

Fuentes Alternas de Energía

Roberto Domínguez Burguete

La ciencia nace cuando el hombre se hace preguntas generales que equivalen a la búsqueda de un orden en lo que él cataloga como una cadena de eventos casuales; ésta apareció en forma rudimentaria por la necesidad que el hombre tuvo de doblegar las fuerzas de la Naturaleza a su voluntad, cuando reconoce que la noción general subyacente es la del principio de causalidad.

De los antiguos griegos heredamos el interés por la investigación pura, pero en el camino perdimos la curiosidad siempre viva que estuvo inclinada hacia la búsqueda apasionada, pero desinteresada, por la verdad y la belleza. Hasta nosotros llegan todavía, con mucho arraigo, las ideas de Pitágoras; esto es, se mantiene unidos a los seguidores por la creencia compartida, que los hace buscadores solidarios.

También heredamos de los filósofos de la antigüedad, y en especial de Demócrito, la teoría corpuscular de la materia, representación que nos domina y nos limita en nuestra búsqueda por la verdad. Dejamos olvidado a Heráclito y sus ideas porque éstas no son fáciles de visualizar. Aceptamos a Descartes y sus conceptos porque se asimilan sin esfuerzo, son proposiciones "a lo geométrico" y de *visu*, por lo que se hicieron populares.

Estamos en la actualidad frente a una encrucijada, debemos tomar decisiones de lo que tenemos que hacer pero hemos olvidado seguir el camino original, el de la curiosidad siempre viva; somos epígonos. Las generaciones inmediatamente anteriores nos legaron un cúmulo de hallazgos y de información, así como también sus teorías; manejamos entre todas esas nociones heredadas, muchas falacias; ideas que debemos reconocer y eliminar de nuestro acervo.

Procediendo de esta manera es posible intentar enderezar el rumbo de nuestra filosofía, obtener soluciones modernas a nuestras necesidades actuales, doblegar a las fuerzas naturales

de una manera más ordenada y, sobre todo, recuperar nuestra racionalidad.

Por lo tanto, es importante tratar en el texto, de manera accesible, las ideas clásicas de la ciencia referentes a algunos componentes del campo y mostrar las disyuntivas que aparecen, para criticar de paso a los modelos teóricos establecidos, en busca de dilucidar el problema de la ciencia actual en su trámite hacia lo nuevo.

El conocimiento actual de la ciencia obliga a los interesados en ella, a cumplir con sus axiomas sin cuestionarlos; porque al hacerlo, el avance de la investigación disminuye. De esta los investigadores intentan progresar en la línea que se proponen de acuerdo con una búsqueda solidaria, sin preocuparse por revisar exhaustivamente sus conceptos con el fin de reconocer su tema. Esta actitud es la responsable del estancamiento de las diferentes disciplinas y de la pereza en nuestra filosofía.

1. Campo Conservativo

Para desarrollar las ideas hacia las generalizaciones de los conceptos actuales, es conveniente recordar los conocimientos fundamentales de las ramas de la ciencia; esto es, que originalmente a cada componente del campo generalizado de la materia se le estudió por separado y, por consiguiente, en su formalismo aparecen postulados que no son generales. De ahí nuestro interés por buscar aquellos postulados que presentan limitaciones para descubrir la manera de resolver el mismo problema mediante la reformulación de ese o esos postulados, al considerar que todos los componentes del campo están presentes siempre, interaccionándose entre sí.

A continuación describiremos tales conceptos

que se esquivan intencionalmente cuando se refieren a un sistema de medida en particular.

Al utilizar las ideas de Demócrito, es fácil ilustrar el concepto de la fuerza que actúa entre dos cuerpos a los que se les ha dotado con una carga eléctrica. El ejemplo más simple es el electroscopio —aparato que se usa en física para conocer si un cuerpo está electrizado— el cual consta de dos laminillas de oro o de dos bolitas de médula de saúco, pendientes de hilos sujetos a un mismo punto del aparato. Si al acercarse un cuerpo al aparato se separan las bolitas o laminillas, es señal de que el cuerpo está electrizado; la separación entre las laminillas da una idea de la carga que se indujo en ellas. A mayor separación corresponderá una mayor carga inducida en éstas, misma que es de idéntica naturaleza en ambas.

