

¿Es posible divulgar la ciencia?

GUILLERMO
PINEDA

Resulta un lugar común afirmar la importancia de la ciencia y, como corolario, la de su divulgación, pero es poco usual que se discuta sobre qué tan efectiva puede llegar a ser esta última actividad, como si el inmenso prestigio acumulado por la primera a partir de sus extraordinarios logros fuera suficiente garantía de éxito para la segunda. Con el fin de aclarar esta situación, es necesario delimitar los alcances y objetivos de la divulgación de la ciencia y descartar las falsas expectativas que, con frecuencia, se generan en su nombre.

En una primera aproximación podría decirse que el objeto de la divulgación de la ciencia es poner a disposición del público, en general, el conocimiento científico. Pero un examen más atento de la anterior afirmación indica que tal cometido es algo que, más bien, corresponde al sistema educativo, gracias al cual quien tenga la capacidad, la disposición y la voluntad de hacerlo puede adquirir la formación necesaria en una disciplina científica, con el fin de desarrollar las habilidades necesarias para aplicar los conocimientos adquiridos a la solución de los problemas y al esclarecimiento de las situaciones propias de la disciplina en cuestión. Por el

contrario, no es muy sensato esperar que la divulgación científica sea suficiente por sí sola para que las personas accedan a los conocimientos y adquieran la experiencia de un científico profesional. En el mejor de los casos, la divulgación científica provee una perspectiva general y cualitativa de los objetivos, métodos y resultados de una disciplina específica. Así, gracias a los innumerables textos de divulgación que se han publicado sobre la teoría de la relatividad —algunos de ellos de excelente calidad— el lector puede llegar a saber sobre la insospechada relación que existe entre la materia y la geometría, sin necesidad de entrar en los complicados detalles de la solución de las ecuaciones de campo gravitacional. De igual manera, a través de textos de divulgación uno puede enterarse de que el funcionamiento de los sistemas de posicionamiento global, o GPS (por sus iniciales en inglés), tienen en cuenta las correcciones relativistas del tiempo asociadas al movimiento y a la posición de los satélites, para conseguir la extraordinaria precisión que exhiben sus resultados, sin que, de nuevo, el lector se haya tenido que preocupar por las sutilezas de las transformaciones de Lorentz, o por la relación que existe entre la distribución de la materia y el comportamiento de reglas y relojes en el espacio-tiempo.

Pero, entonces, surge la duda de si lo que llega al público a través de los procesos de divulgación se puede llamar ciencia, y si lo que la mayor parte de las personas puede llegar a comprender por este medio corresponde de manera rigurosa a los contenidos de las disciplinas científicas que han sido objeto de divulgación. Para responder a lo anterior es necesario hacer algunas precisiones sobre lo que entendemos por ciencia, mediante una breve descripción de sus premisas, protocolos y resultados.

En primer lugar, se puede decir que la ciencia se caracteriza por poseer un lenguaje mediante el cual es posible hacer aseveraciones sobre el mundo, que pueden ser comprobadas de manera directa mediante la experimentación, o que son coherentes con fenomenologías, teorías y modelos bien establecidos. Por ejemplo, la observación de la radiación de fondo de microondas es coherente con la observación de la expansión del universo, y ambos fenómenos se pueden predecir

a partir de la teoría relativista de la gravitación y de la mecánica cuántica.

Sin embargo, más que de un lenguaje de la ciencia, es necesario hablar de una multiplicidad de lenguajes de las ciencias, puesto que cada disciplina científica construye los conceptos fundamentales con los cuales expresa sus principios, elabora teorías, construye modelos y describe los fenómenos y procesos que son de su incumbencia. Expresiones tan ingenuas como aquella que asigna a las matemáticas el papel de ser el lenguaje de la ciencia, no solo resultan excluyentes sino, incluso, contradictorias cuando uno se pregunta cuál es, entonces, el lenguaje de las matemáticas.

Una importante condición que deben satisfacer las teorías científicas, y los modelos exitosos que de ellas se derivan, es que no solo deben salvar las apariencias, es decir, dar cuenta de lo que ya se sabe, de manera más sencilla y coherente que las teorías anteriores, si las hubiera, sino además estar en capacidad de predecir eventos que, de ser corroborados, otorgan credibilidad a la teoría que los anticipó, puesto que, en estricto sentido, las teorías científicas no son verificables, sino solo comprobables, puesto que las pruebas, si bien son necesarias, nunca son suficientes para establecer la veracidad lógica de una teoría.

