

Para qué divulgar el descubrimiento del bosón de Higgs

Dilia María Portillo

José David Ruiz Álvarez

Instituto de Física, Universidad de Antioquia

Resumen

En el presente trabajo se realiza un rápido ejercicio de divulgación sobre la partícula de Higgs —la cual explica el origen de la masa de las otras partículas elementales con una reflexión acerca del objetivo de hacer tal divulgación. Finalmente se concluye con una motivación acerca de la importancia del ejercicio divulgativo en términos generales, ilustrado con el ejemplo del bosón de Higgs.

Palabras claves: bosón de Higgs, divulgación, descubrimiento.

Introducción: el relato del bosón de Higgs

Fácilmente se puede pensar que la ciencia es una actividad de genios en la cual una persona, con gran imaginación y muy buen conocimiento de las matemáticas, llega a una especie de “epifanía” descubriendo una teoría que explica algún fenómeno incomprensible. Entonces vienen a la cabeza imágenes como las siguientes: Newton descansando bajo la sombra de un árbol hasta que ¡jaz! una manzana le cae en la cabeza y de repente toda la ley de la gravitación universal pasa por sus ojos. O un viejo

Arquímedes relajándose en una bañera hasta que sus vecinos escuchan el grito «¡Eureka!» y aquel sale por las calles, desnudo y emocionado, tras deducir cómo hallar la densidad de la corona de su rey. Y, por qué no, al joven Einstein imaginándose a sí mismo montado sobre un rayo de luz hasta que de repente, como si fuera un sueño, surge una revolucionaria relatividad especial. Que imaginemos que así funciona la ciencia es gratuito; más o menos, es lo que nos cuentan los libros de texto. Pero, aunque suene divertido, la ciencia no funciona así. La verdadera ciencia tiene mucho más de método y menos de aventura.

Sí tiene que ver con personas brillantes como principales protagonistas, claro, pero casi nunca con “epifanías”. La historia de la ciencia tiene que ver, además de genialidad, con diversas dinámicas sociales, culturales y económicas que la permean. La ciencia no es lineal, no siempre “avanza”; de hecho, muchas veces la ciencia se refuta, se reconstruye, retrocede, se contradice. Esto no es para nada desafortunado; al contrario, en este espinoso camino se completa y se mejora. Muchos avances científicos, a veces, son retrocesos.

Es por ello que decimos que la ciencia es dinámica, mutante e interactiva con la sociedad. Pero, por qué es tan dinámica la ciencia? Por una razón fundamental que se conoce como *falsabilidad*: el científico, luego de una dura y rigurosa labor investigativa, deductiva y crítica, que puede tomarle mucho tiempo —nada parecido a una epifanía—, elabora una hipótesis científica de tal manera que maximiza su exposición a pruebas y verificaciones experimentales y por lo tanto a su potencial refutación. Y es que en la ciencia lo importante no es que nadie intente refutar tu teoría, sino lo contrario, que haya muchos que quieran refutarla, pues de esta manera tu teoría se valida y se fortalece.

Esto fue justo lo que sucedió con la mecánica cuántica, teoría que se validó tras múltiples ataques que no lograron rebatir sus postulados; ni siquiera los científicos más famosos de la época, léase Einstein, lograron derribar y frenar la “revolución cuántica”.

Y es que cuando un experimentalista llega a un resultado, al momento de publicarlo, debe dejar consignados todos los pormenores de su experimento: las medidas, los instrumentos utilizados, el procedimiento, todo con lujo de detalle para que el experimento pueda ser recreado y repetido, en cualquier lugar del mundo por cualquier persona, y de esta manera verificar el grado de validez del resultado.

Esta formulación de una hipótesis por parte del científico, de tal manera que se exponga a su refutación, trajo profundos cambios en la manera de pensar la ciencia. Debido a que esto sugirió que nunca se puede demostrar que una hipótesis es verdadera, pues, por más resultados experimentales positivos que esta tenga, siempre va a existir la posibilidad de ser refutada por la próxima prueba. Días, semanas, años o décadas después.