Puesto que las laminillas o bolitas de saúco tienen un peso, el electroscopio, nos proporciona una medida de la fuerza que actúa entre ellas, ya que al separarse describen un arco de circunferencia, cuyo radio son los hilos que las sujetan y que, por consiguiente, se alejan de la base del aparato, proporcionando una comparación entre las fuerzas de gravedad y la eléctrica, mutuamente ejercidas. Del conocimiento del peso de cada laminilla o bolita y del ángulo que forman los hilos al separarse de ellas, se calcula la fuerza eléctrica de repulsión que se ejerce sobre esos cuerpos testigo.

Para eliminar errores en la medida se idealiza el problema considerando que toda la masa de una de las laminillas o bolitas se encuentra localizada en su centro de gravedad; así se obtiene lo definido como la Ley de Coulomb (relación de la fuerza con el producto de las cargas eléctricas inducidas en las laminillas y el cuadrado de la distancia de separación entre sus centros de gravedad). Este modelo lleva a la idea de que, en general, la fuerza actúa sobre la línea que une sus centros de masa, convirtiéndose en un axioma de la física.

De la idea de la fuerza existente entre dos cuerpos, se deriva el concepto de "intensidad de campo eléctrico", que se define como la fuerza existente por unidad de carga eléctrica. Podemos visualizar esta idea si pensamos en la interacción de las dos fuerzas puntuales del electroscopio, como si se tratara de la interacción entre una de las cargas y el campo de la otra. Si designamos por "A" y "B" a los cuerpos puntuales, el valor numérico de la intensidad de campo eléctrico debido al cuerpo "A", será el cociente de dividir la fuerza de Coulomb existente en los cuerpos "A" y "B" entre el valor de la carga en el cuerpo "B". Se asegura además que el valor de la intensidad de campo eléctrico del cuerpo "A", será el mismo

siempre, sin importar que la carga en "B" esté o no en el campo de "A", aun si la carga en "B" es muy grande comparada con la carga en "A".

La intensidad de campo eléctrico obtenida es importante porque, se dice, para cada distribución de carga que se tenga sobre el cuerpo "A" o "B" considerados antes, corresponde uno y sólo un valor de la intensidad de campo eléctrico, con lo que el cuerpo "A" (o "B") quedan totalmente definidos (eléctricamente) si se conoce el valor de la intensidad de su campo eléctrico. Esta singularidad de las cargas en "A" o "B" también se conoce como el valor característico de ese campo (eléctrico).

Se acepta en física que la fuerza de Coulomb es un vector (que es una entidad que tiene magnitud, dirección y sentido) y por consiguiente la intensidad de campo eléctrico es también un vector. A partir de esta idea, se dice que: si un vector de intensidad de campo es producido por más de una distribución de cargas, donde cada distribución tiene su propio vector de campo, la intensidad de campo eléctrico resultante es la suma vectorial de todas las intensidades de campo eléctrico individuales. Esto es lo que se conoce con el nombre de principio de superposición.

Imaginemos en seguida que una vez que se ha dado una carga eléctrica a las laminillas o bolitas del electroscopio, éstas la conservan constante por el tiempo suficiente para permitirnos explorar alrededor de estos cuerpos. Puesto que al realizar el experimento debemos repetir cada medida un número suficiente de veces, de tal suerte que podamos suponer que nuestro principio básico de fundamento a nuestra ciencia (el de casualidad que se expresa: a iguales condiciones en el antecedente, iguales resultados) se cumple, presupone que la distribución de la carga eléctrica en el interior y sobre la superficie de los cuerpos "A" y "B" es uniforme; y por tanto, no importa qué porciones de los cuerpos "A" y "B" queden enfrentados, esto es, se asegura implícitamente que el campo alrededor de esos cuerpos puntuales tiene simetría esférica y que además es homogéneo; cuando se tomen las medidas de la distancia que separa a los dos cuerpos, se obtendrán valores que difieren muy poco entre sí y que, al promediarlos, se obtiene el valor medio de la distancia, que a su vez se traduce en un valor medio de la fuerza calculada existente entre los cuerpos "A" y "B".

