

BOSÓN DE HIGGS O LA PARTICULA DE DIOS: ENTRE EL HITO INVESTIGADOR Y LA QUIMERA

Julián Sanz Pascual
Licenciado en Filosofía

RESUMEN

Últimamente ha habido una eclosión informativa respecto a un descubrimiento científico que se supone va a ser histórico, la detección en el acelerador de partículas LHC de la partícula denominada el bosón de Higgs, bautizada como la partícula de Dios. Cabe considerar que la detección de esta partícula puede suponer una clave que va a revolucionar la física. Nosotros, que no somos físicos especializados, sino que pertenecemos a la filosofía, vamos a intentar una visión del tema desde un planteamiento fundado en ideas.

1. EL TEMA DE LA ESPECIALIDAD

El bosón de Higgs es una cuestión que suponemos de tan alta especialidad de la física que a los profanos difícilmente nos va a llegar. Por supuesto que, aceptando esto así, a nadie que no sea un experto físico se le va a permitir que haga la menor crítica del tema. Por otra parte, lo cierto es que entre los propios físicos no se observa hoy la menor duda en lo que se refiere a la realidad del bosón de Higgs, ni siquiera a que hayan terminado las técnicas más sofisticadas, hoy las del acelerador de partículas LHC, hayan terminado por detectar inequívocamente su *materialidad*.

Entonces, la única posibilidad que queda es hacer la crítica desde un saber que esté más allá de la física, y éste no puede ser otro que el de la vieja metafísica, la filosofía para entendernos, aunque esto a primera vista suene un poco a música celestial. Hay que empezar por decir, sin embargo, que no se puede considerar como una intromisión en campo ajeno, pues históricamente la filosofía y la ciencia han ido de la mano, bien que en la primera mitad del siglo XIX ya se produjo una ruptura cada vez más honda, hasta quedar hoy la filosofía convertida con mucha frecuencia en un puro saber de letras. Quizá la raíz de este divorcio se pueda encontrar en Hegel con su idealismo absoluto, al colocar la pura especulación por encima de los hechos. Así se explica en este episodio que comenta Eric Temple Bell:

“Por uno de los más irónicos veredictos jamás pronunciados en el secular ligio del hecho contra la especulación, el descubrimiento de Ceres coincidió con la publicación por el famoso filósofo Georg Wilhelm Friederich Hegel (1770-1831) de un sarcástico ataque contra los astrónomos por querer buscar un octavo planeta. Si dedicaran un poco de atención a la filosofía, afirmaba Hegel, tendrían que ver inmediatamente que sólo pueden existir siete planetas, ni más, ni menos. Su búsqueda, por tanto, era una pérdida estúpida de tiempo” (1)

Lo que resulta indudable es que con la mera especulación hay que tener mucho cuidado, pues, como ya está más que demostrado, la realidad nunca se ajusta al pensamiento, sino que es el pensamiento el que se ha de ir ajustando a la realidad según ésta se vaya manifestando, siendo además que, al ser muy dinámica, exige que el pensamiento también lo sea, que es lo que resulta más duro para cierta gente. El desprestigio que supuso el episodio de Hegel, un filósofo que aún hoy tiene un gran predicamento entre cierta clase filosófica, se complementa con la filosofía de este autor expresada

principalmente en su penoso libro *Enciclopedia de las ciencias filosóficas* (2). Esto resultó decisivo para que se produjese un progresivo divorcio entre las ciencias y las letras, entre la física y la filosofía.

En nuestro país, sin embargo, tenemos una magnífica excepción, nuestro olvidado filósofo catalán Jaime Balmes (1810-1848), quien tiene una *Filosofía fundamental* en la que aborda con un sentido muy actualizado las cuestiones más candentes de la física, de manera especial las relativas al tiempo, y esto cincuenta años antes de que Einstein enunciase su famosa teoría de la relatividad. Igual se puede decir de otras ciencias como las matemáticas en lo que se refiere a extensión y espacio. ¿Pero quién conoce hoy a Balmes entre nosotros? ¿A quién le interesa su filosofía? Salvo algún despistado como el que esto escribe, que en 2010, con motivo del segundo centenario de su nacimiento, publicó un libro que nadie lee, *Balmes, un pensador de hoy, (Una filosofía de la objetividad)*, (3)

Así son las cosas, la filosofía ha llegado hasta hoy enredada en su propio fango especulativo y erudito, lo que la incapacita para hacer frente con la sencillez necesaria a problemas de fondo de la ciencia de hoy, de manera especial a los de la física, y ésto olvidando unos y otros que los primeros filósofos fueron físicos.