La historia de la ciencia está plagada de ejemplos sobre esta dinámica: una teoría puede durar irrefutablemente por mucho tiempo, hasta llegar otra más consecuente con los resultados experimentales o con más poder predictivo. Las bases conceptuales de Newton fueron satisfactorias durante siglos, pero luego se declararon falsas o muy aproximadas cuando llegó Einstein.

Por tanto, el buen científico, bajo la luz del principio de falsabilidad, es el que intenta activamente rebatir las hipótesis actuales con la esperanza de descubrir sus puntos débiles lo antes posible para que nuevas teorías mejores se propongan. Aunque es un ideal, no siempre es así; de hecho, ocurre usualmente lo contrario. Científicos aferrados a teorías exitosas con un amor casi fraternal pueden mostrarse reticentes cuando se proponen nuevas teorías capaces de sustituir a las actuales.

Y no solo a teorías: semejante apego se extiende también a las visiones del mundo. Un científico, a lo largo de su vida, construye bajo un cuerpo conceptual una visión propia del mundo, donde la manera de explicar y predecir los fenómenos está enmarcada en la ciencia y las teorías que él conoce.

Es como si se pusiera las “gafas” de su ciencia para ver el mundo y de esta manera reconocerlo y entenderlo. Entonces cuando llega una teoría nueva, cuando es obligado a quitarse los lentes, el mundo que conoce pierde claridad y debe renunciar a su cómoda visión del entorno. Esto sucedió, por ejemplo, con la llegada de la teoría de la mecánica cuántica en la década de los veinte del siglo pasado: cambió los paradigmas de la visión clásica del mundo, donde todo se podría explicar con bolas, resortes y trayectorias, y tuvo fuertes reacciones en contra, abanderadas incluso por el mismísimo Einstein.

Un muy buen ejemplo fue el fantasmagórico *éter*. Cuando Maxwell postuló su teoría del electromagnetismo, toda la comunidad científica tenía puestas las “gafas” de la mecánica clásica de Newton.

Para entonces todas las ondas se debían propagar en algún medio, así como las olas en el mar o las ondas en una cuerda; había siempre “algo” que ondulaba.

Pero ahora resultaba que la teoría de Maxwell consistía en las ondas electromagnéticas. ¿Y por dónde se propagaban estas ondas? Sin lugar a dudas, debía existir “algo” invisible que llenara todo el universo, para que las ondas electromagnéticas se propagaran mecánicamente: se le llamó el *éter lumínico*.

Muchos, muchísimos experimentos se realizaron a lo largo de muchos años para demostrar su existencia. ¡Es que tenía que existir! Pero luego de muchos intentos experimentales, con modelos del éter y cada vez con mayor grado de precisión, se llegó a su refutación experimental y posteriormente teórica por Einstein. El éter no existía; la verdad es que, después de todo, no era necesario para explicar la teoría de Maxwell, pero sí para la visión mecánica del mundo en aquel entonces. Era necesario para que nadie tuviera que quitarse las “gafas”.

Todas las teorías científicas a lo largo de la historia han sido puestas en tela de juicio y muchas veces falseadas. Esto ha impulsado nuevas propuestas y una ciencia siempre en construcción. También significa que las teorías actuales que tenemos para explicar, predecir y transformar el mundo son también susceptibles de ser examinadas y seguramente refutadas a la larga. Sin embargo, para nuestro grado de desarrollo científico, podemos aceptarlas provisionalmente como las mejores de las que disponemos. Esto nos lleva a renunciar a la pretensión de alcanzar un conocimiento absoluto y verdadero.

Hace poco se hizo un anuncio que generó un gran revuelo a lo largo de todo el mundo: el descubrimiento de la partícula de Higgs, más conocida como la partícula divina o de Dios. Tal partícula explicaría nada más y nada menos cómo las partículas elementales obtienen masa. Este descubrimiento, fundamental para comprender el mundo subatómico, no se le ocurrió a un excéntrico científico repentinamente, como una iluminación divina o un derroche de creatividad para sorprender a los escépticos científicos. La postulación del Higgs no fue una idea que nació de la noche a la mañana, mucho menos su posterior descubrimiento experimental.