Como consecuencia de lo anterior, se afirma que el trabajo que se efectúa al hacer que una carga testigo se desplace sobre una trayectoria cerrada en el interior de un campo como el descrito arriba, es nulo (cero), ya que el trabajo realizado en desplazar a la carga testigo en contra del

campo, es numericamente igual al trabajo que el campo en cuestión entrega al sistema cuando la carga testigo se mueve a favor de éste. Tal hecho constituye lo que en física se llama campo conservativo, mismo que representa el meollo de la física, piedra de toque en todas las argumentaciones de la teoría de campo, de la que se concluyen muchas de las características que presentan los fenómenos naturales y que más adelante analizaremos en algunos ejemplos. Nótese que sólo se ha hecho mención al campo eléctrico, y que éste se ha considerado como consecuencia de una distribución de cargas en un cuerpo que es puntual, y cuyo valor se ha medido en un punto del espacio que es externo al cuerpo cargado, en donde no hay más que el cuerpo eléctrico considerado; esto es, se asegura que en el espacio existente entre los dos cuerpos, no hay material de ningún tipo, excepción hecha del campo eléctrico de ambos.

Hasta este punto, se nos asegura que la fuerza ejercida sobre una carga testigo por el campo debido a otro cuerpo, es directamente proporcional al producto de las cargas (la testigo y la del cuerpo) e inversamente proporcional al producto del cuadrado de la distancia (entre el cuerpo responsable del campo y la carga testigo) y de una constante a la que se le da el nombre de "permitividad del espacio vacío". Como se verá más adelante, esta definición de fuerza eléctrica es válida pero no es general y por consiguiente constituye una limitación para el investigador cuando la utiliza de esta manera en sus intentos por obtener generalizaciones. Más adelante regresaremos a este punto para hacer la generalización de esta Ley de Coulomb.

Entretanto, conviene analizar el campo electrostático desde el punto de vista de campo conservativo, puesto que el trabajo efectuado en llevar una carga testigo sobre una trayectoria cerrada es cero, entonces se dice que el rotacional de ese vector de intensidad de campo es cero, y por tanto el vector de intensidad de campo eléctrico es derivable del potencial electrostático, esto es, el vector de intensidad de campo eléctrico es igual al gradiente del potencial electrostático. Por lo anterior, se asegura que si el campo es conservativo, el vector característico de intensidad de campo eléctrico es derivable del potencial, este potencial se supone que es una función escalar de la posición. De la definición que se da de trabajo: el producto de la fuerza por la distancia en que se desplaza la carga testigo, se tiene que el trabajo efectuado en desplazar a la carga testigo es igual al producto de la intensidad de campo eléctrico por la magnitud de la carga testigo y por la distancia en que se desplaza a esa carga testigo.

Por otro lado, se sabe que ese trabajo es igual a la diferencia que hay entre los potenciales de las dos posiciones de interés de la carga testigo dentro del campo, multiplicada por la magnitud de esa carga testigo; un punto cualquiera del campo tiene asociado un valor de potencial referido a un punto en que, por definición, ese potencial del campo es cero y que, se asevera, es el punto en el infinito. De estas dos maneras de calcular el trabajo obtenemos el valor del potencial asociado a cualquier punto del campo como el trabajo por unidad de carga y, en términos de vector de intensidad de campo, como la integral del producto de ese vector de intensidad de campo, con la diferencial de la distancia del punto considerado sobre la trayectoria de interés, teniendo como límites de integración el punto del infinito y el punto considerado.

Si determinamos todos los puntos del espacio que tienen un mismo valor de potencial, logramos una superficie equipotencial. Así obtenemos para una carga puntual que las superficies equipotenciales son esferas concéntricas y por el hecho que el vector de intensidad de campo eléctrico es radial (coincide con el radio de las esferas), formará un ángulo de 90 grados con las equipotenciales en cualquier punto. Si se unen los extremos de los vectores infinitesimales de intensidad de campo eléctrico, se obtiene una representación en el espacio de lo que se llaman las líneas de fuerza, que son normales a las equipotenciales en cualquier punto del espacio. Por esta manera de construir las líneas de fuerza, se ve de inmediato que el vector de intensidad de campo eléctrico es tangente a las líneas de fuerza en cualquier punto del espacio.