2. LOS FILÓSOFOS DE LA FISIS

En la antigüedad griega, a partir del siglo VII a. C., fueron los filósofos los que dieron el primer paso para dejar las andaderas del resbaladizo mito y entrar en los caminos más seguros de la razón. Su primer descubrimiento, por no decir su primera aportación fundamental, se puede resumir así: las cosas no ocurren por la voluntad de los dioses, sino por necesidad. Entonces, para prevenir el futuro, no hay que ir a los templos a consultar a los arúspices o a las pitonisas, sino que hay que ir a las cosas mismas para tratar de encontrar dentro de ellas su razón de ser, lo que genéricamente se llamó el arché o arjé (ἀρχή), que es principio, origen, substrato y causa de las cosas.

Y ya en el siglo V a. C., fueron los atomistas, Demócrito y Leucipo, los que propusieron que todo estaba compuesto de átomos. Pero, ojo, de átomos y de vacío, de ser y de no-ser. Ahora bien, este no-ser para los atomistas no era la pura nada, sino que es lo que hace posible el movimiento, lo que ya lo convierte en algo, cosa que en la práctica la física hoy tiene perfectamente asumida. Es más, de entonces a acá la física se ha desenvuelto en ese mismo esquema: las cosas están compuestas de átomos, hoy ya podíamos decir de partículas subatómicas, y de vacío, un vacío que no es otra cosa que el espacio. ¿Pero qué es el espacio? ¿Tiene alguna materialidad?.

El problema está en que la física, lo mismo que las ciencias de la naturaleza en general, se ha movido, mejor dicho, se ha dejado arrastrar por la idea del más *furibundo análisis*. Es decir, ha entendido que analizando, o sea, descomponiendo progresivamente las cosas, al final se iban a encontrar los elementos o el elemento último que va dar razón de ellas, en este caso un elemento que sería el constitutivo esencial del espacio, que es al que se atribuye el ser de las cosas. Es que, de acuerdo con la filosofía de Descartes (1596-1650), todas son pura *res extensa*, a excepción del hombre, que además es *res cogitans*.

3. EL ANÁLISIS Y LA SÍNTESIS: EN LA BIOLOGÍA Y EN LA FÍSICA

Se trata de una cuestión de un enorme calado intelectual en el que los estudiosos de todos los saberes llevan muchos años, por no decir muchos siglos, enredados, y esto debido a la mentalidad *analítica* que ha terminado imponiéndose. La razón de este éxito se debe a la seguridad que parece darnos, pues la va a poner en algo concreto y físico que se puede detectar e identificar con los sentidos. En la biología, con la ayuda de la química, podemos suponer que la descomposición puede llegar hasta el último átomo; con la ayuda de la física, hasta la última partícula subatómica, que es el caso que aquí nos ocupa, un equivalente al bosón de Higgs o partícula de Dios.

Para una mentalidad *rabiosamente analítica*, esta partícula había de darnos la razón acabada de la vida. Claro que la vida no existe en parte alguna, pues se trata de una abstracción, sino que lo que hay son seres vivos concretos. Entonces, de entrada se nos plantea una cuestión muy ardua: si esa partícula última ha de ser única para todos los seres vivos o cada uno ha de tener la suya. Si ha de ser única, se nos plantearía la cuestión de qué es lo que los individualiza o los diferencia, aunque nada más sea como especie. Nuestra conclusión es que el análisis difícilmente nos puede dar razón de las cosas, lo que nos va a exigir que recurramos a otra idea, aunque sea menos segura y más aleatoria, la *síntesis*.

El hecho es que, si pensamos que el análisis nos va a dar razón de las cosas, nos encontramos con que muchas, que son *diferentes* en sus propiedades, son idénticas en sus componentes. Entonces, podemos estar seguros de que para saber lo que son las cosas no bastan esos elementos materiales que nos da el análisis, sino que es necesario tener en cuenta algo más. ¿Se trata de una nueva partícula que todavía no se había detectado? Me parece que no, no es necesaria, sino que basta con que, además de los *componentes*, podamos tener en cuenta la *composición*, lo que nosotros hemos llamado la *conjunción*, que se da en el espacio y en el tiempo, en este último, pudiendo ya dar razón de un cierto dinamismo. Así, entendemos que la *conjunción* es la que posibilita la diversa relación de los componentes, la que es causa de la diversidad de esencia de los diferentes seres con los mismos componentes.

