



## LA CIENCIA Y SU DIFUSION

Luis Estrada

Centro Universitario de  
Comunicación de la Ciencia, UNAM

La palabra ciencia se escucha ahora con frecuencia, en especial en los medios académicos. Sin embargo cuando se quiere usarla con mayor precisión es necesario hacer algunas aclaraciones, máxime que instituciones tan prestigiadas e influyentes, como la UNAM, la emplean para distinguir sus actividades, y dividen la académica en ciencias y humanidades. En este artículo seguiré esa tradición, ya que esto facilitará su entendimiento, y empezaré afirmando que la ciencia es el conocimiento del Universo, esto es, lo que sabemos de las ciencias naturales: la física, la biología, la astronomía, la geofísica, etc. Debo también señalar que hay ahora una tendencia creciente a identificar a la ciencia con la investigación científica, la cual es sólo es una de sus partes, y que esta propensión distorsiona mucho su imagen, dificulta su desarrollo y pone en peligro su futuro. Es obvio que lo que he dicho requiere aclaraciones, por lo que antes de abordar con propiedad mi tema revisaré brevemente las características del conocimiento científico contemporáneo.

### La ciencia

es el conocimiento del Universo y para aclarar lo que quiero decir con esto recordaré, primeramente, que el conocimiento científico no es algo estático ni terminado, sino más bien un proceso de aprendizaje. A continuación diré que para los científicos el Universo incluye a todo lo que percibimos, en particular a nosotros mismos. Por lo que se refiere a lo primero no creo que haya dificultades, aunque por lo segundo sé que muchos me corregirán recordándome que percibimos cosas que nada tienen que ver con la ciencia, como el amor, la poesía, etc. No creo que estos asuntos estén al margen de lo que quiero tratar aquí; sin embargo, a fin de obviar mi presentación, consideraré en lo que sigue al Universo como el llamado "mundo material", sin mayor aclaración. Así, la ciencia es el esfuerzo humano por conocer el vasto mundo material del que formamos parte. Debo reconocer aquí que esta ambición es tan antigua como la misma condición humana, aunque la manera como ahora se busca satisfacerla es reciente, pues la ciencia, como actualmente se hace, apenas cuenta con tres siglos. No sobra recordar que se ha aceptado tomar como su inicio a la época en que se empezó a emplear, de manera ineludible y sistemática, a la experimentación.

La ciencia se caracteriza por el procedimiento que se sigue para construirla y éste es conocido como el método científico. Lo importante de este procedimiento es que nos da una forma sistemática

de plantear problemas, de formular alternativas para resolverlos, de probar soluciones y de llegar a conclusiones firmes. La veracidad de estas conclusiones está basada en la concordancia de ellas con los experimentos y con el comportamiento observado del Universo. La ciencia es un proceso permanente de construcción y revisión, no sólo del conocimiento adquirido, sino también del procedimiento empleado para obtenerlo. Con ella se trata de saber más y de estar seguros de lo que sabemos y para ello los científicos desarrollan programas de observación y de experimentación de los fenómenos naturales, los cuales son cada vez más refinados y de mayores ambiciones.

Para organizar el conocimiento adquirido de la exploración del Universo los científicos elaboran teorías. Estas también están sujetas a rigurosos procedimientos para su construcción y su prueba, y en éstos juegan un papel esencial las matemáticas, en especial la lógica. Los mismos procedimientos permiten formular las teorías científicas en forma sintética, coherente y económica, y, cuando las teorías son ya maduras, de manera elegante. Cabe recordar aquí que en la ciencia la palabra teoría nunca se usa con el significado de suposición o hipótesis, por lo que sería una muestra de ignorancia darle tal sentido (es lamentable que a veces esto suceda, como es el caso de la teoría biológica de la evolución). Es importante reiterar que las teorías científicas siempre están a prueba y que su vigencia depende de su concordancia con los experimentos, las observaciones y las predicciones. El aspecto predictivo de las teorías científicas es cada día más importante, ya que ahora constituye la base de los usos del conocimiento científico, especialmente de los de carácter tecnológico. Sin embargo es importante señalar que la predicción es también un elemento esencial del conocimiento científico, ya que constituye otra forma de verificarlo.