Hasta aquí hemos abusado del detalle en la exposición con el fin de dejar claras las ideas respecto a lo que se considera fundamental en la física, para que se aprecie con claridad cuando se haga la generalización. Enseguida, hablaremos del Teorema de Gauss; este concepto relaciona al flujo asociado con el vector de intensidad de campo eléctrico que existe a través de una superficie cualquiera y la carga eléctrica encerrada dentro de esa superficie. Se dice que la suma de todos los flujos diferenciales a través de elementos diferenciales de superficie es igual a la carga total encerrada dentro de la superficie total, dividida por la permitividad del espacio vacío; o, también, se pueden expresar como: la variación espacial del vector de intensidad de campo eléctrico es numéricamente igual a la densidad volumétrica de la carga encerrada por la superficie en cuestión, dividida por la permitividad del espacio vacío. Más adelante plantaremos el Teorema de Gauss relacionado con otro campo conservativo, el gravitacional, para de allí iniciar las generalizaciones.

2. Vector de desplazamiento eléctrico

El vector de intensidad de campo eléctrico es lo que un observador mide en un punto alejado del cuerpo que origina a ese vector y en un medio que es el vacío. Cuando la medición se hace cambiando únicamente el medio que rodea al cuerpo generador del campo, la presencia de materia en ese espacio donde existe el campo eléctrico, altera las características del fenómeno; por tanto, el valor numérico y la dirección del vector de intensidad de campo eléctrico se modifican por la presencia de las moléculas de materia que se polarizan por inducción. Al vector de campo resultante se le designa con el nombre de vector de desplazamiento eléctrico, el cual se considera igual al producto del vector de intensidad de campo eléctrico (en el vacío) por la permitividad eléctrica del medio considerado. El vector de desplazamiento y el vector de intensidad de campo eléctrico no son, en general, paralelos ni de la misma magnitud; la permitividad eléctrica del medio es la característica de la materia que origina esa diferencia. Aquí se ha considerado que el medio no es conductor de la electricidad, que se trata de un dieléctrico. A la variación espacial del vector de desplazamiento, o a la densidad volumétrica de cargas libres, se le conoce, además de ser el Teorema de Gauss, como la primera ecuación de Maxwell del electromagnetismo.

En el caso de que se considere que las cargas eléctricas estuviesen dentro de un medio que es un conductor, o de que se coloque a un conductor dentro de un campo electrostático (entendiendo que se define a un conductor como aquel cuerpo en cuyo interior las cargas fluyen libremente), el vector de intensidad de campo debe ser cero en el interior del conductor para que, una vez que las cargas libres han alcanzado su estado de equilibrio, no se desplacen dentro del mismo conductor.

De aquí se concluye que ese conductor es una equipotencial. El hecho significativo que interesa en un conductor es la imposibilidad de tener carga neta en una región del mismo, sin tener otro conjunto de cargas en otro lado, para hacer que la intensidad neta de campo eléctrico dentro del conductor sea cero. Como consecuencia inmediata, cualquier carga neta en un conductor debe residir sobre su superficie.

Por las razones anteriores, la intensidad de campo eléctrico deberá ser normal a la superficie de un conductor, ya que si hubiese una componente tangencial, las cargas fluirían a lo largo de su superficie, lo cual contradiría nuestra suposición de que las cargas ya están en sus posiciones de equilibrio y por lo tanto están fijas en el espacio.

Cuando consideramos la fuerza que existe entre dos conductores cargados eléctricamente, bien que las cargas eléctricas sean de la misma naturaleza (del mismo signo) o no, esa fuerza se puede calcular como: el cuadrado de la densidad superficial de carga eléctrica multiplicado por la superficie que en común tienen esos dos conductores, dividido por la mitad del producto de la permitividad del espacio vacío y la constante dieléctrica del material. Si hacemos que el medio entre los dos conductores cambie, poniendo un dieléctrico con una constante dieléctrica, y mantenemos constante la densidad superficial de carga eléctrica, la fuerza entre esos conductores se modifica por un factor multiplicativo que es el recíproco del valor de la constante dieléctrica, de tal suerte que si afirmamos que la constante dieléctrica del vacío tiene el valor de la unidad y el valor de esa misma constante para un aislante como vidrio pyrex, 4.8, por ejemplo, la fuerza disminuye 4.8 veces; o sea, que la fuerza de atracción entre los dos conductores, manteniendo constante la densidad superficial de carga eléctrica de ellos, es 4.8 veces menor cuando tiene el cristal pyrex y sólo hay en el vacío (o aire a presión atmosférica). Si en vez de usar el cristal pyrex se usara agua entre esos dos conductores (manteniendo constante el valor de la densidad superficial de carga eléctrica y la separación entre ambos conductores, así como también el área común a ellos), la fuerza de atracción sería ahora 81 veces menor que la existente entre esos conductores cuando están con aire entre ellos.