Esta *conjunción* no es una partícula, no tiene materialidad alguna que permita detectarla, pues es simplemente el diferente orden o la diferente manera de relacionarse los mismos componentes. Es un equivalente a lo que en el lenguaje ordinario se ha llamado el no-signo: un signo significa “sin estar materialmente presente”. Por ejemplo: “Ésta es gente *menuda*” y “*Menuda* gente es ésta”. Las dos proposiciones tienen las mismas palabras, pero dan mensajes diferentes, estando su diferencia en el orden, que es distinto, lo que da lugar a que las relaciones entre los signos sean distintas. Lo que interesa señalar es que este no-signo no es ningún elemento material que se pueda detectar físicamente. Entonces, si el análisis pudiese dar razón de la vida de un ser, todo consistiría en analizar a éste hasta encontrar esa dichosa partícula; pero la cuestión es que la vida no es un mero hecho de *análisis*, sino que en ella juega un papel decisivo la *síntesis*, la que no exige partícula adicional alguna, sino que se basta con que los elementos primarios dispongan de un campo de juego donde se puedan mover, de una pista de baile donde puedan bailar.

4. LAS MÓNADAS DE LEIBNIZ

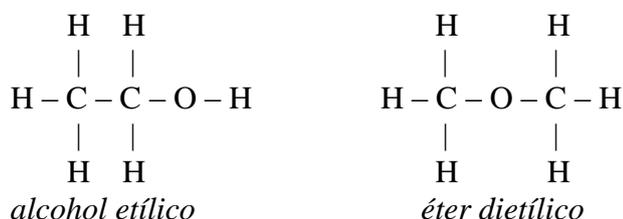
Necesitamos volver a la historia de la filosofía para encontrar argumentos que nos permitan penetrar un poco más en esta difícil cuestión, en la trampa en la que ha caído lo que volvemos a llamar la *furia del análisis*. Y vamos a recurrir a Leibniz (1646-1716) con su célebre monadología. La idea de este ilustre filósofo alemán fue que la razón de todas las cosas está en unos elementos primarios que las componen, lo que él llamó *mónadas*. El problema al que pretendía hacer frente con su monadología era precisamente al que hemos propuesto en el epígrafe anterior, a la dificultad que tiene el análisis para dar razón de la identidad de los individuos, lo que él llamó “la identidad de los indiscernibles”. En efecto, es necesario que cada ser tenga algún elemento que no comparta con otro.

A este supuesto elemento es al que Leibniz llama *mónada*, lo que es uno. De manera sencilla, supone que todas las cosas están compuestas de *mónadas*, las que se pueden encontrar al final del análisis, las que están en el límite de la división posible, pues son inextensas e incommunicables, en palabras del propio Leibniz, “no tienen ventanas”. Él las llama “los átomos de las cosas”. Ahora bien, no son átomos reales, sino formales, que además no pueden ser comunes, y no lo pueden ser para que la individualidad se produzca, pues cada cosa ha de tener los suyos propios, sus propias *mónadas*. Por otra parte, al ser átomos formales y no reales, no es posible detectarlos físicamente.

La verdad es que, cuando el profesor Juan Miguel Palacios nos explicó esta filosofía en el primer curso de la Facultad (año 1972), a mí me dejó bastante descolocado, pues entendía que, de ser

aceptable, había de servir de modelo para entender la realidad, cualquier realidad. Y al instante me acordé de los *isómeros* en la química, sustancias que, teniendo los mismos componentes, son esencialmente distintas, pues tienen cualidades distintas, lo que exige que se distingan en algo.

La historia de la química en este sentido ha sido ejemplar. Fue ya en siglo XIX, más de un siglo después de la muerte de Leibniz, concretamente el año 1824, cuando un químico llamado Liebig estaba estudiando un grupo de compuestos, los *fulminatos*, mientras que otro llamado Wöhler estaba estudiando otro grupo de compuestos, los *cianatos*. Ambos enviaron informes de sus trabajos a una revista editada por Gay-Lussac. Entonces Gay-Lussac observó que las fórmulas empíricas dadas para estos compuestos eran idénticas, mientras que las propiedades descritas eran diferentes. Gay-Lussac comunicó esta observación a Berzelius, a la sazón el químico más famoso del mundo, quien observó otros casos en los que ocurría lo mismo, llamando a estas sustancias *isómeros* (de *isos* = mismo, y *meros* = parte, que tienen las mismas partes). Y se inauguró uno de los capítulos más brillantes de la química, la que culminó en la química orgánica. Lo que nos interesa señalar aquí es que, a partir de los isómeros, ya no es posible dar razón de las sustancias mediante la fórmula empírica, sino que es necesario atender también a la desarrollada. Pongamos este ejemplo: el alcohol etílico y el éter dietílico, que tienen propiedades muy diferentes, pero la misma fórmula empírica: C₂ H₆ O. Sin embargo, sus fórmulas desarrolladas son distintas:



Entonces, la razón de las diferentes cualidades de cada sustancia no va a estar en los *componentes*, que son los mismos, sino en la *composición*, que es diferente, en lo que nosotros llamamos la *conjunción*. Me parece que esto hoy nadie lo cuestiona, siendo además que la isomería es moneda corriente tanto en la naturaleza como en el arte. De manera general, sabemos que todos los seres vivos están compuestos de una serie de elementos comunes, los que constituyen el fundamento de la materia orgánica: el carbono, el hidrógeno, el oxígeno y el nitrógeno como fundamentales, además de otros en proporciones menores.

Lo cierto es que en los seres vivos, además de los componentes está la composición o las diferentes composiciones que se pueden hacer con los mismos elementos, y esto debido a la posibilidad que les da el espacio de relacionarse de diferentes maneras, lo que da una inmensa variedad basada fundamentalmente en la tetravalencia del carbono. Después de entender esto así, ¿es necesario esperar a que se detecte algún elemento nuevo en el que se justifiquen las diferentes propiedades de las moléculas constituidas por los mismos componentes? ¿No es suficiente la idea de espacio para explicarnos un hecho tan universal? ¿Es necesario que ese espacio tenga algún elemento material que justifique esta función? ¿O es que no basta la idea de relación o de las diferentes relaciones que el espacio permite a los mismos componentes?

5. EN LAS REALIDADES DINÁMICAS NATURALES Y EN EL ARTE

La crítica que hemos hecho a la monadología de Leibniz se puede aplicar a las realidades estáticas, que es como entendemos esas moléculas orgánicas según la fórmula desarrollada que hemos propuesto. Sin embargo, cuando se trate de realidades dinámicas, necesitamos recurrir a otra noción, la de tiempo, la que nos permite encontrar la razón para los diferentes dinamismos, para la incertidumbre en que se producen. En la química, esto nos permite pasar de los *isómeros* a los *tautómeros*. Según lo explica Asimov:

“Butlerov mostró que la tautomería consiste en una transferencia espontánea de un átomo de hidrógeno desde un enlace con un átomo de oxígeno a un enlace con un átomo de carbono cercano, y inversa” (4)

En la genética se nos plantea un problema similar, aunque en un ámbito más complejo. Una de las cosas más inquietantes que hoy nos dice esta ciencia es que el hombre comparte genes hasta en un 98 ó 99% con los grandes simios. Entonces, ¿puede ese 1 ó ese 2% justificar la enorme diferencia esencial que parece separarnos? Analíticamente la justificación resulta bastante peliaguda, no así sintéticamente. Entonces, hemos de recurrir a la *epigenética*, que nos ha dado una explicación bastante aceptable, creo yo. Dicho de forma muy sencilla: con los mismos genes se pueden producir diferentes realidades. O lo que es lo mismo, con la misma letra se pueden hacer muchas músicas. Entonces, la diferencia analítica del hombre con los grandes simios es muy pequeña, no así la diferencia sintética. La primera nos la da la genética, la segunda nos la da ya la epigenética. Y esto sin salirnos de la pura biología, sin entrar ya en la cultura.

En el arte ocurre algo similar: la isomería es moneda corriente, tanto en las artes plásticas como en las acústicas. En la arquitectura, por ejemplo, se pueden realizar obras con cualidades muy diferentes partiendo del montón de piedras, de ladrillos, de hierros y de otros materiales idénticos. En el lenguaje ordinario esto es más evidente si cabe, pues con las mismas letras, con las mismas sílabas y con las mismas palabras se pueden hacer músicas diferentes. En el lenguaje escrito, el diferente orden de los elementos puede dar lugar a mensajes diferentes. Lo mismo podemos decir en el lenguaje hablado. En el primero, el diferente orden nos lo permite el espacio; en el segundo, nos lo permite el tiempo. ¿Esto exige que tanto el espacio como el tiempo, para realizar su función, dispongan de un elemento material detectable que lo justifique? El hecho es que hasta ahora ese elemento no se ha necesitado. Se podía identificar con lo que los lingüistas han llamado el no-signo, según ya hemos dicho, un signo que significa sin estar materialmente presente. Pongamos de nuevo estos dos ejemplos: “Ésta es gente *menuda*” y “*Menuda* gente es ésta”. Entendemos el cambio de significado de la palabra “menuda” en función de lugar que ocupan en el espacio cuando se escribe y del que ocupan en la secuencia cuando se lee.

