

XIII Congreso Nacional de Divulgación de la  
Ciencia y la Técnica,  
Agua, Energía y Biodiversidad  
7-12 de Junio 2004  
Villahermosa, Tabasco

**“Reflexiones Epistemológicas en torno a la  
Importancia del Agua, Energía y Biodiversidad”.**

Dra. Ph. María de Lurdes Pérez-Garrido

Área Temática: Epistemología  
Institución(es): UNAM, IPN.  
Tel. y Fax of.: 56 60 32 59  
ciefiqi@yahoo.com.mx  
Somedicyt: No afiliada

El agua como “principio” de todas las cosas según el relato de Aristóteles<sup>1</sup>, refiriéndose a Tales de Mileto, esta aseveración nos muestra que, desde el nacimiento de la filosofía<sup>2</sup> –occidental- se reconoció singular importancia, a este fundamental componente de la vida, no sólo en cuestiones domésticas, y otros campos de la vida cotidiana, sino también advirtieron las reflexiones de carácter filosófico,

En efecto, del agua podemos hablar desde diferentes ópticas, por ejemplo, desde la química y la física: su composición de dos moléculas de hidrógeno y una de oxígeno, a la que acompaña la inseparable polaridad eléctrica y magnética lo cual le confiere la peculiaridad de ser el solvente más universal.

Biológicamente no cabe la menor duda que es el agua el componente que permite, y hace realidad la vida en los organismos, lo que a su vez posibilita el movimiento y la continuidad, así como la comunicación de la “memoria” en las biomoléculas.

La importancia del agua en las diferentes culturas y tradiciones es notable, a través de la historia, sólo por referirnos a una diremos que: en la tradición Judío-Cristiana el agua, no sólo es importante por las consideraciones de la vida ordinaria, sino que, además, cobra una importancia, de carácter trascendente, tiene que ver con la vida que no termina, y por eso el agua simboliza, a su vez que comunica al Espíritu. Independientemente de esta última consideración, el agua es materia, y es energía.

Por razones de tiempo, no profundizaremos en ninguna de estas observaciones

Lo concerniente a la Energía, -que es parte del tema que nos ocupa- es bien conocido desde las primeras décadas del siglo próximo pasado, las aportaciones de Einstein, específicamente el descubrimiento de la relatividad (restringida) lo cual, desde la perspectiva filosófica, lo más significativo de esta teoría es una de sus consecuencias obtenidas deductivamente por Einstein, misma que ha sido confirmada fácticamente, sí en la experiencia.

Pues como sabemos, la tradicional distinción entre materia y energía, que era exclusivamente cualitativa, ha quedado anulada, y está probado que no existe entre las dos sino una diferencia permanente cuantitativa, dicho en otros términos: La materia y la energía son **ónticamente** equivalentes, como se expresa en la famosa y elegante ecuación de Einstein  $E=mc^2$ , donde **C** representa una constante física universal, que es la velocidad de la luz, y **m** la masa.

La masa de un cuerpo *no* es una constante, sino que varía de acuerdo con el cambio de energía en ese cuerpo. “Antes del advenimiento de la relatividad –explica el propio Einstein- la física reconocía dos leyes de conservación de fundamental importancia; la ley de conservación de la energía y la ley de la conservación de la masa. Estas dos leyes fundamentales parecían independientes la una de la otra. Por medio de la relatividad, han sido unificadas en una sola Ley”.<sup>3</sup> En la física a partir de Einstein, la **masa de un sistema de cuerpos** puede considerarse como medida de su energía.

