

Los mirones empedernidos de la física

José Luis Álvarez García

Departamento de Física, Facultad de Ciencias, UNAM.

jlag@hp.fciencias.unam.mx

RESUMEN

La palabra “teoría” proviene del griego “theorein” y significa ver, mirar, contemplar; pero no es un mirar superficial, sino mirar profundamente a la Naturaleza; ésta es la actitud del sabio, del amante de la sabiduría. Platón llamaba a este personaje Philotheamon: mirón empedernido. En este trabajo, y a partir de la etimología de la palabra, se presenta una lista, necesariamente incompleta, de algunos mirones empedernidos en la historia de la física.

PALABRAS CLAVE

Ciencia, conocimiento, teorías, historia.

ABSTRACT

The word “theory” comes from Greek “theorein” and it means to see, to watch, to contemplate; but it is not a superficial sight, but a deep observation of Nature; this one is the attitude of the wise person, of the lover of the wisdom. Plato called to this personage “Philotheamon”: a hardened onlooker. In this work, and from the etymology of the word, a list is presented, necessarily incomplete, of some hardened onlookers in the history of the physics.

KEYWORDS

Science, knowledge, theories, history.

La palabra “teoría” proviene del griego theorein y significa contemplar, mirar; pero no es un mirar superficial, sino un mirar profundo, contemplar para entender la naturaleza de las cosas, para saber cómo está construido o cómo funciona el Mundo. Ésta es la actitud del sabio, del filósofo, del amante de la sabiduría. Platón llamaba a este personaje Philotheamon, “mirón empedernido”, y por supuesto que se puede extender el término al terreno de la física. En la historia de esta ciencia hay muchos mirones empedernidos y cualquier lista que se haga es necesariamente incompleta.

Los primeros que registra la historia los encontramos en la antigua Grecia. Uno de tales personajes se llama precisamente así, Tales, y era de Mileto, ciudad jonia de Grecia, y vivió en el siglo VII a.n.e. Así, mientras casi toda la gente veía al Sol únicamente cruzar el cielo, Tales miraba tan bien que predijo un eclipse solar y era tan mirón que una vez se cayó a un pozo por andar observando las estrellas. Tales “miraba” que el elemento esencial en el Mundo era el agua.

Otros mirones fueron Leucipo y Demócrito, que vivieron en los siglos V y IV a.n.e., y quienes debieron tener muy buena “vista”, pues mientras la mayoría de las



Platón



Artículo publicado en el Boletín de la Sociedad Mexicana de Física, No. 1, Vol. 18, Ene-Mar 2004.

personas miraba que los cuerpos en la naturaleza eran duros, blandos, lisos, rasposos, etc., ellos “miraron” que estaban formados por diminutas partículas, indivisibles y eternas, llamadas “átomos”, que se movían en el vacío ($\alpha\tau\omicron\mu\omicron\iota$, significa indivisible). Y todo esto lo “miraron” hace 25 siglos, utilizando sólo el poder de su pensamiento especulativo.

En el siglo IV a.n.e. la mayoría de las personas solamente veía que había unos cuerpos más pesados que otros, mientras que Aristóteles, otro mirón de la Antigüedad, “miraba” que el Universo tenía una estructura cuyo centro era precisamente donde está ubicado el centro de la Tierra y todos los cuerpos celestes giraban en torno a ese centro y los cuerpos graves se dirigían hacia allí cuando se les soltaba. Siglos más tarde otros mirones corregirían lo que “miró” Aristóteles, pero él tiene el gran mérito –entre muchos otros– de haber iniciado con sus teorías el estudio sistemático de un fenómeno tan complicado como es el movimiento.

Arquímedes, un mirón que vivió en Siracusa en el siglo III a.n.e., fue también un genial ingeniero y matemático y un día, según cuenta la leyenda “miró” mientras se bañaba que todos los cuerpos sumergidos en un fluido experimentan un empuje ascendente igual al peso del fluido desalojado. Cuando descubrió el principio de la hidrostática que lleva su nombre, dicen que salió corriendo desnudo por las calles de su ciudad gritando “¡Eureka!” (¡Lo hallé!). También fue quien dijo, refiriéndose a la ley de las palancas: “Dadme un punto de apoyo y moveré al mundo”.

Eratóstenes, un mirón que vivió en el siglo III y II a.n.e., fue el bibliotecario de la gran Biblioteca de Alejandría, además fue matemático y astrónomo e hizo ajustes importantes en el calendario. Eratóstenes había escuchado relatos de viajeros que decían que al medio día del 21 de junio el sol no proyectaba

ninguna sombra en un pozo de la ciudad de Siena (la moderna Assuán) y que por consiguiente su luz caía perpendicular en esa región. Sabía que Siena se encontraba exactamente al sur de Alejandría y “miró” que si podía medir la longitud de la sombra del Sol en esta última a la hora que no había sombra en la primavera, podría calcular la circunferencia de la Tierra. Así lo hizo y encontró la circunferencia por simple geometría.

