidos le indican, y muestra posibilidades menos simples, pero más plenas. A partir de ahí, toda aportación científica es ejemplo de creatividad. Pero como toda explicación, recurre a lo invisible para explicar lo visible. En eso no es distinta de cualquier otra forma de comprensión, aun la mágica o la religiosa. Porque toda explicación consiste en dar cuenta de lo que vemos a través de lo que no vemos. Las piedras caen, pero ¿quién ha visto la fuerza de gravitación, o peor aún, la curvatura del espacio-tiempo? No vemos los átomos, ni las clases sociales, ni los potenciales de acción, pero con ellos aprendemos a ver propiedades de la materia, movimientos sociales o reflejos musculares. Si la ciencia nos ofrece formas de percibir nuevas, y condiciona reacomodos de nuestros actos sociales, entonces es sin duda parte de la cultura.

Este modo de ver la ciencia tiene implicaciones. Hay varias, pero como aprecio mucho su tiempo, voy a referirme a una de ellas. Aclaro que esto no pretende hacer una valoración de la ciencia y su comunicación en su totalidad, sino lo que resulta de adoptar el enfoque, limitado, que propongo. Veamos. Por ahí andan libros donde se condensan en unos párrafos obras enteras, a fin de que el lector de este compendio pueda saber de qué se trata un montón de obras sin haberlas leído. Me parece que hay varios títulos con este objetivo. Ciertamente, uno se puede enterar de qué se trata la obra resumida, pero eso no permite crear en el lector formas nuevas de entender al mundo. En la novela sin fondo lo que importa es lo que pasa, si se murió o se casó, o lo que sea. En la obra literaria eso no es lo importante. Hay que leerlas para ver cómo nos conduce el autor, qué expresiones usa, cómo estructura el argumento, cómo se perfilan los personajes, y con ello construimos en nosotros aquello que traduce la lectura en un placer, el placer de leer la palabra justa, el tono adecuado, la valoración compleja del conflicto humano. Así se adquiere la cultura, leyéndolas y releyéndolas, para hacer propias esas creaciones. Como ven no hago alusión al conocimiento erudito de una obra, el contexto histórico de su creación o las influencias psicológicas

o estilísticas que operaron en el autor, sino de asimilarla para ampliar el repertorio de esquemas de inteligibilidad del mundo. El resumen sólo informa, no cultiva, no forma, servirá para enterarnos, pero no crea en nosotros posibilidades perceptivas o de juicio. A la ciencia le pasa lo mismo, si se condensa en gotas, en pequeñas dosis, no sirve. Informa malamente, porque no se entiende, pero sobre todo no forma, no se puede adquirir los esquemas de comprensión del mundo de esa manera. Y es que los esquemas de inteligibilidad que propone la ciencia no pueden adquirirse sin esfuerzo, esfuerzo a veces placentero, en ocasiones angustiante (recuerden a Euclides: no hay camino real para la geometría), sin el tiempo que se necesita para madurar lo bueno. Decía Barenboim, hay que escuchar la música de modo activo, no puede uno ir a sentarse y esperar que la música llegue, hay que ir a su encuentro, para cuestionarla, buscar su forma. También la ciencia, toda ciencia, y el premio será el mismo que con la música, la haremos nuestra, y entonces seremos un poco más ricos.

### **Ciencia y cultura, ¿una aproximación próxima?**

Luis Estrada

Los temas que hoy nos reúnen son inagotables y huidizos. Aunque la palabra ciencia se escucha ya con frecuencia no por ello se ha perdido la sensación de que se habla de algo lejano y especializado. El vocablo cultura apunta en sentido contrario, las más de las veces en espera de un calificativo para hablar de algo que sabemos pertenece a su dominio. Es común esperar de esos temas el tratamiento de algo sedimentario que hemos ganado y que hay que conservar. Quizá fuera más interesante enfocar los asuntos de ciencia y cultura como lo hacemos cuando hablamos de otras tradiciones y enfatizar que éstas, al no ser estáticas, añaden algo novedoso de su desarrollo reciente. Mis compañeros han expuesto importantes e interesantes conceptos y observaciones acerca de esas dos materias y han tocado, por ser inevitable, un tema más: el de la cultura científica. Por mi parte quiero compartir algunas reflexiones sobre las mismas asignaturas empleando ciertos hechos concretos de mi experiencia, para después intentar valorarlos franca y desvergonzadamente. Empezaré por esbozar algunas piezas de la panorámica del Universo que ahora conocemos, seleccionadas con la creencia de que ahora nadie las puede ignorar. Terminaré mi intervención con algunas reflexiones que considero de carácter cultural