La labor de construcción de la ciencia que, a grandes rasgos, acabo de describir constituye lo que llamamos la investigación científica. Esta tarea es cada día más especializada y en muchos países ha adquirido un gran prestigio social, amén de que se ha profesionalizado y que, en la mayoría de los casos, se realiza en equipo. Empero, ésto no es todo lo que se hace para elaborar la ciencia. Sabemos que todo conocimiento debe ser difundido, revisado con criterios externos a los de los especialistas, confrontado con otros conocimientos, aprovechado en todas las formas posibles e integrado al resto de la cultura. Así la ciencia debe ser publicada, enseñada, divulgada, discutida en foros amplios, cotejada e integrada con otras disciplinas, aprovechada lo más posible e incorporada a la tradición cultural. Gracias a poseer estas facetas el conocimiento científico ha tomado las grandes dimensiones y la especial relevancia que tiene en el presente. Para recalcar la gran amplitud de la labor científica y la diversidad de actividades que ella comprende, es conveniente denominar a tal labor como el quehacer científico, lo cual haré en lo que sigue cuando quiera referirme a tan rica actividad humana. Sin embargo debo reconocer que las dimensiones del quehacer científico que acabo de enumerar no se han desarrollado de manera homogénea, y que algunas de ellas son todavía incipientes. Es claro que el grado de inhomogeneidad es diferente en los distintos países y que en el nuestro lo más desarrollado es la enseñanza y la

investigación.

Ya que la ciencia es el conocimiento del Universo es natural que ella constituya un campo muy amplio y variado. Más aún el auge reciente de esta actividad ha propiciado un crecimiento acelerado, por lo que ahora la especialización domina el quehacer científico y a él contribuyen profesionales con muy distintas formaciones. Como consecuencia de la especialización hay cada vez más disciplinas científicas, algunas de las cuales se han formado separándose de las tradicionales y otras son el resultado del trabajo interdisciplinario. Así ahora tenemos: la biología molecular, la neurobiología, la física nuclear y la ecología, como ejemplos de separación de campos especializados y la ciencia planetaria, la astrofísica, la bioquímica y la inteligencia artificial, como ejemplos de los esfuerzos interdisciplinarios. Debo mencionar también que la ciencia contemporánea exhibe, cada día con mayor claridad, una tendencia hacia la unificación. Esta propensión puede interpretarse como un reflejo de que el objetivo de los científicos es conocer un objeto único: el Universo, y que éste muestra una estructura coherente.

He afirmado que la ciencia es una actividad permanente por lo que cabe preguntarse, ¿hasta dónde ha llegado?, ¿qué es lo que sabemos?. Preguntas muy relacionadas con éstas serían las siguientes: ¿qué es lo que no sabemos?, ¿hacia dónde va la ciencia?. No las responderé por ahora, sino las relacionaré con una más: ¿tiene sentido hablar de fronteras de la ciencia?. De acuerdo con lo dicho y tomando a las fronteras como los límites del conocimiento científico, la respuesta inmediata es negativa, ya que la ciencia es muy ambiciosa: pretende conocer al Universo, aparte de que, gracias a su empeño, ha descubierto que este objeto es mucho más rico y mayor que lo que unos siglos antes pudiera haberse soñado. Para dar una respuesta menos tajante y, recordando que la ciencia es una actividad permanente, podríamos interpretar las fronteras como algo temporal, esto es, pensar en "fronteras móviles", con lo cual la última pregunta es equivalente a las dos primeras, pues se trataría de saber en dónde estamos ahora. La contestación usual sería entonces hacer una revisión de lo logrado en los distintos campos de la actividad científica, lo cual no haré aquí, ya que esta sería la respuesta trivial. Lo que haré entonces es reformular nuevamente mi pregunta para orientarla hacia el segundo par de cuestiones que formulé inicialmente, y para ello me preguntaré: con base en el desarrollo reciente del quehacer científico, ¿qué se espera en el futuro cercano?.

La última pregunta que formulé para cuestionar qué es lo que no sabemos y hacia adónde va la ciencia es una pregunta ambigua, y lo hice así para motivar no una, sino varias respuestas y para que en ellas quepa lo relacionado con lo que hay que hacer para averiguar lo que ignoramos, así como para definir una buena manera de orientar a la investigación científica. Con el fin de buscar respuestas a mi pregunta recordaré, primeramente, que mucho de lo que sabemos ha sido aprendido de manera fortuita, y que el éxito de muchas investigaciones se debe al aprovechamiento de las circunstancias en

que se realizaron las pesquisas correspondientes. A continuación señalaré que uno de los logros importantes de la investigación científica es el conocimiento de qué tanto podemos construir el futuro. Por lo tanto, sin pretender todavía dar una respuesta a mi pregunta, diré que del futuro cercano lo menos que podemos esperar es que se continúe haciendo ciencia. A esto habrá que añadir que también esperamos que la realización futura del quehacer científico sea mas vigorosa, mas eficiente, mas benéfica y mas satisfactoria. Con ésto no sorprenderá al lector que la respuesta a mi pregunta sea otra pregunta: ¿qué hacer para hacer más y mejor ciencia?. Para intentar una buena respuesta presentaré a continuación algunas reflexiones sobre otras labores que intervienen en la construcción del conocimiento científico.

