

BLOQUE 1: APROXIMACIÓN AL TRABAJO CIENTÍFICO

IV. SOLUCIÓN DE PROBLEMAS PROPUESTOS QUE APARECEN EN EL LIBRO

Página 15. Cuestión b)

Realizad un relato sobre un hecho sorprendente (de ciencia-ficción) que se ha observado en el entorno próximo del grupo y la investigación que se ha hecho al respecto.

Sol.: esta actividad se ha realizado obteniendo relatos francamente divertidos como: observación de un extraño color en los vasos de ginebra con tónica a partir de cierta hora en la discoteca, debidos a la acción de las bombillas al adquirir determinadas temperaturas. Observación de la producción de huevos con dos yemas en un determinado gallinero, debido a unas determinadas fuerzas que han surgido en las proximidades. Enrojecimiento de la piel durante el invierno, por causa de rayos ultravioletas mal filtrados Para ello ha bastado en dejarles reflexionar sobre lo que los alumno pueden observar a diario y cómo plantearían una investigación sobre un fenómeno ficticio que pareciese una mentira divertida.

Página 16. Cuestión

La frase “Hypotheses non fingo” nos debe hacer reflexionar, por lo que te proponemos esta cuestión para reflexionar:

¿Puede ser que el mismo Newton, que planteó los principio de la dinámica no se atreviera a opinar sobre la causa de las fuerzas (a lo que se refiere la última frase, esto es, no querer plantear una hipótesis sobre la causa subyacente de la atracción)?

Sol.: Realmente a lo que renuncia es a proponer una explicación de la causa (fuerza) en ausencia de indicios experimentales. Por otra parte no le era necesaria y sin ella también funcionaba la ley de Gravitación. Hay que centrarse en la época en que estaba bastante aceptado el pensamiento de Descartes¹, el cual es básicamente metafísico, o sea, se ocupa de las últimas causas del comportamiento de los cuerpos, pero descuida, o resulta imposible bajo su planteamiento, demostrar las leyes de Kepler, como bien sabe Newton:

¹ El uso newtoniano de los términos “teoría” e “hipótesis” no se ajusta al uso moderno. El aplicaba el término “teoría” a relaciones invariantes entre términos que designan cualidades manifiestas. Algunas veces hablé de estas relaciones invariantes como de relaciones “deducidas de” los fenómenos, pero lo más probable es que quisiera decir con esto que había fuertes elementos de juicio inductivos a favor de estas relaciones. Las “hipótesis”, en uno de los usos de Newton, son enunciados sobre términos que designan “cualidades ocultas” para las que no se conocen procedimientos de medida.

Newton estuvo presto a tomar a ofensa el que a sus “teorías”, apoyadas experimentalmente se les calificasen de “hipótesis” (...) con respecto a la “teoría” de atracción gravitatoria. Insistió en que había establecido la existencia de la atracción gravitatoria y su modo de actuar, explicando con ello los movimientos de los planetas, las mareas y otros diversos fenómenos. Pero no deseaba hacer correr riesgos a su “teoría” uniéndola a una hipótesis particular acerca de la causa subyacente de la atracción (LOSEE, J., Introducción a los conceptos y teorías de la ciencia, Alianza, Madrid, pp100-101.

“Newton apreció (cosa que no hicieron sus contemporáneos) que esta teoría fallaba (Descartes) en la explicación cuantitativa de los fenómenos; concretamente, no permitía deducir las leyes de Kepler.”²

En una carta de Newton de 25 de febrero de 1693, reimpressa en Newton’s Philosophy of Nature (editada por H.S. Thayer), Newyork; Hafner, 1953, pág 54., en el libro: HOLTON, G. Introducción a los conceptos y teorías de las ciencias físicas 1993, Reverté Barcelona, pág 54 aparece la siguiente cita:

“Es inconcebible que la materia bruta inanimada, sin la mediación de algo más, que no sea material, influya y afecte a otra materia sin contacto mutuo; como debe ser se la gravitación en el sentido de Epicuro es esencial e inherente a la materia. Y ésta es la razón por la cual yo deseaba que usted no me atribuyera la gravedad innata. Una gravedad innata, inherente y esencial a la materia, de modo que cualquier cuerpo pueda actuar sobre otro a distancia, a través del vacío, sin la mediación de algo más, a través de lo cual pueda conducirse la acción y la fuerza, es para mí un absurdo tan grande que no creo exista un hombre que con facultad de pensamiento sobre materias filosóficas pueda creer en ello. La gravedad debe estar causada por un agente que actúa constantemente según ciertas leyes, pero al hecho de que este agente sea materia o inmaterial, lo dejo a la consideración de mis lectores”.

Pero no por ello Newton renuncia al planteamiento de hipótesis, de proposiciones que se derivan de ello, explicaciones, ...

Con el planteamiento de la teoría de la relatividad no es necesario utilizar la fuerza, ya que el efecto de la masa en el espacio que la rodea es deformar el espacio.

En cuanto a las relaciones entre Newton y Descartes, Carlos Solís nos aclara en la siguiente cita:

Para Aristóteles las matemáticas no eran el método adecuado de la física o la filosofía de la naturaleza, pues preguntarse por la naturaleza era preguntarse por el cambio y éste es inasible con las entidades inmutables y eternas de la geometría. Pero, a comienzos del siglo XVII, estaba claro que una parte de las matemáticas, la astronomía había logrado penetrar incisivamente en la estructura física del cosmos. Por otro lado, Galileo había conseguido desarrollar una ciencia matemática sobre el corazón de la naturaleza, el cambio de lugar, que estaba llamado a explicar todos los demás cambios.

