

binada de diferentes maneras con los datos conocidos, según la índole del problema de que se trate.

La *ejecución de operaciones*, tanto en las absolutas, como en las proporcionales y trascendentes, puede ser un cálculo objetivo, mental ó escrito, y también puede ser un cálculo simplificado, siguiendo procedimientos de abreviaciones diversas.

Para concluir el bosquejo de nuestro plan de enseñanza de la Aritmética, señalaremos los grados en que dicha enseñanza puede dividirse:

Primer grado. Cálculo con números del 1 al 10.

Segundo grado. Cálculo con números del 1 al 100.

Tercer grado. Cálculo con números del 1 al 1000.

Cuarto grado. Cálculo con números sin límite.

Quinto grado. Estudio inductivo de los teoremas aritméticos.

La enseñanza elemental comprende los cuatro primeros grados y la superior el quinto grado. En la enseñanza preparatoria debe hacerse el estudio deductivo de los teoremas, tanto aritméticos como algebraicos y cuyo estudio será el coronamiento de esta rama tan importante de la ciencia matemática.

México, 1900.

ARTICULO OCTAVO. FUERZA Y MATERIA.

Fuerza y materia. He aquí dos nociones cuyo valor científico han discutido los sabios en todos los países y en todas las épocas. Y á pesar de esas investigaciones, ¿conocemos la naturaleza íntima de la materia? Evidentemente que no; sabemos, sí, que el mineral es materia anorgánica, que la planta, el animal y el hombre son seres organizados; conocemos, además, materia sólida, materia líquida y materia gaseosa; finalmente, un análisis más exacto nos prueba la existencia de los cuerpos simples y de los cuerpos compuestos. Pero no sabemos más, nuestra observación es limitada é insuficiente, nuestros imperfectos sentidos no pueden cruzar la atmósfera, atravesar el éter, penetrar los insondables abismos del infinito, para admirar el macrocosmos en toda su plenitud, en toda su grandeza, en toda su excelsitud. La misma impotencia reconocemos para contemplar lo infinitamente pequeño, el microcosmos que encierra otro mundo tan desconocido para nosotros como lo es lo infinitamente grande. Ambos mundos están velados para el hombre en el estado actual

de la ciencia y no le es permitido, á pesar de sus esfuerzos inauditos, en crearse instrumentos que le den vigor á sus sentidos, romper ese denso é impenetrable velo que le ocultan por hoy los dos lejanos polos del infinito.

Mas si la verdad en este punto continúa sumergida en el misterio, nos queda aún el derecho á la hipótesis, que si es más ó menos comprobada, el tiempo se encargará de elevarla á la altura de conocimiento verdadero, y llegado ese momento la ciencia habrá conquistado su triunfo más brillante. Tres hipótesis se conocen para explicar la naturaleza íntima de la materia, á saber: la teoría *atómica*, la teoría *dinámica* y la teoría *atómico-dinámica*. Examinaremos brevemente en qué consiste cada una de ellas.

La teoría *atómica* supone que la materia reducida á su último grado de divisibilidad es sólo un conjunto ilimitado de átomos inertes, sólidos é impenetrables, que al agruparse unos con otros para formar los cuerpos, dejan huecos ó intersticios, de lo cual resulta su mayor ó menor grado de compresibilidad. Los dos principios fundamentales de esta teoría son: una solidez absoluta en los átomos impenetrables y un vacío absoluto en los intervalos, y de estos dos elementos combinados, uno positivo y otro negativo, resulta toda la variedad de los seres y de los fenómenos de la naturaleza. Como se ve según esta teoría, la fuerza sería un producto de la materia por su precipitación en el vacío, ó bien habría que considerarla como independiente de la materia, y en tal caso hay un tercer principio que los atomistas olvidaron al fundar su doctrina. Esta hipótesis, considerada en sus fundamentos primitivos, es decir, átomo y vacío, no basta á explicar por sí sola todos los fenómenos físicos como los que

resultan del calor, la luz, la electricidad, etc., sin suponer una fuerza que los produzca; lo mismo puede decirse de los fenómenos químicos en que la afinidad determina las composiciones y descomposiciones de los cuerpos; y si los fenómenos físicos y químicos no los explica satisfactoriamente, mucho menos podrá explicar los fenómenos orgánicos y psicológicos que se presentan bajo forma más compleja que no pueden ser nunca resultados de átomos inertes precipitándose eternamente en el vacío.

La teoría *dinámica* es la teoría opuesta al atomismo; supone que sólo existe un sistema de fuerzas en el universo que al equilibrarse producen la materia y su infinita variedad de combinaciones. Los partidarios de esta doctrina sostienen que el espacio está ocupado por una fuerza en movimiento, la fuerza repulsiva que extendida en todo el universo no deja intervalo vacío; pero como esta fuerza no puede estar sola porque se perdería en el infinito, hay que admitir la existencia de la fuerza contraria, es decir, la fuerza de atracción que contrayendo por todas partes á la primera la limita ó la obliga á ocupar un espacio determinado. Estos dos principios, obrando simultáneamente, producen la materia, que no es otra cosa que la existencia de dos fuerzas, la atracción y la repulsión puestas en equilibrio. De todo esto se deduce que la teoría dinámica considera á la materia no como una substancia, sino como una propiedad de la fuerza, como una resultante, en suma, como la expresión visible de la permanencia y de la continuidad de las fuerzas de la naturaleza.