### La enseñanza y la difusión de la ciencia

son los temas que abordaré en lo que sigue. Aunque lo más importante de la enseñanza de la ciencia es que es una parte fundamental de la labor educativa, sólo consideraré aquí su lugar en el desarrollo del conocimiento científico. Comenzaré recordando que durante mucho tiempo los científicos se dedicaron a sus investigaciones gracias a haber logrado conseguir un puesto de profesor y que por ahora, la mayor parte de la investigación científica está hecha por los profesores de ciencias. Los cursos de esta disciplina, aparte de su función natural de transmitir el conocimiento y formar nuevos científicos, son instrumentos de revisión y perfeccionamiento del saber, amén de que propician el diálogo entre los científicos, que tienen conocimiento y experiencia, y los jóvenes, que cuentan con creatividad y con pocos prejuicios. Lo que acabo de decir se aplica con toda propiedad a los cursos impartidos en las escuelas y facultades de ciencias, pero es válido también en cualquier ámbito educativo. Conviene añadir que la enseñanza en las escuelas de ciencias no se reduce ahora a preparar a los alumnos de la propia especialidad, pues cada día aumentan más los cursos de una disciplina dedicados a los estudiantes de otra, como es el caso de la enseñanza de la física para los estudiantes de biología, de la biología para los que estudian geología, etc. No debo extenderme más aquí en este tema por lo que sólo añadiré que la enseñanza de la ciencia a los estudiantes de carreras no científicas es también un apoyo a la investigación científica, ya que con ella se fomentan los estudios interdisciplinarios. La conjunción de saberes que actualmente requiere la ciencia no se reduce únicamente a la unión de los logros en las diferentes disciplinas científicas, sino incluye también a los conocimientos y experiencias de campos que tradicionalmente han sido ajenos a las ciencias naturales.

Por lo que se refiere a la difusión de la ciencia empezaré por aclarar que en esta labor se distinguen varios aspectos que se denominan con palabras distintas. Así, para la transmisión de conocimientos entre especialistas se emplea el término difusión. Un biólogo, por ejemplo, difunde los resultados de sus investigaciones a otros biólogos y para ello emplea medios de comunicación especializados, creados para tal efecto. En el caso de la transmisión de conocimientos al público general, o a científicos de

una especialidad diferente a la del tema que se desea transmitir, se emplea la palabra divulgación. Los documentales científicos que transmiten los canales de televisión ordinaria son obras de divulgación de la ciencia, así como las conferencias públicas que imparten los científicos en los recintos culturales. Como la labor de divulgación de la ciencia es muy amplia es necesario distinguir en ella varios tipos de actividades y considerar diferentes niveles de presentación, ya que el receptor del mensaje científico es un grupo muy heterogéneo: el público general. No es lo mismo divulgar la ciencia a los niños que al público culto que busca estar enterado del avance de la ciencia. Tampoco debo extenderme en este tema por lo que sólo añadiré que esta actividad aumenta día a día y que se está especializando y profesionalizando. Los divulgadores de la ciencia buscan transmitirla de la manera más fiel posible, ya que se empeñan en dar una oportunidad al público de que conozca la misma ciencia de los científicos. Por el mismo motivo buscan también mostrar cómo se hace la ciencia, esto es, incluyen la divulgación del método científico en su labor. Otras características de la buena divulgación de la ciencia son: su presentación en un contexto de cultura general y la orientación necesaria para relacionar el conocimiento científico con otros saberes y experiencias humanas. Para completar la aclaración de las palabras empleadas en la transmisión del conocimiento científico diré que, además de los términos difusión y divulgación, se emplea la palabra comunicación, y que ello se hace cuando se busca el diálogo, esto es, cuando se participa tal conocimiento con la intención de que intervenga el otro interlocutor.