La vieja concepción de la naturaleza era irremediabilmente obsoleta, pero faltaba aún por trazar un vasto panorama filosófico sintonizado con los nuevos logros y perspectivas científicas. Los atomistas clásicos recibieron una gran atención, pues su idea de que toda la variedad de sustancias y objetos de este mundo no son más que configuraciones de átomos que se mueven al azar, se compadecía bien con la tendencia a geometrizar la naturaleza (...) Tan pronto como Gassendi liberó al atomismo de connotaciones materialistas y ateas, esta filosofía gozó de gran predicamento.

Fue Descartes quien combinó elementos estoicos y corpuscularistas para producir una filosofía mecánica de grandes vuelos, acorde con la nueva ciencia. Según ella, en el mundo físico no hay más que materia y movimiento; pero incluso la materia se define como mera extensión espacial. Así, las piezas básicas de la naturaleza son entidades geométricas. La materia carece de cualidades (frío, calor, color, humedad, etc), poseyendo tan sólo forma, tamaño y movimiento. Son las diversas configuraciones espaciales que este último forma con aquéllas las que producen en nosotros impresiones de color, dureza y demás (...)

El mundo del mecanicismo es puramente pasivo; la materia es inerte en el pleno sentido moderno del principio de inercia que Descartes formula con toda generalidad a la cabeza de su sistema, completándolo con el de la conservación de la cantidad de movimiento del universo (...)

² HOLTON, G. Introducción a los conceptos y teorías de las ciencias físicas, 1993 (2ª ed), Reverté, Barcelona, pág. 245.

En los Principia philosophiae (1644), Descartes se propuso realizar la deducción de la naturaleza desde los primeros principios filosóficos hasta el sistema solar, la Tierra y cuanto ella contiene: Pero no sólo eran erróneas las leyes del impacto “deducidas” por Descartes, como demostrará C. Huygens en 1667, sino que, además, allí donde faltan datos con que alimentar las pretendidas ecuaciones, en lugar de emprender la ingente tarea de recabarlos, Descartes toma el atajo consistente en imaginar los mecanismos implicados. Aunque no siempre procedía así, como lo muestran sus trabajos de óptica, el enorme cúmulo de temas abarcados por su filosofía mecánica lo hizo pasar con justicia por un forjados de “novelas filosóficas”, como decía Newton (...).³

V. OTROS EJERCICIOS Y PROBLEMAS PROPUESTOS CON SOLUCIÓN

EJERCICIO 1P

¿Se puede entender los temas de física sin conocer el método científico o recurrir a él para su explicación?

Sol.: para el aprendizaje de la física es fundamental que ésta se exponga como un cuerpo de conocimientos coherente, desarrollado en temas que posean forma paralela en su desarrollo. Esta forma de abordar la física ayuda a los alumnos a conseguir un mejor entendimiento, pero no se debe olvidar que la ciencia es consecuencia de una larga labor de investigación y para muchos alumnos será interesante un planteamiento desde el punto de vista de la labor de investigación, esto es estudiando el trabajo de los científicos, el proceso del descubrimiento.

No ofrecer este complemento puede hacer que algunos alumnos lleguen a opinar como Einstein

Einstein se había opuesto con vigor a lo que llamaba “la máquina educativa”, que, tal como él la veía, atiborraba a la fuerza de conocimientos para que fueran devueltos llegado el momento del examen. “La curiosidad -decía- es una planta pequeña y delicada que, aparte de estímulo, necesita sobre todo libertad”.⁴

EJERCICIO 2P

¿Hasta qué punto es importante que los científicos sigan las pautas marcadas por el método científico?

Sol.: los científicos no se han preocupado mucho por la fundamentación ni por la sistematicidad de las reglas del procedimiento científico; ni siquiera se preocupan por enunciar explícitamente todas las reglas que usan. En la mayoría de los casos los científicos adoptan una actitud de ensayo y error respecto de las reglas de la investigación, y las que les resultan eficaces se incluyen sin más en la rutina cotidiana de la investigación, tan implícitamente que la mayoría de los científicos ni las registran conscientemente.

La forma de trabajar de los científicos tiene como característica común los planteamientos imaginativos, el poner a prueba todas las explicaciones sugeridas de forma provisional y el extremo rigor en la contrastación de resultados (método científico).

Conocer y manejar este método de forma consciente no es garantía de llegar a ningún hallazgo científico, ya que es imprescindible la labor creativa y el ingenio del investigador.

³ Solís C. *Historia de la ciencia y de la técnica*. Akal, Madrid. 1991, pp 25-30

⁴ Lovett Cline B. *Los creadores de la nueva física* Fondo de Cultura económica, México 1985 p 91

Pero también lo es que, después de sugeridas explicaciones (hipótesis) se les dé un carácter de provisionalidad hasta someterlas a las pruebas o contrastaciones (teóricas o prácticas) más exigentes, que darán una fiabilidad mayor para poder ser aceptadas por la comunidad científica.

El desarrollo de este punto de vista será objeto tanto del tema como de las actividades referidas a él.