Para aclarar más las ideas, la presión que el campo eléctrico ejerce en el interior del dieléctrico es, en una primera aproximación, igual al cuadrado del vector de intensidad de campo eléctrico multiplicado por el valor de la constante dieléctrica menos uno, y por la mitad del valor de la permitividad del espacio vacío, más la presión en el exterior, por lo que es mayor en el interior del área que abarcan los conductores, que en el exterior de ella. En efecto, si entre esos conductores se coloca un tubo doblado en forma de U al que se le agrega un dieléctrico líquido en su interior hasta una altura que quede dentro del área común a los dos conductores, el líquido que está dentro del área cubierta por esos conductores se elevará a una altura proporcional a la presión ejercida por ese campo. A este fenómeno se le llamó electrostricción.

En todas las consideraciones del párrafo anterior se ha supuesto que la constante dieléctrica es una constante absoluta, por lo que se mantiene constante sin importar las condiciones en que efectúe el experimento, por lo que se concluye que el efecto es debido exclusivamente al cam

eléctrico aplicado. Más adelante regresaremos a cuestionar este experimento desde un punto de vista más general.

3. Campo gravitacional

Enseguida nos interesa conocer los fundamentos de otra de las componentes de campo, que se piensa es conservativo, se trata del campo gravitacional. La Ley de Gravitación de Newton afirma que: "Cualquier partícula en el universo atrae a cualquier otra partícula con una fuerza que es directamente proporcional al producto de las dos masas e inversamente proporcional al cuadro de la distancia entre ellas; la dirección de la fuerza está en la línea que une las dos partículas" Aunque esta Ley sólo se aplica tal cual a partículas y no cuerpos de dimensiones finitas. Resulta posible hablar de masa gravitacional o de masa eléctrica (carga eléctrica) según sea el caso, ya que al final de cuentas son las fuerzas las que intervienen físicamente, haciendo de la masa un concepto derivado y conveniente. En el caso de la gravitación, las fuerzas son siempre de atracción, por lo que resulta que la masa gravitacional es de una sola clase. En el caso eléctrico hay fuerzas de atracción y de repulsión, y por esta razón hay que asumir dos clases de masa: una positiva y otra negativa. De aquí y de la observación se concluye que las cargas eléctricas del mismo signo se repelen y las de signo contrario se atraen.

Las fuerzas de gravitación y eléctricas obedecen esencialmente a la misma forma de la ley, únicamente difieren en el factor constante de proporcionalidad. Esta similitud sugiere que de la Ley de Newton se obtenga el vector gravitacional del cuerpo, y que es el que define a éste como tal. Este vector tiene una magnitud igual a la de la fuerza dividida por la masa de uno de los cuerpos; esto es, se define a una fuerza por unidad de masa que también se puede pensar como una aceleración (expresada en unidades de longitud/unidad de tiempo al cuadrado). A este vector de campo gravitacional se le conoce como la gravedad de ese cuerpo y ese valor de gravedad se considera que no cambiará, que seguirá siendo el mismo hasta que ese cuerpo deje de ser lo que es; además, se asegura que es perpendicular a la superficie de ese cuerpo, y si ese cuerpo es una esfera, el vector de campo gravitacional nos hace pensar en que el planeta en que vivimos, también debe tener las características mencionadas con respecto al vector de campo gravitacional, que debe ser, por tanto, un cuerpo en equilibrio desde el punto de vista gravitacional.

Es obvio que cuando definimos un campo con características como las enunciadas antes, nos

estemos refiriendo a un campo que es homogéneo y que además es conservativo, que no cambia y por consiguiente su valor es eterno. Por estas razones decimos que nuestra tierra se encuentra en equilibrio, motivo por el cual cuando ocurre un fenómeno en su interior o en su superficie o en la atmósfera de ella, tenemos que agregar otras suposiciones que, para cada caso, son diferentes; esto es, el principio subordinante es el principio de d'Alambert, pero como este principio no tiene generalidad se hace obligatorio coordinar con otros postulados.