Durante los siglos XVI y XVII se da una revolución en el pensamiento científico con el trabajo de muchos mirones. Así, mientras toda la gente miraba que el Sol giraba alrededor de la Tierra y ésta estaba en el centro del Universo, uno de estos mirones, Copérnico, “miró” lo que habían “mirado” otros mirones en los siglos IV y III a.n.e., Heráclides y Aristarco: que la Tierra se movía en torno a su propio eje y alrededor del Sol.

Kepler, otro mirón de esta época, “miraba” que el Universo estaba construido con base de los sólidos perfectos de la geometría. Y esta “visión” lo lleva a plantear sus tres famosas leyes. Toda la gente creía que los planetas se movían en órbitas circulares, Kepler “mira” que lo hacen en órbitas elípticas según leyes perfectamente definidas. En esta época, mucha gente veía al Sol como objeto de reverencia mística y religiosa, Kepler, en cambio, “mira” que el Sol es la causa física de que los planetas giren en sus órbitas alrededor de él y prepara el camino para la ley de la gravitación universal.

Galileo, mirón convencido del sistema de copernicano, “miraba” que todos los cuerpos caen con la misma aceleración en el vacío, mientras que los demás seguían creyendo en que Aristóteles había “mirado” siglos atrás respecto a que los cuerpos caían con una velocidad proporcional a su peso. Galileo también “miró” que el movimiento podía permanecer



Aristóteles



Arquímedes



Eratóstenes



Corpénico



Kepler



Galileo

indefinidamente sin necesidad de una causa que lo mantuviera, iniciando así la construcción del principio de la inercia. Además “mira” que las componentes verticales y horizontales de las trayectorias de los proyectiles son independientes entre sí y funda la ciencia de la cinemática moderna y al mismo tiempo da argumentos de plausibilidad del movimiento terrestre.

Un mirón que no era físico de profesión sino abogado, y se dedicó a la física y a las matemáticas por afición, lo que le valió el sobrenombre de “Príncipe de los aficionados”, fue Pierre Fermat, quien “miró” que todos los caminos geométricos posibles entre dos puntos dados, sólo son caminos reales para la luz aquellos cuyo camino óptico sea un máximo o un mínimo. La condición se restringe a un mínimo para la mayoría de los casos.

El común de las personas ve que las varas se quiebran cuando son introducidas en el agua y se enderezan al volverlas a sacar. Christian Huyghens “miró”, en 1678, que la luz era una onda y que la desviación que experimenta al pasar de un medio a otro es debida al cambio de velocidad del rayo luminoso al cambiar de medio. Anteriormente, otro físico holandés, Willebrod Snell, había encontrado, en 1621, una relación entre los ángulos de incidencia y de refracción de un rayo de luz; relación que también encontró Descartes algunos años más tarde.

Newton, que nació el mismo año que murió Galileo (1642), “miró” que la Luna está cayendo continuamente hacia la Tierra, mientras que todo el mundo ve que no lo hace. Y esto lo llevó a plantear una ley de gravitación universal. Este mirón vio muchas cosas más. Por ejemplo, que la luz blanca esta formada por todos los demás colores y, a través de sus tres leyes de movimiento, vio como están relacionadas la masa, el tiempo, el espacio y el movimiento, además de establecer una conexión

entre todos los cuerpos del Universo y no considerar a éste como un mero conjunto de objetos sin ninguna interrelación.

Ruggiero Giuseppe Boscovich, un matemático jesuita, “miró”, a mediados del siglo XVIII, que la materia estaba formada por partículas fundamentales a las que llamó “puntos centrales”, abandonando la antigua idea de una variedad de átomos sólidos diferentes. Estas partículas sugeridas por Boscovich eran todas idénticas, y las relaciones alrededor de esos puntos centrales constituían la materia. Boscovich, que había llegado a estas conclusiones a partir de sus conocimientos de matemáticas y astronomía, anunció la íntima conexión entre la estructura del átomo y la del Universo, entre lo infinitesimal y lo infinito y preparó el camino para la física atómica que seguiría con Dalton, Gay-Lussac, Avogador, Mendeleyev y otros.

Michael Faraday, en el siglo XIX, “miró” que el mundo no es un escenario de “fuerzas a distancia”, tal y como lo dicta la física newtoniana, sino que lo que está presente en el mundo físico son sutiles y omnipresentes “campos de fuerza”. Curiosamente, Faraday no tenía una preparación formal en física y matemáticas y tal vez esta sea la razón por la cual no sigue la tradición de la mecánica de Newton de “fuerzas a distancia”. Al descubrir la inducción electromagnética, Faraday “mira” que la existencia de partículas y campos eléctricos son insinuaciones hacia la unidad de los fenómenos en la física a través del concepto de campo.