Una teoría científica difícilmente surge sin tener referentes teóricos anteriores. Toda teoría debe estar permeada en mayor o en menor grado por la concepción científica del mundo que se tenga entonces y de la aceptación de una gran parte del cuerpo conceptual.

Es decir que, para poder proponer el Higgs, no solo bastaba considerar la masa de ciertas partículas subatómicas. También debía tenerse en cuenta una importante cantidad de teorías, deducciones, experimentos y explicaciones que se remontan desde

el modelo atómico de John Dalton en 1804, pasando por la teoría electromagnética de Maxwell en 1865 —que unificó las fuerzas eléctrica y magnética—, la mecánica cuántica y electrodinámica cuántica en los años veinte del siglo pasado —que describe las partículas que intervienen en el campo electromagnético— y, posteriormente, las predicciones de los bosones W y Z en 1959 de la interacción débil.

Luego vino la teoría BCS de rompimiento de simetría en superconductividad, de Ginzburg-Landau, los trabajos de la estructura del vacío, de Yoichiro Nambu, y las ideas de Philip Anderson, según las cuales la superconductividad podía ser relevante en la relatividad, el electromagnetismo y otros fenómenos. Dado este marco conceptual, ya para 1964 la propuesta de la partícula del Higgs era inminente. Tanto es así que fue propuesta por grupos de científicos independientes entre sí: uno conformado por Robert Brout y François Englert, otro por Peter Higgs y Gerald Guralnik y otro por Carl Richard Hagen y Tom Kibble. Cuando una hipótesis teórica está cultivándose, solo falta que se dé el último paso y entonces se propone en el mismo momento histórico por diferentes personas.

Luego de la solidificación teórica del bosón de Higgs, vino otro desafío igual de importante: la corroboración experimental.

¿Existe tal partícula, que teóricamente encaja perfectamente con el marco conceptual actual? Responder esto no fue tan fácil. Se necesitaron cincuenta años de experimentación, de avances en la tecnología de punta y de invertir 3.760 millones de euros en un acelerador de partículas para responder esta pregunta.

Los esfuerzos para esta corroboración experimental de una idea de las ciencias básicas son, al parecer, los más grandes hechos por la humanidad. Modelar teórica y experimentalmente el Higgs tardó casi setenta años; nada parecido a una repentina ocurrencia genial. Así funciona la ciencia: modelar una teoría, aun con el desarrollo tecnológico y científico actual, toma sesudos años de estudio y la participación de muchísimas personas. Durante estos setenta años hubo quienes la descalificaron, quienes creyeron en ella firmemente y quienes se rindieron durante el proceso.

El propósito

El importante avance en la ciencia y en el conocimiento de las características fundamentales de la naturaleza que constituye el descubrimiento del Higgs muestra claramente el proceder científico y cómo a través de dicho proceder se puede llegar a construir algo.

Mientras la ciencia se ha preocupado de construir delicada y meticulosamente conocimientos, fundada en el principio de falsabilidad, existen hoy en día personas y propuestas que establecen las posibilidades reales de alguna idea sin plantear ninguna forma de corroborarla por algún método.

En la actualidad, por ejemplo, existen manillas que con un simple holograma y una sospechosa demostración alivian desde la falta de fuerzas hasta el exceso de sueño de sus usuarios o también la curación de diferentes tipos de cáncer con el solo hecho de situar algunas rocas imantadas sobre puntos estratégicos en el cuerpo. Ninguno de los citados procedimientos cuenta con el mínimo escrutinio experimental y lo peor es que las personas simplemente acceden a ellos sin tener en cuenta ese hecho.

Si algo se puede aprender del descubrimiento del Higgs por parte del público general es el hecho de no tragar entero. Cuando las personas tienen un mínimo conocimiento de cómo proceder para demostrar la validez y aplicabilidad de una idea, pueden evitar ser estafadas, escoger los mejores tratamientos médicos, tener una visión del mundo más adecuada a los hechos, desarrollar una posición política responsable. Estos conocimientos liberan.