## 1.

Recientemente se ha confirmado que la NASA extenderá la misión internacional Cassini-Huygens, destinada a explorar el planeta Saturno hasta el año 2017. Recordemos que esa nave espacial dejó la Tierra en octubre de 1997 y llegó a Saturno en julio de 2004 después de recorrer una distancia de casi 1,500 millones de kilómetros. Su objetivo principal era continuar el estudio de ese atrayente planeta así como de Titán, su luna mayor. Originalmente, la misión terminaría en 2008, pero su gran éxito hizo que el tiempo de exploración se extendiera hasta septiembre de 2010.

Aparte del interés del conocimiento logrado por esta misión, los datos anteriores no dejan de llamar la atención pues es sorprendente la gran distancia que la nave tuvo que recorrer para viajar en la forma planeada. No es entonces extraño recordar lo grande que es el sistema solar ya que Saturno no es lo más lejano que conocemos de ese objeto y tampoco resulta singular que la misma información nos traiga el recuerdo de que el tamaño de ese sistema es pequeño en relación a las distancias que nos separan de otros objetos conocidos, como las galaxias y los cuasares. Estas evocaciones nos invitan a pensar que el universo es muy grande.

Es también conocido que tenemos información proveniente de una región muy probablemente cercana a la frontera del universo: la radiación fósil. Esta es una hipótesis pero es consistente con la afirmación anterior y muchos divulgadores de la ciencia intentan darnos una idea de estas enormes distancias siguiendo una técnica que consiste en el cambio de escala con la cual, al cambiar unidades, Saturno quedaría a unos milímetro del Sol y eso permitiría transformar regiones del Universo en mapas de tamaño razonable que nos ayuden a tener una idea del tamaño que actualmente conocemos del Universo.

No es necesario aclarar que esta información proviene de la investigación científica aunque las reflexiones que antes señalé, que probablemente sean lo más importante, tendrán que ser provocadas, alimentadas y aclaradas con la ayuda de otro tipo de conocimientos humanos. Además, la misma información permite también el pensamiento de la viabilidad de la existencia de vida como la humana en otros lugares de ese copioso espacio, así como la posible existencia de otros fenómenos aún desconocidos en el Universo. Para muchos esto dejaría, al menos, una simple lección: vivimos en un lugar enorme y quizá no estemos solos. Esta conclusión es deseable y correcta pero tomada en forma aislada es claramente insatisfactoria.

## 2.

La idea de que el mundo fue creado es muy primitiva. Aparece en las cosmogonías más antiguas, de las cuales la más conocida entre nosotros es la del Génesis. Fechar ese acontecimiento fue un reto que duró muchos siglos y hasta principios del siglo XX, gracias al descubrimiento de la radiactividad, se aceptó la cifra actual: nuestro planeta se formó hace 4,500 millones de años. Cabe señalar que en ese esfuerzo de aclaración se manejaron en forma indistinta las palabras mundo y universo, ya que para muchos se trataba, al menos en términos prácticos, de lo mismo. Poniendo las cosas como ahora las entendemos ese tiempo corresponde a la edad de la Tierra y ésta nos recuerda una mayor, la correspondiente al Universo conocido, que es 13,500 millones de años, más o menos.

La cronología de la historia del Universo comprende ahora muchos más detalles pues nos interesa saber cuándo se formó el Sol, la época en la que la corteza terrestre tomó su configuración actual, qué tan antigua es la atmósfera que ahora tenemos y, principalmente, cuándo apareció la vida en la Tierra. La cronología de esta última es también más detallada. Sabemos ahora que los primeros organismos vivos fueron muy sencillos y aunque todavía no sabemos cómo aparecieron tenemos evidencia de que los hubo desde hace 3,500 millones de años y que evolucionaron generando la riqueza biológica que observamos en la actualidad. Cabe destacar aquí que la humanidad actual sólo tienen una edad de 200,000 años, de acuerdo con la evidencia más aceptada. La primera conclusión de todo esto es que somos animales de muy reciente aparición en la Tierra, lo cual despierta reflexiones que rebasan por mucho fijarse sólo en el lugar que tenemos en el calendario cósmico.