En la física clásica no se había advertido –como no se advierte sensorialmente- esa llamada equivalencia de la masa y la energía, porque la relación entre una y otra es extremadamente pequeña, como indica la ecuación de Einstein. La energía no podía pesarse, por decirlo así, por una razón de la escasez de su masa. La fórmula, más o menos popularmente usada, de “transformación de la masa en energía” expresa ahora el hecho de que la masa disminuye cuando libera energía. El principio de conservación de la masa se mantiene compensando con la energía esa pérdida de masa, y viceversa. Pero la pérdida de masa es minúscula en relación con la energía que produce la “transformación”. La cantidad de calor que se necesitaría para vaporizar treinta mil toneladas de agua pasaría aproximadamente un gramo. También es proporcionalmente insignificante la cantidad de uranio que es necesario desintegrar para producir el efecto sensorialmente desmedido de una explosión atómica. Y el sol puede emitir energía en forma de luz y calor, como si fuera una fuente inagotable, porque el consumo de materia que requiere esa radiación es insignificante. Tan insignificante como lo expresa el valor de la velocidad de la luz, que es una cifra muy alta. Si este valor se eleva al cuadrado, y luego se multiplica por **m** (que en la ecuación de Einstein representa la disminución de masa), se advierte que el valor de esta pérdida es muy pequeño comparado con el valor  $\epsilon$  de la energía.

La importancia que tiene para la **ontología** esta consecuencia de la relatividad especial es la de proporcionar un nuevo concepto definitorio de la materia, y de unificar el concepto de energía. De acuerdo con la teoría de la relatividad, la energía de un punto material con masa **m** ya no se expresa con la fórmula tradicional:

$$m = \frac{v^2}{2}$$

sino con la fórmula:

$$\frac{m c^2}{\sqrt{1 - \frac{v^2}{c^2}}}$$

la cual se aproxima al infinito en la medida en que la velocidad **v** se acerca al valor constante y límite de **c**. La velocidad es, pues, un factor definitorio de la masa, cosa que no ocurría en la física de Newton, y la fuerza no es sólo una propiedad inercial de la

materia, sino que, en forma de energía, es un equivalente ontológico de la materia. Materia y energía son una misma realidad con dos formas fenoménicas: son *la* realidad física.

La materia no es semejante a sí misma en todas partes, ni permanece invariable, sino que es cualitativamente (ópticamente) diversa, y experimenta transformaciones. ¿Cuál es, según Leibniz, la causa real de estas diversidades y transformaciones? La causa no es extrínseca (acción externa de la fuerza impresa), ni es intrínseca pero inactiva. *La causa de las variaciones de la materia es una propiedad ontológica de la materia misma*, por la cual ésta puede ser concebida finalmente en concreto (y no en abstracto como si fuera una masa desprovista de fuerza dinámica). La causa es esta fuerza motriz primitiva y puede considerarse como causa *real* porque es el principio interno de las acciones, y porque las acciones mismas son incesantes. La acción coexiste como la materia. En verdad la esencia misma de la naturaleza es la energía (la cual se manifiesta en la dirección y la intensidad de esas acciones que, desde su punto de vista fragmentario o abstracto, describe la mecánica sin dar razón de ellas). La mecánica se eleva de este modo al nivel de una dinámica, y este es el carácter que presenta la física matemática en el presente siglo. Sólo que, en este caso, la verificación física experimental de la idea metafísica ha llegado con más de dos siglos de retraso.

En la Química, que es intermediaria entre la biología y la física, se percibe el carácter **ontológico** que presenta la definición dinámica de la materia. Los símbolos químicos que representan los elementos en la tabla periódica, son igualmente cuantitativos, pero estos símbolos representan propiedades cualitativas u ópticas de las sustancias. "La química contemporánea determina un verdadero 'espectro filosófico' que sitúa los diversos matices de una filosofía primitivamente tan simple como el realismo"<sup>4</sup>. La conexión entre lo cualitativo y lo cuantitativo se hace más evidente cuando el análisis químico penetra hasta el nivel elemental de las sustancias. En la sistemática fundada por Mendeleiev conocida hasta hoy en día como "tabla periódica de los elementos", cimentada sobre una fenomenología puramente química que *profundiza* positivamente una organización que ya no corresponde al aspecto propiamente químico. A la noción de peso atómico le sucede - como variable organizadora de la tabla de Mendeleiev - una noción fenomenológicamente más abstracta: la noción de *número atómico*. "Filosóficamente el progreso alcanzado al nivel de la noción de número atómico ha constituido, precisamente, el paso de la función ordinal a la función cardinal"<sup>5</sup> y así, la química se encuentra, por tanto, como se encontraba Empédocles, ante el fenómeno de una variedad de formas ópticas de la materia.