Es importante entonces tener una herramienta que se encargue de llevar dichas reflexiones y conocimientos a un sector de la sociedad más amplio que el científico. En este sentido, consideramos que la divulgación es la principal herramienta para llevar a cabo dicha tarea. Si bien en la educación formal se profundiza en estos aspectos para quienes estén educándose en ciencias, no alcanza al “gran” público, no por lo menos a la mayoría de las personas. Por otro lado, aunque la difusión de la ciencia está llamada en su labor a discutir estos aspectos, en ella la comunicación solo se da entre pares académicos.

Divulgar los descubrimientos de la ciencia, las ideas y conceptos que elabora, sus procesos experimentales y, en general, sus complejos irs y venires; permiten que el público general cultive la sana duda y el escepticismo. El proceder del científico: metódico, lógico, deductivo y *falseable*; puede ser también llevado a la vida cotidiana y a otras disciplinas del conocimiento, estimulando un pensamiento crítico y ordenado en la sociedad.

En la práctica, un individuo apropiado del conocimiento científico, debería estar en capacidad de descartar un planteamiento por la falta de evidencia, de escoger la mejor idea, entre varias que plantean una solución al mismo problema, de tener una posición crítica ante el mercado de consumo y, en general,

una mayor conciencia de su entorno social, medioambiental, tecnológico y económico.

Además, la divulgación científica permite conocer la evolución histórica de la ciencia, mostrando el contexto histórico de cada resultado científico. Esta contextualización hace referencia a la inversión de los recursos económicos y humanos, el afecto o desprecio de los científicos por algunas ideas de la ciencia y de la *falsabilidad* de cada descubrimiento. Esta divulgación histórica evidencia cómo para poder llegar a una idea más o menos clara sobre algún hecho o fenómeno, se deben hacer muchas propuestas teóricas y una serie de experiencias que aprueben o no las hipótesis formuladas.

En este orden de ideas, y ya que el descubrimiento del Higgs podría significar tal vez la búsqueda más extensa y más demandante de recursos humanos y económicos que haya abordado alguna vez la humanidad, podría constituirse en el ejemplo de oro para demostrar cómo el escepticismo de la ciencia conduce a la construcción de conocimientos fiables. El hecho de que un respetable científico como Peter Higgs, haya propuesto una teoría, hace ya casi cincuenta años, no significó en ningún momento, que se diera por sentada su validez.

Reflexión a modo de cierre

Vemos que la divulgación del descubrimiento del Higgs puede llevar a las personas a tomar una actitud más reflexiva y analítica respecto a la ciencia y su entorno: a comprender que la ciencia está permeada de dinámicas sociales, culturales y económicas y que su historia no se construye a partir de invenciones geniales y repentinas siempre apuntando de una manera lineal a una verdad absoluta y completa. El proceso histórico del descubrimiento del Higgs se convierte en un ejemplo estrella de estas dinámicas debido al largo proceso científico que se tuvo que llevar, a la intervención política, económica y mediática para su corroboración experimental a la luz del principio de falsabilidad y a que su postulación correspondiese a completar el modelo estándar de partículas, que es la visión científica actual del mundo subatómico.

Referencias bibliográficas

LEDERMAN, Leon y TERESI, Dick (2006). *The God Particle: If the Universe Is the Answer, What Is the Question?*» Estados Unidos: Mariner Books.

BOWLER, Peter J. y MORUS, Iwan Rhys (2007). *Panorama general de la ciencia moderna*. Barcelona: Crítica.

HIGGS, Peter (2002). «My Life as a Boson: The Story of “The Higgs”». En: *International Journal of Modern Physics A*, Vol. 17, pp. 86-88. World Scientific Publishing.

GURALNIK, Gerald S. (2009). «The history of the Guralnik, Hagen and Kibble development of the Theory of Spontaneous Symmetry Breaking and Gauge Particles». En: *International Journal of Modern Physics A*, Vol. 24, N° 14. World Scientific Publishing.