El conocimiento es una riqueza atesorada por la humanidad y como tal hay que distribuirlo. Es por tanto natural que su difusión y su divulgación sean labores científicas de gran relevancia. Como en el caso de la enseñanza, estas actividades tienen otras funciones importantes en el quehacer científico. La exposición de temas de ciencia a diversos públicos propicia no sólo la revisión directa y el perfeccionamiento de la misma, sino también su crítica. Esta es un elemento esencial en la elaboración de la ciencia, lo cual se aprecia en que uno de los motivos para publicar los resultados de una investigación es la búsqueda de la crítica. Como en nuestro medio científico esta actividad es pobre y escasa debo abundar más en el tema. Dejando a un lado la acepción de esa palabra como censura y murmuración, quiero recordar que la crítica es un diálogo entre el creador y los beneficiarios de su obra y que este diálogo es una parte esencial del proceso creador. Toda obra tiene un destino y para averiguar si éste se cumple la crítica constituye un buen tribunal al que se puede acudir. En los medios artísticos ésta siempre ha estado presente, aunque sea discutible si cumple o no sus funciones. En el caso de la ciencia la crítica siempre ha sido muy limitada, ya que los científicos sólo discuten su obra entre ellos, aparte de que nunca ha sido claro quienes son los beneficiarios de sus logros. Cabe mencionar aquí que cuestionar la idea de beneficiarios causa extrañeza en la mayoría de los medios científicos, pues en éstos se da por sabido que la ciencia se hace en beneficio de la humanidad. Lo que sucede en esos medios, en términos prácticos, es que el lugar de la crítica lo ha tomado ``la

evaluación" y no es aquí el lugar para analizar los efectos de tal sustitución, por lo que sólo agregaré que en épocas recientes la cuestión de si debe o no haber críticos de ciencia ha empezado a considerarse, ya que en algunos países se ha propuesto que esa sea la función de los divulgadores de la ciencia.

Después de la larga digresión acerca de la enseñanza y la difusión y divulgación de la ciencia, regresaré a la pregunta de qué hacer para tener más y mejor ciencia. Para contestar tan ambiciosa cuestión empezaré recordando que ya se han dado muchas respuestas, la mayoría de ellas por los administradores de la investigación científica. Algunas de estas respuestas han sido probadas en algunos países en tiempos recientes y es indudable que ya hay algunas experiencias que podrían apuntar hacia una buena solución. Por lo tanto aquí sólo indicaré algunas acciones que puedan ayudar a lograr que se haga más y mejor ciencia, y empezaré señalando que una mayor participación en la búsqueda de soluciones siempre facilita el encuentro de una buena de ellas. Lo que quiero indicar es que si más personas participan en el quehacer científico, directa o indirectamente, es de esperarse que éste no sólo aumente en cantidad y en calidad, sino que asegure su permanencia. A continuación recordaré que las actividades que distribuyen más beneficios son las que tienen más éxito, por lo que si la ciencia es útil para todos, su realización será apoyada por todos. Una consecuencia inmediata de esto es la necesidad de difundir y divulgar la ciencia como un apoyo a la estabilidad, crecimiento y mejoría del quehacer científico. Con esto no quiero reducir el problema del futuro de la ciencia a su difusión, ya que ello sólo sería una muestra de optimismo ingenuo. Sin embargo, como la ciencia se realiza principalmente con fondos públicos, es innegable que mientras la gente no esté convencida de su valor, y por lo tanto no la apoye de manera clara, consciente y decidida, el quehacer científico seguirá siendo limitado y vulnerable.

Para concluir

diré que en relación a la ciencia vivimos hoy una aparente paradoja. Por una parte es indudable que esta actividad configura cada vez más la vida humana, y por la otra es innegable que la imagen pública de la ciencia tiene mucho de inutilidad y un poco de maldad, esto último por su asociación con los productores de armamento. Para los que conocemos de cerca el quehacer científico esta situación, más que paradójica, nos parece absurda e injusta, ya esa labor es una gran productora de conocimiento, lo cual obviamente es un beneficio común. Sin embargo debemos reconocer que no todos poseen el conocimiento científico que les es útil, lo cual nos regresa al punto que antes señalé: es necesario divulgar la ciencia. Es claro que mientras no se encuentre la utilidad del conocimiento científico, el interés por adquirirlo será muy limitado. Por lo tanto, para subrayar mi posición acerca de la necesidad, y la urgencia, de robustecer la divulgación de la ciencia añadiré en que al realizarla, además de ayudar al logro de una mayor estabilidad y crecimiento y a una mejoría del quehacer científico, contribuiremos más en la realización de una buena labor educativa. Además, sin una buena divulgación, la

ciencia seguirá ausente de la cultura general, por lo que ésta no corresponderá a la de los tiempos actuales. No puedo terminar sin señalar que con la misma labor podremos dar un buen sentido a la afirmación de que la ciencia se hace en beneficio de la humanidad, ya que entonces será claro para todos qué es el quehacer científico, cuáles son sus beneficios y quienes son sus beneficiarios.