Esta situación domina en todas las corrientes del pensamiento; los investigadores se ven abrumados por el peso y la fuerza aparentes de los razonamientos de tipo conservacionista, sin que se den cuenta se ven convertidos en buscadores solidarios; aunque son capaces de percibir la idea importante, su formación dogmática les sirve de freno, no pueden abandonar sus axiomas. Se les olvida que, en la ciencia, todas son cuestiones *subjudice*.

En los comienzos de la ciencia, la teoría formulada para los campos de fuerza se elaboró con la idea de que a una distribución de materia corresponde uno y sólo un valor del vector de campo característico, y a la inversa, dado un vector característico del campo sólo hay una y sólo una distribución de materia que genera ese vector de campo, característica que se conoce como el Teorema de unicidad. Con esta concepción, resulta prácticamente imposible poder explicar los fenómenos naturales en toda su extensión, pues reafirma la idea de un campo conservativo; este orden de cosas es válido cuando se maneja una sola componente del campo, en el supuesto de que en la naturaleza sólo hay una. En estas condiciones, las mediciones del vector de campo se reproducen teóricamente utilizando funciones armónicas (se dice que una función es armónica dentro de una región, si ésta y sus primeras derivadas son univaluadas y continuas dentro y sobre las fronteras de la región dada, si existen sus segundas derivadas y si esa función satisface la ecuación de Laplace) según la solución dada por G. Green.

4. Generalización de los conceptos

Cuando se utilizan dos componentes del campo, esto es, cuando se dice que la energía total de un sistema tiene dos formas posibles, los problemas presentan menos complicaciones, las soluciones son más generales.

Si el teorema de conservación de energía abarca 3 formas de la energía, la solución de los problemas adquiere mayor realidad y el entendimiento que uno obtiene de ellos es más general y

mentos axiomático. Si finalmente uno supusiera un teorema de conservación de energía que incluya a las cinco componentes del campo generalizado y que son esencialmente diferentes entre sí en cuanto a su naturaleza, y que además parecen ser todas las más que se pueden tener, debería uno obtener las soluciones más generales y apegadas a la realidad. Pero esto todavía no es suficiente, habría que ampliar un poco más, se hace necesario modificar la idea de que a una distribución de materia no sólo corresponde uno y sólo un valor de vector de campo, o vectores propios de campo, sino que pueden corresponder muchos valores, dependiendo, claro está, de la energía total interna del cuerpo o sistema y del campo circundante.

Al proceder de esta manera se inicia una apocatástasis filosófica, pues se hace un reconocimiento de nuestra ciencia; se rectifica la posición epistemológica. Aceptar que un cuerpo puede alterar los valores de sus vectores propios de campo, no es ir contra la naturaleza sino poner en práctica lo que ella nos dice a cada momento, y esto se resume a la idea original de Heráclito, hace ya 2,500 años, y que ahora usamos en algunas disciplinas con el nombre de Principio de Le Chatelier y que se expresa simplemente como: Todo en la naturaleza está en continuo cambio. Dicho de otra manera: "Siempre que se aplique un esfuerzo a un sistema en equilibrio, el sistema desplaza su estado de equilibrio de tal suerte que reduce el efecto del esfuerzo aplicado".

Concediendo que un cuerpo puede alterar los valores de sus vectores propios de campo, nos damos cuenta que la definición de fuerza se generaliza, pues ahora no sólo hay que pensar en el valor de las cargas sino que habrá que pensar más que nada en el estado en que esos cuerpos se encuentran y en la interacción de los diferentes campos entre sí con sus correspondientes "masas" asociadas. Con este punto de vista, entendemos que, así como la "masa" eléctrica puede ser de dos clases para hablar de repulsión y de atracción, en el caso de la "masa" gravitacional se puede pensar que ella tiene un número infinito de posibilidades de interacción con el campo gravitacional de otro cuerpo y también con las otras 4 componentes del campo generalizado de ese otro cuerpo o con las 5 componentes de su propio campo. Resumiendo: La interacción entre los diferentes valores del campo generalizado que pueden presentar dos cuerpos es la que definirá la fuerza entre ellos. Esto es una representación de una generalización de la fuerza de Lorentz.