Pero el que las teorías científicas no sean verificables no excluye la posibilidad de que, si fuera el caso, se pueda demostrar la falsedad o la falta de veracidad de una teoría a partir de sus contradicciones internas o de una evidencia experimental desfavorable, tal como sucedió con la hipótesis del éter electromagnético, que para ser comprobada demandó la realización de mediciones de la velocidad de la luz con un alto grado de precisión, lo cual ya era posible en la última década del siglo XIX gracias al ingenioso diseño del interferómetro construido por Albert Michelson, pero a pesar de contar con tan valioso recurso tecnológico fue imposible detectar, más allá del error experimental, la más mínima variación de los valores predichos por la teoría de Maxwell para la rapidez del desplazamiento de la luz en el vacío. Sacando partido de la falta de evidencia empírica que sustentara la existencia del éter electromagnético, y adoptando una perspectiva que, por su sencillez y efectividad, resultó ser revolucionaria, Albert Einstein postuló una teoría sobre la



electrodinámica de los cuerpos en movimiento que, sin necesidad de suponer la existencia de un medio material que facilitara la propagación de las ondas electromagnéticas, e interpretando los resultados experimentales como un logro, y no como un fracaso, consiguió salvar las apariencias, expresar los fenómenos electromagnéticos de manera coherente, y deducir relaciones insospechadas entre el espacio y el tiempo, y entre la materia y la energía.

Física cotidiana

Es frecuente que los conceptos fundamentales de una disciplina científica reciban denominaciones alusivas a las situaciones o a los fenómenos de los cuales fueron abstraídos, como sucede, por ejemplo, con el concepto de calor, asociado con los procesos de combustión, que, por su parte, evocan una sensación fisiológica más o menos placentera, que también se relaciona con el concepto de temperatura. Expresiones como “al calor del hogar” describen de manera elocuente la situación a la que se hace referencia. Como consecuencia, y dada la familiaridad del común de las personas con palabras de uso frecuente en la cotidianidad, como calor y temperatura, se crea la falsa percepción de que los conceptos físicos designados por estas palabras son plenamente comprendidos, pero basta un sencillo análisis para develar el equívoco. En el lenguaje ordinario, las palabras calor y temperatura se suelen utilizar como si fueran equivalentes, como se puede advertir cuando alguien dice que tiene mucho calor, queriendo significar que la temperatura ambiente es muy elevada. Sin embargo, en el contexto de la física estos conceptos tienen significados específicos que son muy diferentes. Fue necesario recorrer un largo camino durante los siglos XVIII y XIX, desde las teorías substancialistas que asignaban a un supuesto fluido denominado *calórico* la causa de los cambios de temperatura de los cuerpos, antes de identificar al calor con la forma más degradada de la energía, y a la temperatura con la medida del grado de movimiento corpuscular, expresiones con las que el lego en física difícilmente relaciona su comprensión intuitiva de los conceptos mencionados. De igual manera, ante el descubrimiento del oxígeno, otro fluido de extrañas propiedades, el *flogisto*, resignó su participación

en el fenómeno de la combustión, y el aire perdió su carácter de elemento.

Se plantea, entonces, la pregunta de si es posible traducir al lenguaje ordinario el discurso científico, y se indaga por el papel que la divulgación científica cumple en tal cometido, puesto que, a primera vista, se podría pensar que esta es la función principal y definitoria de la actividad en cuestión. Pero la situación resulta ser mucho más complicada de lo que parece, puesto que el problema planteado es equivalente al de decidir si es posible traducir, a un lenguaje en el que no existen las palabras precisas para los conceptos que se quieren mencionar, un discurso elaborado originalmente en un idioma en el que los conceptos fueron construidos a partir de experiencias y situaciones desconocidas para quienes solo tienen acceso a los fenómenos de la cotidianidad y elaboran sus razonamientos desde la perspectiva del sentido común.