Pero yo me permitiría ir aún más lejos, pues, si tanto al espacio como al tiempo se les puede exigir alguna clase de materialidad para justificar su función, siendo como son nociones de carácter mental, lo mismo habría que exigir a cualquiera otra clase de nociones, a las ideas en general, especialmente a las de un rango cultural más antiguo, por no decir más asentado: Dios, el alma, la inmortalidad, la libertad y otros. Es que, en todo caso, estaríamos confundiendo la realidad con la materialidad, lo que intelectualmente es inaceptable, pues conduce al caos.

6. EL BOSÓN DE HIGGS O LA PARTÍCULA DE DIOS

No tengo información de que algún *biólogo* esté hoy buscando esa partícula última que pueda dar razón inequívoca del hecho de la vida. Yo no sé si esa partícula existe realmente, pero el hecho es que, a pesar de todos los avances que ha conseguido el análisis en cuanto a los componentes que constituyen los seres vivos, parecemos estar muy lejos de crear ni la más elemental forma de vida. Entonces parece como si, además de todos esos elementos materiales que ya conocemos, fuese necesario incluir algún elemento más, que sería el ingrediente que falta para pasar de la no-vida a la vida. El filósofo francés Henri Bergson (1859-1941) recurrió a lo que él llamó *élan vital*, el impulso vital. La vida, según él, es fruto de un impulso interno que se despliega en cada momento en procesos creadores. La verdad es que esta explicación tiene muy poco de científica, y en realidad no es más que una pobre y muy poco estimulante literatura.

Por esto los físicos pretenden para sus objetos una respuesta más tangible, el llamado bosón de Higgs, también la partícula de Dios, que ha de ser algo físico y como tal detectable. Piensan que esto es posible encontrarlo basados en la enorme potencia de los medios técnicos de que hoy se dispone ya,

concretamente del acelerador de partículas LHC. Según las informaciones que en su momento se han dado, se supone que en 2012 ese elemento se ha detectado, bien que no de una manera consistente todavía. Por lo que yo he podido leer y escuchar, de lo que se trataba era de encontrar un elemento constitutivo del espacio que sería el responsable de la estructura que haría que todas las piezas del puzzle encajen, incluida la gravedad, incluso se habla de que ese elemento es el que proporciona la masa a ciertas partículas.

Y hablando de espacio, no tenemos más remedio que entrar en lo que no hace mucho se ha dado en llamar la *materia oscura*, que no sería otra cosa que el elemento constitutivo del espacio, el depositario, según se dice, de una enorme cantidad de energía, pero que hasta ahora no ha sido posible detectar. ¿Éste sería el pretendido bosón de Higgs?

Mi opinión es que posiblemente los físicos se las estén viendo con un error de fondo de muchísimo calado, y es que estén confundiendo *realidad* con *materialidad*. En efecto, ese elemento, según parece, puede tener realidad, pues resulta necesario, pero eso no implica que tenga materialidad, lo que hace imposible que físicamente se pueda detectar.

7. UNA ANALOGÍA CON LAS ENTIDADES MATEMÁTICAS: REALIDAD Y MATERIALIDAD

Vamos a tratar de explicarlo por analogía con las entidades matemáticas, que, no teniendo materialidad, sí tienen realidad. En efecto, los triángulos no existen en parte alguna, sin embargo todos sus teoremas se deducen por absoluta necesidad, lo que quiere decir que sí tienen realidad. Es más, la única materialidad de las figuras geométricas es la que nosotros les damos con nuestros dibujos, que nunca se pueden identificar con las figuras *ideales*, que serían las *reales*, sino que a lo sumo son aproximaciones mejor o peor hechas que nos ayudan a que podamos entender los teoremas con la imaginación. Por esto, Poincaré pudo decir que la geometría es el arte de las demostraciones bien hechas sobre dibujos mal hechos. Según parece, él era un malísimo dibujante.