Por otra parte, sabemos que sobre la corteza terrestre hay varias capas que caracterizan al planeta. Los más notables son los océanos, la atmósfera y la biósfera. De esta última hay varias definiciones, ninguna definitiva ni satisfactoria., aunque puede simplificarse pensándola como el ambiente y las poblaciones de los seres vivos que habitan en ciertas regiones terrestres. Por lo tanto, hablar de la vida en la Tierra requiere al menos dos aclaraciones: la primera es que ésta es un fenómeno propio del planeta como lo son la atmósfera y los océanos, aunque sus características la distinguen plenamente de estos últimos. La siguiente aclaración, muy relacionada con la primera, es que sería más apropiado hablar de los organismos vivos que habitan la Tierra, pues la idea de vida es una abstracción derivada de la existencia y funcionamiento de los seres vivos. No sobra insistir en que ese concepto nos lleva a pensar que la palabra vida es una idealización semejante a la que

hacemos al hablar de virtud o de belleza. Por lo tanto el uso común de esa palabra es un motivo de cuidado y reflexión.

La aparición de los seres vivos en la Tierra es un hito en la historia de este planeta y cabe recordar que en sus inicios esos organismos eran muy simples y fueron haciéndose más complejos por un proceso evolutivo de selección natural. Como éste es un mecanismo aleatorio la historia de su desarrollo puede describirse como otros procesos históricos, esto es, como una búsqueda en el pasado de las causas de la aparición de la gran variedad de organismos vivos que ahora existen. Es bien conocido que en esta búsqueda la disposición de fósiles y otros rastros antiguos que ellos dejaron ha sido un elemento esencial, el cual ahora se ha reforzado con las técnicas de la genética molecular. Es entonces natural pensar que si la aparición de organismos vivos volviera a iniciarse el mundo biológico sería, con gran probabilidad, muy diferente del actual.

Sabemos también que el fenómeno de adaptación para la supervivencia de nuestra especie ha sido causa de muchas de las cualidades humanas que ahora nos enorgullecen. Sin embargo el análisis y la reflexión sobre esos procesos nos llevan a pensar, y afortunadamente en muchos casos a aceptar, situaciones que nos parecen extrañas a la vida orgánica que nos parecería normal. Un ejemplo sería considerar que el cerebro no se hizo para pensar y otro más que lo que llamamos amor es esencialmente un proceso químico natural en los organismos vivos. Estas explicaciones nos parecen extrañas porque no tenemos en cuenta al conocimiento científico pues éste ha mostrado que la mayoría de sus hipótesis son contrarias a lo que esperaríamos del llamado “sentido común”. Es necesario aceptar también que los mecanismos creados por el ser humano para su adaptación y supervivencia han originado productos indeseables por lo que no es extraño comprender que algunos han llamado a nuestra especie “el mono demente”. Una provechosa conclusión de este tema es percibir a la vida humana, además de un acontecimiento reciente, un producto del azar y la buena suerte.

### 3.

Preguntarse de qué están hechas las cosas es algo común. La respuesta no es fácil pues hay una enorme variedad de objetos conocidos, muchos de ellos que apreciamos como “compuestos”. Tradicionalmente esta cuestión se ha abordado pensando que la materia podría distinguirse en inorgánica y orgánica (viva, dirían algunos). Sin embargo, como sabemos de la química, una distinción más adecuada sería diferenciar a los cuerpos en simples y compuestos, identificando a los

primeros como los llamados elementos químicos. De esta manera se simplifican mucho las cosas y esta distinción ha probado ser de gran utilidad práctica. Trasladando la pregunta original a la naturaleza de los elementos químicos la respuesta es ahora también conocida y aplicable a todos los niveles de la estructura de la materia: la naturaleza de ésta es atómica.