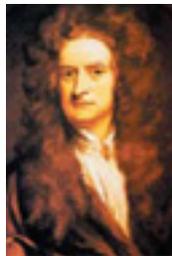
Un admirador de Faraday, James Clerk Maxwell, “miró”, también en el siglo XIX, la estructura del campo electromagnético por medio de las ecuaciones que llevan su nombre, y también “miró” que hay una estrecha relación entre los fenómenos electromagnéticos y la óptica, uniendo a estas dos áreas de la física. Algún tiempo más tarde, fue



Fermat



Huyghens



Newton



Boscovich



Faraday



Maxwell

confirmada experimentalmente la predicción de la teoría expresada en las ecuaciones de Maxwell por el físico alemán Rudolph Hertz al producir ondas electromagnéticas que podían ser refractadas, reflejadas y polarizadas del mismo modo que la luz, así como también, midió su velocidad, encontrando que era igual a la de la luz.

Sabemos que en la Naturaleza la energía en forma de calor pasa de los cuerpos de alta temperatura a los de baja temperatura, y nunca en sentido opuesto; también sabemos que la energía mecánica puede ser completamente transformada en calor, por ejemplo mediante fricción, mientras que una completa transformación de calor en energía mecánica representa, en general, una imposibilidad física. William Thompson (Lord Kelvin) y Rudolph Clausius, “miraron” durante la segunda mitad del siglo XIX, que estos resultados se podían generalizar y enunciaron la segunda ley de la termodinámica y el concepto de entropía, continuando así los trabajos de Carnot, Joule y otros.

Max Planck, en 1900, “mira” que el espectro de la radiación de un cuerpo negro (la intensidad de luz que emite un cuerpo opaco caliente a diferentes longitudes de onda) se puede explicar asumiendo que dicho cuerpo está constituido por osciladores (átomos) que cuando emiten luz a una determinada longitud de onda no lo hacen de manera continua, sino más bien en cantidades discretas, múltiplos de un quantum de energía que es inversamente proporcional a la longitud de onda de la luz emitida. Planck funda así la mecánica cuántica.

Einstein, quien nace el mismo año que muere Maxwell (1879), “mira” que la velocidad de la luz es independiente de cualquier observador que se mueva con velocidad constante y establece la relatividad

especial. Más adelante “mira” que un movimiento acelerado es equivalente a un campo gravitacional, estableciendo el principio de equivalencia y amplía su teoría a la relatividad generalizada que incluye la gravitación. Con esto modifica sustancialmente las nociones de espacio y de tiempo a diferencia de lo que el sentido común dicta al resto de las personas. En particular, también “mira” que el espacio tiene una estructura determinada por la cantidad de materia que hay en él.

Éstos son solamente algunos de los mirones empedernidos de la física y esta es una de las maneras como han construido su ciencia: con teorías, “mirando” a la Naturaleza, al Universo que nos rodea y del cual todos formamos parte. El filósofo en general, y en este caso el físico hará un arte de mirar bien, y este arte será la teoría.

Finalmente, mencionaremos lo que decía Heráclito, otro mirón del siglo VI a.n.e., quien “miraba” que detrás del incesante cambio de la Naturaleza, de las sociedades y del ser humano, siempre hay algo que permanece. Heráclito nos dice que lo único que permanece es el cambio y nos señala en los fragmentos que se conserva de su obra que “la masa no se fija en aquello con que se encuentra, no lo nota cuando se le llama la atención sobre ello, aunque se imagine hacerlo”. Por el contrario, el mirón busca lo inesperado, pues –continúa Heráclito– “si no esperas lo inesperado, no lo encontrarás, pues es penoso y difícil de encontrar” debido a que “la Naturaleza ama el ocultarse”.

AGRADECIMIENTOS

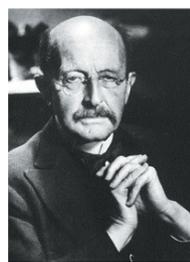
Agradezco al maestro Miguel Núñez Cabrera y al doctor Marco Antonio Martínez Negrete sus valiosos comentarios al hacer la revisión de este trabajo.



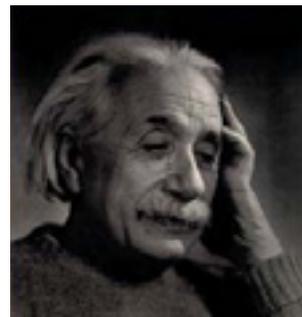
Thompson



Clausius



Planck



Einstein