Para ilustrar la anterior afirmación, basta considerar la inmensa dificultad que experimenta cualquier persona cuando se enfrenta por primera vez al concepto de inercia, que es el concepto fundamental de la física. Entonces se podrá tener una buena idea de los obstáculos que debe superar quien pretenda construir un discurso científico que sea comprensible para un público que no ha elaborado los conceptos de manera sistemática y rigurosa, o que no esté en condiciones de recrear el escenario físico en el que se realizan los fenómenos aludidos. En efecto, el concepto de inercia, elemento central del principio de relatividad galileano, contradice el sentido común al afirmar la independencia del movimiento respecto a la acción de fuerzas o de motores internos o externos, como los que demanda la física de Aristóteles, inmanente en toda aproximación ingenua al problema del movimiento de los cuerpos. Para corroborar la anterior afirmación, notemos que nada resulta más aristotélicamente lógico que afirmar que los cuerpos más pesados caen más rápido que los cuerpos livianos, o que, en ausencia de fuerzas que actúen sobre ellos, los cuerpos inertes tienden al reposo. Lo cual no quiere decir que a Aristóteles le haya faltado inteligencia o que haya sido un mal observador, sino que su pensamiento y sus intereses estaban enfocados en objetivos muy diferentes a aquellos de los que

Pese a que los ensayos de arte son heterogéneos en su propósito y estrategia, siempre vemos un razonamiento presidido por la metáfora, que en los ensayos de Paz no es adorno, sino garantía de comprensión, vía honesta de ingreso a la verdad del arte.

se ocupa la ciencia moderna. Por otra parte, sería incurrir en un injustificable anacronismo reprocharle al padre de la lógica que no se hubiera tomado la molestia de verificar si un cuerpo pesado cae desde la misma altura diez veces más rápido que otro diez veces menos pesado, pero el hecho de que nunca lo hizo, o que si lo hizo nunca lo mencionó, nos permite caracterizar el discurso peripatético sobre el mundo como parte de un proyecto para construir una doctrina capaz de dar respuesta a todas las cuestiones posibles, exenta de la incómoda verificación experimental.

De igual manera, una vez que la física de Newton se ha erigido como la verdad oficial, resulta fácil, en retrospectiva, tomar partido a favor de Galileo en su discusión con los escolásticos sobre el movimiento de la Tierra. Pero vale la pena anotar que aún ahora, como en la antigua Grecia o en la Europa del Renacimiento, es difícil observar en el entorno, y de manera directa, evidencias del movimiento de la Tierra, las cuales solo se pueden obtener mediante observaciones más o menos sofisticadas y de largo plazo, como en el caso del péndulo de Foucault, o de los corrimientos Doppler de la radiación de fondo. En cualquier caso, casi siempre es difícil ver algo cuando no se sabe qué es lo que hay que ver, como les sucedía con frecuencia a los que por primera vez utilizaron los telescopios de Galileo para comprobar sus observaciones.

Pero si conceptos tan aparentemente claros y sencillos como los que sirven de fundamento a la mecánica clásica exigen formación y disciplina para su cabal comprensión y manejo, qué decir

sobre la posibilidad de popularizar algunos de los resultados más notables de la física moderna, cuya realización solo es posible en escenarios altamente sofisticados, que han sido preparados de manera artificial y controlada, para resaltar comportamientos del mundo físico que son literalmente impensables en la vida cotidiana y, por lo demás, imposibles de apreciar de manera directa. Aun quienes tienen la formación adecuada para supuestamente comprenderlos, no dejan de sentirse confundidos ante los complicados procesos que hay, por ejemplo, detrás del descubrimiento de una partícula elemental.

Como resultado de lo anterior, y ante la dificultad de comprender en términos del lenguaje ordinario las afirmaciones que hacen los textos de divulgación sobre la mecánica cuántica o la teoría de la relatividad, con frecuencia surgen interpretaciones fantasiosas, que se pueden acomodar a los más diversos y contradictorios intereses, entre los cuales sobresalen los de los promotores de las terapias alternativas, y los de algunos escritores de textos de superación personal, según los cuales el principio de incertidumbre se puede allanar a la voluntad del paciente, siempre que este lo desee con suficiente intensidad. La interpretación arbitraria de términos como relatividad, antimateria, entrelazamiento cuántico, incertidumbre, dualidad y superposición de estados, propicia la elaboración de discursos que contradicen el objeto primordial de la divulgación científica, al generar confusión entre la audiencia y reforzar el pensamiento mítico y la superstición que, en su momento, la ciencia debió superar para establecerse como alternativa confiable de conocimiento. Por fortuna, no siempre ese es el caso, y a diferencia de los textos sagrados o de los manifiestos políticos, cada una de cuyas múltiples interpretaciones puede reclamar el derecho a proclamarse como la verdadera, en el caso de la ciencia, e incluso en el de la pseudociencia, existe la posibilidad de la verificación experimental, que es un poderoso recurso para la solución de controversias.