La aceptación del atomismo es uno de los mayores logros de la investigación científica, aunque para aprobarlo necesitamos precisar lo que ahora entendemos por átomo. Por otra parte sabemos también que todo lo conocido está hecho de los mismos materiales. La evidencia de esto en nuestro planeta es abrumadora y el trabajo de los astrónomos, principalmente el realizado en tiempos recientes con la ayuda de instrumentos de gran sensibilidad y precisión, apoyan el mismo conocimiento. Por lo tanto estamos convencidos de que el Universo está hecho de los mismos materiales y, uniendo esta afirmación con la certitud del atomismo decimos que el Universo está formado por átomos. Sin embargo hay algo más que añadir pues, a primera vista lo anterior parece no tomar en cuenta algunos objetos como la luz. Empero esto es sólo una apariencia puesto que también sabemos que la luz tiene una estructura atómica pues está formada por fotones.

Un asunto importante de la composición de la materia es saber cómo se unen sus componentes. En términos tradicionales, para explicar la ligadura de las partes se introduce la noción de fuerza, por lo que añadiremos que ahora conceptuamos a éstas también como hechas de átomos. Lo que da sentido a esta extraña afirmación es el empleo de un nuevo y refinado conocimiento del comportamiento de los objetos del mundo microscópico: la teoría cuántica. Este saber está muy poco difundido por ser muy abstracto y emplear imágenes que no tiene relación directa con el ámbito de la experiencia cotidiana. Los átomos actuales se denominan partículas fundamentales y de ellas se distinguen, *grosso modo*, dos clases: las correspondientes a los puntos-masa de la física clásica y las constituyentes de las fuerzas. Los físicos hablan de fermiones para referirse a las primeras y de bosones en el caso de las segundas.

La teoría cuántica es una visión del comportamiento de los sistemas atómicos que ha sido elaborada con los descubrimientos de que la observación perturba al objeto observado y que los procesos en el mundo microscópico son de carácter probabilístico. Esa teoría se caracteriza por dar una representación flexible de las partículas y permite usar las imágenes tradicionales, esto es, ondas o corpúsculos. Es importante señalar que la misma teoría explica el comportamiento de estados superpuestos y de acciones distantes e instantáneas. Estos fenómenos han sido estudiados con técnicas muy refinadas y ahora están siendo empleados en la práctica, especialmente en la



creación y uso de nuevos materiales así como en los sistemas de información. Otros efectos cuánticos conocidos son la existencia de antipartículas y la transformación de unas partículas en otras, así como la explicación de la estructura del vacío y su capacidad de acción. La teoría cuántica es uno de los grandes logros de la investigación científica y está propiciando el descubrimiento de una visión del Universo, novedosa, amplia, rica y atractiva, aunque de apariencia extraña.

#### 4.

No he revisado todo el conocimiento científico que he expuesto con el procedimiento que caracteriza a la ciencia y reconozco que mucho lo he aceptado en forma que algunos llamarían “una creencia”. Sin embargo aclaro que eso lo he aprendido de fuentes que para mí son confiables, que lo he consultado y discutido con personas fiables para mí en sus conocimientos y que lo he pensado lo suficiente para poder decirlo. Lo hago persuadido de que es mi versión y que es ahora un conocimiento mío. Estoy seguro de que en mucho puedo estar equivocado y que tendré que seguir estudiándolo, pero creo que es importante comunicarlo ya que, aparte de compartir mi saber, ello me da la oportunidad de aprender más. Con base en esto me pregunto: ¿podría decir que sé ciencia? Mi respuesta es negativa aunque creo haber logrado adquirir una idea más satisfactoria del Universo al que pertenezco.

Por otra parte confieso que me gusta saber cómo se usa el conocimiento científico especialmente en la electrónica, la medicina, la computación y la elaboración de nuevos materiales. Sé, como ustedes, que la tecnología influye fuertemente en la cultura actual pero estoy convencido de que es muy interesante ver esta influencia a la luz de la ciencia. Cabe aquí señalar el efecto del conocimiento científico en las actividades del humano actual, no sólo en sus aspectos prácticos sino también en las “humanísticos”, especialmente en las artes. Es importante apuntar también la acción recíproca ya que nuestros conocimientos de ciencia se enriquecen con el desarrollo de otros saberes y técnicas, especialmente con la información relacionada con los cambios del ambiente en el que se desarrolla el quehacer científico. No sobra repetir en este momento que vivimos una cultura particular y que muchos nos esforzamos por conocerla y practicarla en forma conciente, de la mejor manera posible. Sin embargo a mí me desagradaría que por realizar ese esfuerzo me tildaran de “hombre culto”.