Con esta idea, ahora es más fácil entender que en los fenómenos naturales que observamos, los cambios se manifiestan en todas las componentes

del campo generalizado y puesto que, por ejemplo, en nuestra tierra o en nuestro sistema solar continuamente se repiten de manera semejante, nos hace pensar que se trata de campos conservativos; esto es, la energía interna total se conserva, pero esa energía se transforma de una forma a las otras 4 restantes. Por lo tanto, todo en la naturaleza parece ser un campo conservativo, no homogéneo; lo que nos lleva de nuevo a considerar el caso del campo electrostático para hacer algunas consideraciones al respecto.

Anteriormente habíamos dicho que el vector de intensidad de campo eléctrico en el interior de un conductor eléctrico debería ser cero ya que dijimos que la variación espacial del vector de intensidad de campo eléctrico en el interior de un conductor debe ser cero. El que la variación espacial de ese vector de intensidad sea cero, no quiere decir necesariamente que el vector mismo de la intensidad de campo deba ser cero; la solución dada es, por tanto, muy particular, carente de realidad. En efecto, si se dice que la carga neta en un conductor sólo puede estar en la superficie, resulta una inocentada pensar que si hay cargas del mismo signo, no haya una fuerza de repulsión entre ellas, lo que hace que el vector de intensidad de campo tenga un valor diferente de cero en el interior del conductor, además de que ese vector de intensidad de campo existe en todas direcciones en el interior de ese conductor y no solamente, como se dijo, ser normal a la superficie del conductor.

En el caso de un dieléctrico dentro de un campo eléctrico, el vector de intensidad de campo induce en el dieléctrico cargas eléctricas (polariza), dando lugar así a un vector de polarización eléctrica que junto con el vector de intensidad de campo definen el vector de desplazamiento eléctrico; pero además de generar en ese dieléctrico variaciones de su vector característico de campo eléctrico, debe ocasionar cambios en las otras 4 componentes del campo generalizado asociado con el dieléctrico. El punto que es importante en la descripción del fenómeno, es el que se señala al referirnos al vector de desplazamiento eléctrico a diferencia del vector de intensidad de campo eléctrico; la magnitud y dirección en ambos son diferentes.

Esta situación nos resulta ilustrativa ya que en el caso del campo gravitacional, el vector de intensidad existe con ese nombre para puntos sobre la superficie terrestre y los exteriores al cuerpo de la tierra; por lo que para puntos del interior ese vector de intensidad de campo debe transformarse a un vector que puede llamarse: vector de desviación gravitacional. Esta idea permite ver que las líneas de fuerza del campo gravitacional en el

interior de un cuerpo esférico no necesariamente son radiales; aún más, únicamente coinciden con la dirección radial en un caso, y ese es un caso ideal. Por tanto, a semejanza con el campo electrostático, la presión ejercida sobre las partículas que forman el cuerpo y que es debida a su propio campo gravitacional y que las empuja continuamente hacia las zonas donde la concentración de partículas es mayor (hacia donde el vector de desviación es mayor), algo que podría llamarse gravitostricción, es el fenómeno que explica las fuerzas de gravedad, que decimos que es de atracción únicamente.

Esta manera de entender el fenómeno gravitacional, permite que nos demos cuenta de que es posible hablar de variaciones seculares e instantáneas de ese mismo campo; esas variaciones instantáneas son las responsables, por ejemplo, de tornados o de ciclones. Esos cambios instantáneos del valor del campo gravitacional parecen ocurrir en lugares específicos de nuestra Tierra y que nosotros podemos localizar sobre la superficie de ella. Y como ya hemos dicho que un cambio en una de las componentes del campo generalizado ocasiona cambios en las otras 4 componentes, las zonas en que ocurren, o mejor dicho, en que se manifiestan esos cambios rápidos del valor de gravedad, también deben mostrar cambios del potencial electrostático (tormentas eléctricas) cambios en el potencial magnético (tormentas magnéticas), cambios en el potencial térmico (cambios en la temperatura ambiente) y cambios en el potencial cinético de los cuerpos (que se manifestaría como cambios de presión barométrica o movimientos de las masas de aire).