Mas vamos a concretar esta idea sólo con la noción más elemental de la geometría, el punto. El punto tiene realidad, pero no tiene materialidad, pues carece de extensión alguna. Esto nos exige materializarlo de alguna manera para podérselo imaginar, pero a nadie se le ocurre que algún día lo podamos detectar físicamente con algún instrumento ultramicroscópico de altísima resolución. En este caso, el punto ya tendría alguna extensión, aunque fuese infinitesimal, lo que nos conduciría a lo que alguien ha llamado con humor “la geometría del punto gordo”. Y el hecho es que, sin la noción de punto, no podríamos dar ni un paso en la geometría, lo que exige que, aunque no tenga materialidad, sí le atribuyamos algún grado de realidad. Si el punto tuviese alguna extensión, podríamos definir el segmento rectilíneo como una sucesión de puntos, lo que sería una definición analítica, que es falsa, pues por millones y trillones de puntos que supongamos seguidos, jamás nos podrán dar ni la más insignificante longitud. Es más, todos esos puntos no dejarían nunca de ser el mismo punto. Entonces, al no poder proceder así, nos vemos obligados a recurrir a una definición sintética, por ejemplo: “La distancia más corta entre dos puntos”, que introduce nociones que ya no son puntuales, prácticamente una por cada palabra.

Pensamos que en el bosón de Higgs puede ocurrir algo similar: que es una realidad, pero que no tiene materialidad, lo que va a hacer imposible que se pueda detectar inequívocamente ni con la técnica más afinada.

8. UNA RAZÓN AÑADIDA

El hecho de que se exija que el espacio esté constituido por algún elemento material para que en él se puedan relacionar de manera fija todos los elementos físicos que ya conocemos, los que constituyen la realidad, habría de llevar a exigir que también se diese para el tiempo, el que permite

que los elementos se relacionen de manera dinámica. Sería igualmente una especie de bosón o de partícula de Dios, pero dinámica en este caso, por no decir dinamizadora. Se trata de una exigencia perfectamente justificada por analogía con el espacio. El problema, sin embargo, está en que la naturaleza del tiempo no permite esa detección que sí parece permitir el espacio. En efecto, el espacio se nos ofrece como algo existente y fijo, mientras que al tiempo no le atribuimos existencia fija alguna. Nuestro olvidado filósofo catalán Jaime Balmes nos lo dice así de bien y de sencillo:

“Todo lo que existe, sin embargo el tiempo no lo encontraréis existente nunca. Su naturaleza se compone de instantes divisibles hasta el infinito, esencialmente sucesivos y, por tanto, incapaces de simultaneidad. Imaginad el instante más pequeños que queráis, ese instante no existe, porque se compone de otros infinitamente pequeños que no pueden existir juntos. Para concebir un tiempo existente es necesario concebirlo actual, y para eso es necesario sorprenderle en un instante indivisible; mas éste ya no es tiempo, ya no envuelve sucesión, ya no es *duración* en que haya *antes y después*” (5)

La conclusión que propone Balmes no puede ser más decepcionante, pues es tanto como decir que sólo existe un tiempo que ha de ser tan breve que no dure nada. Y si no dura nada, ya no es tiempo. Es decir, un tiempo que no sea tiempo. Se trata de una cuestión en la que los físicos de hoy no parecen haber reparado, la que les hubiese podido llevar a pensar que ese bosón de Higgs, en lugar de ser algo meramente espacial e inequívocamente detectable físicamente por tanto, muy bien pudiera ser algo de naturaleza realmente temporal, imposible de detectar de una forma cierta, pues no existe como algo inmóvil, como algo que se esté quieto un instante para que se le pueda hacer una foto.

-
- 1) TEMPLE BELL, ERIC (1974): “Gauss, el príncipe de los matemáticos”, en SIGMA, *El mundo de las matemáticas*, Ediciones Grijalbo, Barcelona-México D.F., pp. 239-40.
 - 2) HEGEL (1977): *Enciclopedia de las ciencias filosóficas*, Ed. Porrúa, México.
 - 3) SANZ PASCUAL, JULIÁN (2010): *Balmes, un pensador de hoy (Una filosofía de la objetividad)*, deauno.com, Buenos Aires.
 - 4) ASIMOV, ISAAC (1981): *Breve historia de la química*, Alianza Editorial, Madrid⁵, p. 133.
 - 5) BALMES, JAIME (1963): *Filosofía fundamental*, B. A. C., Madrid, pp. 500-501.