Un asunto importante que quiero ahora mencionar es el problema del lenguaje. Me es claro que coincidimos en que hablar de ciencia en nuestro país debe hacerse en español y que hay que hacer un esfuerzo honesto para traducir al español los términos científicos empleados en otros idiomas. Sin embargo lo que quiero destacar es el buen uso de nuestro idioma cuando hablamos de ciencia. Creo necesario establecer un lenguaje común entre los distintos sectores de nuestra sociedad, principalmente en los académicos, a fin de poder dialogar en forma efectiva. Otra necesidad, obviamente más profunda, es la introducción de términos que describan más adecuadamente la visión científica que hemos logrado ya que muchos de los usados son impropios o tienen un significado muy distante del usado en el habla ordinaria. Este problema existe también en otros idiomas pues en ellos se ha aceptado emplear palabras provenientes del humor de los científicos, así como imponer términos para denominar asuntos aún no entendidos. Hay que propiciar una labor académica seria, profunda y permanente para resolver este problema ya que, al menos en la práctica, aleja a la ciencia de la cultura común de la gente.

En otras ocasiones he tratado los distintos grados y formas de comunicar la ciencia y ahora sólo me referiré, por ser lo apropiado en esta mesa, al nivel superior de tal comunicación. Estamos entre personas que han aprendido a hablar claro y a no temer ser tildados de elitistas, ya que laboramos en un ambiente académico. Por lo tanto quiero afirmar que debemos ser más exigentes en los contenidos de nuestras comunicaciones, no tanto por la fidelidad a la información científica, sino por buscar un fuerte aporte a la educación de nuestros interlocutores. Hay que buscar también un mayor diálogo con los expertos y más cercanía con la práctica del quehacer científico, especialmente con el trabajo de los laboratorios. Necesitamos también propiciar más contacto con la actividad humanística, o mejor aún, con la vida de la completa comunidad académica. No sobra insistir en la necesidad de disponer en nuestras instituciones de más lugares y tiempos para reunirnos y compartir información, opiniones, reflexiones, críticas y efectuar otras discusiones pertinentes.

Como ya lo mencioné he decidido contribuir al tema de esta mesa empleando casos prácticos, concretamente el mío, con la intención de que ello ayude a describir con mayor claridad el ejercicio de la relación entre ciencia y cultura. La cultura es algo que vivimos desde que nacemos pero es también un producto de la educación que recibimos del medio al que pertenecemos. No olvidemos que la mayor parte de nuestro conocimiento del mundo es también un producto de la educación, por lo que si queremos establecer algo que podamos llamar una “cultura científica” necesitamos partir

de establecer una educación que incluya una buena y bien entendida parte de ciencia. No estaría de más pensar en algo que llamaríamos, a falta de mejor denominación, una “educación acorde con la ciencia” para señalar que nuestro aprendizaje no sólo debe incluir un visión actualizada de nuestro mundo sino también la experiencia ganada para construir tal visión, el conocimiento de las necesidades que originaron su realización y su posible mejor entendimiento. Como la educación es un proceso continuo y permanente, me es claro que para una buena labor educativa y sus ineludibles consecuencias culturales, la divulgación de la ciencia es un poderoso auxiliar, por lo que estoy convencido de que hay que aumentarla y mejorarla.

### **Epílogo**

En estas reuniones siempre “queda algo en el tintero” y en este caso quedó mucho. La compensación fue publicar este cuaderno que seguramente nos ayudará a regresar a ciertos asuntos mencionados durante la mesa y aprovecharlos para elaborar nuestra propia versión de lo dicho en tal reunión. Cabe aquí mencionar que nosotros mismos (los autores) ya hicimos algo semejante pues un cuidadoso asistente a la mesa notará que nuestras intervenciones han sido ya revisadas. Tenemos por costumbre reexaminar y criticar nuestros “decires” por lo que, conservando el contenido de los escritos iniciales y tratando de reflejar bien los conceptos iniciales y finales de nuestra mesa, hemos añadido algunos párrafos y aclarado ciertos puntos para dar una versión que comunique mejor nuestros puntos de vista.