La noción de *número atómico* "constituirá el principal factor de la armonía material (...) una de las mayores conquistas teóricas de este siglo"<sup>6</sup>. Como sabemos, el lugar que cada elemento ocupa en la tabla periódica está determinado por el número de Protones (el cual es igual al número de electrones en un átomo 'eléctricamente neutro') que hay en el átomo de ese elemento. Así, el elemento 1 es el hidrógeno, porque el átomo de hidrógeno sólo tiene un protón (y un electrón); el uranio es el elemento 92, porque hay 92 protones (igual número de electrones) en el átomo de uranio; etc. La organización electrónica de la sistemática química nos orienta hacia un carácter filosófico nuevo de un racionalismo aplicado, "accede a un verdadero racionalismo aritmético de la materia"<sup>7</sup>. De aquí derivan unas consecuencias teóricas importantes en

el orden filosófico. La diversidad óptica y cualitativa de la materia se explica por razones ontológicas y cuantitativas de la materia. Además, esa pluralidad fenoménica de las sustancias químicas se reduce a una *unidad física* no fenoménica (sensorialmente). La materia, en cualquiera de sus formas, tiene una estructura atómica, y las variantes fenoménicas dependen de las variaciones de esta estructura. En fin, **esta estructura radical de la materia definitoria de su ser, es energía**. De suerte que el análisis físico y cuantitativo no sólo ha permitido determinar en cada caso la causa interna de las variaciones cualitativas de la materia, sino que, además, al reducir a unidad esa diversidad cualitativa, nos ha proporcionado una definición ontológica rigurosa del concepto de materia: la materia es energía, y las formas diversas de materia, que podemos observar químicamente, responden a una diversidad en la composición de ese núcleo de energía, de ese principio interno de dinamismo, que es el átomo en la ciencia actual (y era el *conatus* en la física metafísica de Leibniz, y era el acto - llamado justamente energía: (ένργεια ) en la metafísica de Aristóteles). Y nada menos que "las cualidades materiales son hechos de composición, no hechos en una sustancia íntima de los componentes", por lo tanto, como señala Bachelard "tocamos un límite en el que el realismo ya no se interioriza" a lo cual llama "revolución epistemológica de las cualidades materiales"<sup>8</sup>, y es precisamente lo que nos articula con el fundamento, con el principio (αρχή), con lo cual iniciamos la presente comunicación, y este principio (αρχή), es lo que permite la explicación objetiva y racional, física y metafísica de la ciencia, lo que pone de relieve la unidad en la pluralidad óptica de la biodiversidad.

---

## Notas y Referencias

<sup>1</sup> Aristóteles. (1964). *Obras Completas*. Ed. Aguilar. Madrid. (Metafísica, 983b).

<sup>2</sup> La Filosofía nació cuando el hombre se dispuso ante la realidad en actitud de θεωρία y αλήθεια, de "visión" y de "verdad", atenta a lo que son las cosas en sí mismas, con el ánimo, según lo expresa el propio Heráclito, de "hacer experiencia y hablar de las cosas según su naturaleza, explicando cómo son en realidad" (Heráclito, en Diels-Kranz, *Die Fragmente der Vorsokratiker*, Berlín, 1954.). El hombre empezó a filosofar partiendo del dato de la diversidad y el cambio, en busca de un principio de unidad (...). En los orígenes de la ciencia, la teoría fue *visión* ( de θεωπέω: ver); fue visión de lo visible, de lo corpóreo y cambiante, de lo que aparece y de lo que es inmediatamente manifiesto a la experiencia directa, primaria y común.

<sup>3</sup> Einstein, *La relatividad*, Teoría especial y Teoría general, primera parte, Capítulo XV.

<sup>4</sup> Bachelard, G. (1971). *Epistémologie*, Press Universitaires de France, (68-105) p. 82.

<sup>5</sup> *Ibid.*, p. 83.

<sup>6</sup> *Ibid.*, p. 84.

<sup>7</sup> *Ibid.*, p. 86.

<sup>8</sup> *Ibid.*