Conocimiento gradual

Pero si, como ya se ha dicho, la única posibilidad de acceder plenamente al conocimiento científico es mediante la formación profesional, se podría indagar por la justificación de una actividad como

la que denominamos divulgación científica, cuyos cometidos, aparentemente, no se pueden lograr, o, a lo sumo, solo de manera parcial. Lo que sucede, en realidad, es que los objetivos de la formación académica y los de la divulgación científica son diferentes, aunque el cuerpo de conocimientos que sirve de base a las dos sea el mismo.

Independientemente de si ese sea o no su objetivo principal, los textos y materiales de divulgación científica han servido, con frecuencia, como primer acercamiento al pensamiento científico por parte de muchas personas que después han hecho de la ciencia su programa de vida. No deja de llamar la atención el significativo número de científicos destacados que reconocen la influencia que ejerció para la definición de su vocación el contacto con algunas realizaciones particularmente bien logradas en el campo de la divulgación científica, como la serie *Cosmos*, de Carl Sagan, e incluso series de ciencia ficción como *Viaje a las estrellas*, sin olvidar la primera y más impactante obra de divulgación científica escrita por Galileo Galilei en el siglo XVII: *Diálogos sobre los dos máximos sistemas del mundo*, y *La física, una aventura del pensamiento*, de Albert Einstein y Leopold Infeld.

No es de extrañar el significativo impacto de las realizaciones televisivas y, más recientemente, de la Internet, sobre los temas relacionados con la ciencia, si se tiene en cuenta la amplia sintonía con la que cuentan estos medios de comunicación, que, además, están exentos de las restricciones que constriñen el sistema educativo, pero que, de igual manera, no están sujetos a los requerimientos de rigor y claridad propio de los materiales lectivos, debido a lo cual pueden caer en los excesos del sensacionalismo propio de la industria del espectáculo, como sucede con las series catastrofistas que anuncian el fin del mundo como resultado de una inminente actividad volcánica, o las desaforadas promesas de bienestar y eterna juventud de algunas producciones de tinte futurista.

Si fuera necesario escoger alguna como la característica más representativa de la divulgación científica, se podría destacar su carácter promocional, razón por la cual sus métodos y estrategias tienen mucho en común con los de la industria de la publicidad. Es difícil no pensar que los telescopios que Galileo construía y regalaba

a los potentados europeos tenían el carácter antes mencionado, sobre todo si se tiene en cuenta que nunca se le ocurrió obsequiar uno de estos artefactos a Kepler, su gran aliado en la reivindicación del modelo heliocéntrico del universo. Por fortuna para el astrónomo alemán, su habilidad e ingenio le permitieron construirse un telescopio con sus propias manos, e incluso introducir mejoras al del pisano. Y en cuanto a los *Diálogos sobre los dos máximos sistemas del mundo*, es posible encontrar entre sus lectores a algunos de los más importantes físicos y filósofos de la edad moderna, como René Descartes e Isaac Newton, puesto que el aporte a la física de este último fue, ante todo, la revisión y continuación del programa galileano para la construcción de una nueva visión del mundo. Si bien Copérnico aportó el nombre a la revolución científica, fueron Galileo, Kepler y Newton quienes la realizaron. No hay que olvidar que el gran interés que suscitó entre sus contemporáneos la obra de Galileo fue estimulado, entre otras cosas, por la atención que atrajo sobre la obra la condena que el autor sufrió a manos de la Inquisición, y la correspondiente inclusión de sus textos en el índice de los libros prohibidos.

Vale la pena destacar que la divulgación científica que propician tanto los medios de comunicación como el sistema educativo mediante la formación básica en ciencias tienen coincidencias notables en algunos de sus propósitos y contenidos, que se materializan en una interesante fusión de las dos actividades, pues cada vez es más frecuente que la educación regular utilice textos y materiales audiovisuales preparados como divulgación científica, y esta, a su vez, se preocupa cada vez más por utilizar un lenguaje didáctico con un propósito educativo. Resulta muy productivo, al menos en lo que corresponde a la enseñanza de las ciencias en la educación básica, hacer una revisión consciente y sistemática de los productos de la divulgación científica con el fin de examinar la posibilidad de incorporarlos de la manera más adecuada en el proceso formativo. ■

Guillermo Pineda (Colombia)

Profesor del Instituto de Física de la Facultad de Ciencias de la Universidad de Antioquia. Director y libretista del programa radial *Historias de la ciencia*. Director de la revista de divulgación *Experimenta*.