El énfasis en la reunión fue el buen uso de los conceptos de ciencia y cultura cuando aparecen en nuestras conversaciones cotidianas. Ciertamente es importante precisar esos conceptos pero es más valioso usarlos apropiadamente. Quizá lo primero sea cuidar el sentido del uso conjunto de los términos ciencia y cultura pues no se trata de calificar a una de esas disciplinas ni de pegar doctrinas ajenas. Cabe aquí señalar que en nuestro país, al menos para fines prácticos, tal cuidado es importante pues no hay relación formal entre esas disciplinas ya que están organizadas en dos Consejos que operan de manera independiente.

Otro tema importante no tratado en nuestra mesa es el vínculo de las disciplinas de ciencias con la educación, lo cual aparentemente nos llevaría a hablar del “trinomio Ciencia-Cultura-Educación”. Mucho de la relación entre estas disciplinas estuvo incluido en nuestra mesa aunque sin mencionarlo explícitamente. Un motivo para proceder así es que citarlo es una clara referencia a una división disciplinaria que no favorece a la integración del conocimiento científico a otros

saberes, lo cual entorpecería nuestros deseos. Cabe recordar que también es común separar la educación de la cultura por lo cual en muchos países se organizan en forma completamente independiente. En mi opinión el problema radica en que, aunque sea inconsciente, la noción de cultura sigue siendo disponer de un adorno valioso cuya posesión se justifica considerándola como un bien común, un patrimonio que debe ser conservado o una importante herencia de nuestros más notables ancestros.

Aprovechando una imagen que fue muy bien recibida, para hacer una buena *colcha de retazos* hay que buscar y preparar los retazos, seleccionar los convenientes y perdurables y unirlos en forma ordenada y coherente. La educación nos inserta en una cultura y ésta constituye el ambiente en el que nos educamos. Dentro de una cultura la ciencia nos orienta a entender el mundo al tiempo que nos posibilita para buscar nuevos entendimientos del universo y contribuir a dinamizar nuestra cultura. Educación, cultura y ciencia son aspectos de la vida humana que sólo para propósitos de primeras y simples explicaciones conviene separar. Creo necesario añadir que lo dicho no se opone al tratamiento separado de cada una de esas componentes en los estudios especializados que se realizan en nuestros sistemas de investigación y estudios superiores.

Un asunto que mucho nos atrae y que tuvimos que omitir en nuestra mesa es el valor estético de la ciencia. En nuestras conversaciones mencionamos la existencia de objetos bellos, de hermosos paisajes, de agradables sonidos así como de maravillosos edificios, extraordinarias obras literarias y geniales composiciones musicales. Cabe preguntarse: ¿la belleza sólo se percibe con alguno, o algunos, de nuestros cinco sentidos? Muchos científicos hablan de hermosos resultados de sus investigaciones, de elegantes pruebas de sus conclusiones y de otros casos que pueden formar parte de un discurso estético. La ciencia nos ha descubierto una gran colección de objetos que pueden exhibir características similares a las de las cosas reconocidas con un valor estético y entre los procedimientos de la investigación científica hay mucho que puede mostrarse como se haría con una obra artística. Aquí sólo apuntaré que todo eso es también materia de la ciencia como cultura, por lo que siento no haber podido tratarlo en esta ocasión.

La divulgación de la ciencia es un campo abierto y fértil para realizar investigación básica y su reconocimiento como una actividad académica es ya un gran avance. Lo que ahora se requiere es que se oriente y se apoye más y de buen modo. El momento actual es propicio pues todavía se tiene la libertad para dotarla de una apropiada organización y de evitar la influencia de vicios que aquejan a muchas otras actividades académicas establecidas. Hay que aprovechar estos instantes para

reflexionar honesta y seriamente acerca de lo deseable para un buen desarrollo de la divulgación de la ciencia y buscar que nuestras instituciones de educación superior apoyen el esfuerzo y el entusiasmo de las personas que han sostenido hasta ahora la realización de esa esencial actividad.

Luis Estrada