Existen otros lugares de la Tierra en que las líneas de fuerza del vector de intensidad de campo no sólo se curvan hacia una dirección sino que parece como si se "quebraran", formando un ángulo de 90 grados en un punto cercano a la superficie terrestre, corriendo paralelamente a la superficie, para luego a una distancia de entre 500 m. a 1 km. volver a "quebrarse" formando un ángulo de 90 grados y continuar alejándose de la superficie de la tierra con una ligera curvatura hacia la misma dirección. Este fenómeno ocurre con más frecuencia a principios de la primavera en el oriente del valle en que se encuentra la ciudad de México. El fenómeno parece tener una duración relativamente grande, del orden de 30 min. También existen otros lugares sobre la superficie de la tierra en los que por casualidad se hizo una carretera o una calle; en esos lugares el conductor de un vehículo tiene la impresión de estar subiendo por una cuesta, cuando en realidad va viajando a favor del campo gravitacional, es decir, como si fuera bajando la cuesta. En este caso, al

punto más alto de esa pendiente le corresponde un valor mayor del vector de intensidad de campo gravitacional que al punto de menor altura, de tal suerte que la componente horizontal del campo gravitacional va del punto de menor al de mayor altura.

Estos son algunos de los muchos ejemplos naturales que parecen ser de los clasificados como de ocurrencia imposible, pero reales. Son fenómenos catalogados como muy "simples", pero que, sin embargo, se nos dificultan mucho.

Para abreviar y mostrar la factibilidad de obtener nuevos satisfactores a las necesidades humanas (y para no menoscabar el trabajo sobre las componentes de campo faltantes, calor y movimiento), afirmo que se pueden plantear de manera análoga a las componentes de campo: eléctrica, magnética y gravitacional. De esta manera se obtiene una formulación de la energía total interna de un cuerpo y de su complemento (el campo circundante), en la que el vector representativo del campo generalizado de un cuerpo, tiene 5 componentes, existen ecuaciones de transformación de una forma de la energía a las otras 4 restantes, hay un principio subordinante (*Principio de Le Chatelier*), los vectores característicos de campo son derivables del potencial y además de muchas otras cosas importantes, la posibilidad de obtener materiales con propiedades físicas convenientes a partir de los que se conocen. Resulta económicamente factible pensar en materiales superconductores: eléctricos, magnéticos y térmicos.

5. Algunas Consideraciones sobre la Lógica

Desde el punto de vista lógico, hay un avance, porque al mostrar las imperfecciones en lo que se creía que eran definiciones, se indica que realmente se trata de simples descripciones y por consiguiente, de clasificaciones (o taxonomía), esto es, de acuerdo con el árbol de Porfirio de la Lógica, hablamos del género, de la diferencia específica y de las especies, creyendo que realmente utilizamos los predicables esenciales (aunque en la realidad muchos son predicables no-esenciales). Al utilizar un formalismo como el que proponemos, el de que todo en la naturaleza tiene esas 5 componentes de campo, y que la magnitud de cada componente es un atributo del objeto de definir (que no se trata de predicables accidentales), modificamos la estructura del árbol de Porfirio convencional.

En el árbol de Porfirio se tiene como punto de partida un género, al que se aplica una diferencia específica para llegar a una especie, que de nuevo será un género; así se procede hasta llegar a

culminar con una especie, la humana, en que el aplicar diferencias específicas se obtienen los diferentes individuos como el punto más alto, más importante, en toda la naturaleza.

En nuestro planteamiento, proponemos que ese árbol lógico de clasificaciones tenga una raíz (el Principio de Le Chatelier), del cual parten muchos troncos y de éstos muchas ramas; la raíz de ese árbol está formada por categoremás (las componentes del campo generalizado y sus relaciones); los troncos se obtienen a partir de la raíz y de las diferencias específicas (la interacción del campo generalizado de la raíz con el campo generalizado que la circunda en los puntos en que se considera que aparecen esos troncos) dando origen a las especies (categorías). Este formalis-

mo da origen a lo que llamamos teoría de las categorías, que en general resulta más adecuada para intentar hacer definiciones de los seres de la naturaleza, aunque estamos convencidos de que lo más que podremos hacer, es mejorar las clasificaciones hasta ahora hechas, que todavía estaremos muy lejos de conseguir definiciones en el sentido estricto de la lógica.

Utilizando esta manera de conocer a los seres de la naturaleza, es posible plantear posibilidades para sacar energía del interior de esos seres (de su energía interna), provocando cambios en su categoría; esa energía así obtenida puede encausarse para producir los satisfactores necesarios para la humanidad.