La teoría *atómico-dinámica* es la teoría moderna, la teoría hoy aceptada por la ciencia, la teoría que explica con mayor claridad todos los fenómenos de la natu-

raleza. Se funda en estos dos principios: no hay substancia sin propiedad, no hay propiedad sin substancia. La substancia es la materia, la propiedad es la fuerza; de aquí la transformación de esos principios en estos otros: no hay materia sin fuerza, no hay fuerza sin materia. Según esta teoría, no existe en el universo ningún átomo inerte ó inactivo, todos están dotados de fuerza, impregnados de ella porque la fuerza es una propiedad inherente á la materia. Y en verdad que no podría ser de otra manera; no se concibe la existencia de la electricidad y el magnetismo, por ejemplo, si no existieran moléculas eléctricas ó magnéticas que contienen latentes esas fuerzas, pero que las desarrollan en forma de corrientes cuando esas moléculas son excitadas y al unirse no interrumpen su continuidad. Lo mismo que se dice de la electricidad y el magnetismo se puede decir de todas las demás fuerzas de la naturaleza.

Ahora bien, según la teoría atómico-dinámica, hemos visto que el átomo está dotado de fuerza, cuya propiedad le es inherente ó fundamental; pero tiene además otras propiedades formales, á saber: 1º La *extensión* ó sea el lugar que ocupa en el espacio, y como el espacio es infinito, se deduce que la materia es también infinita, es decir, no tiene principio ni fin, y por consiguiente está esparcida en todos los ámbitos del universo. 2º La *sucesión*, puesto que cada átomo cambia, ya sea uniéndose á sus iguales ó á otros que no lo son, pero esta serie de cambios se opera en el tiempo, y como el tiempo es infinito, se deduce que la materia es eterna. 3º El *movimiento* es la tercera y última propiedad formal del átomo, la cual resulta de la combinación de la extensión y la sucesión, y como cada átomo cambia de lugar en virtud del movimiento para

formar parte de los diferentes seres de la naturaleza, se deduce que la materia es también indestructible. Después de lo expuesto pueden formularse las siguientes definiciones.

1ª La *materia* es un conjunto ilimitado de átomos, cuya propiedad inherente ó fundamental es la fuerza, y sus propiedades formales son: la extensión, la sucesión y el movimiento.

2ª La *fuerza* es la propiedad inherente ó fundamental de la materia.

3ª El *espacio* es la forma de la materia bajo el punto de vista de la extensión.

4ª El *tiempo* es la forma de la materia bajo el punto de vista de la sucesión.

5ª El *movimiento* es la acción de la materia producida por la fuerza en sus relaciones con la extensión y la sucesión.

Pasemos á considerar las metamorfosis de la materia que hasta ahora conocemos. Estas metamorfosis son de dos especies: metamorfosis ascendente y metamorfosis descendente. La metamorfosis ascendente se efectúa en el orden siguiente: 1º Los átomos de la misma especie se unen á sus iguales para formar cuerpos *simples*. 2º Los átomos de especie diferente se combinan formando cuerpos *compuestos*. 3º Los cuerpos compuestos producen seres *orgánicos*, á saber: plantas, animales y hombres. La metamorfosis descendente sigue el camino inverso, es decir, el ser orgánico al morir se convierte en un conjunto de compuestos; los compuestos se reducen á simples y los simples se convierten en átomos, para continuar después transformándose en otros seres y reproduciendo los mismos fenómenos de la metamorfosis ascendente.

Para poder hacer una clasificación sistemática de los

diferentes órdenes de fuerzas que obran en la naturaleza, producidas por la metamorfosis de la materia, es indispensable conocer primero la actividad del átomo en función de la fuerza que le es inherente. Esta fuerza en el átomo se manifiesta de tres maneras: como *atracción*, como *repulsión* y como *rotación*, que es el equilibrio entre las dos primeras. Bastaría solamente para comprobar esta deducción de la teoría atómico-dinámica que sostenemos, observar cómo esa triple manifestación de la fuerza existe en las grandes masas de materia cósmica que conocemos con el nombre de planetas, por ejemplo; su fuerza de atracción es la gravedad, su fuerza de repulsión es la fuerza centrífuga y su fuerza de rotación es su movimiento giratorio alrededor de su eje. En los seres organizados, la planta, por ejemplo, su fuerza de atracción es el poder absorbente de gases ó líquidos que le sirven para su nutrición; su fuerza de repulsión se manifiesta en el poder que tienen las plantas para exhalar oxígeno ó vapor de agua y su fuerza de rotación es el equilibrio entre la absorción y la exhalación que sostiene sin duda la vida de la planta. Otros muchos ejemplos podrían citarse que nos indicarían con claridad la existencia de esas tres manifestaciones de la fuerza en todos los seres del universo.

Los diferentes sistemas de fuerzas que resultan de las metamorfosis de la materia, son los siguientes: 1º El proceso *dinámico*, cuyo estudio comprende las fuerzas que no alteran la naturaleza íntima de los cuerpos como la cohesión, la gravedad, la fuerza mecánica, el calórico, la luz, el magnetismo y la electricidad. 2º El proceso *químico* que comprende la fuerza de la afinidad en todas sus aplicaciones á la composición y descomposición de los cuerpos. 3º El proceso *orgánico*,

que comprende el estudio de la fuerza nutritiva y reproductiva en las plantas, en los animales y en el hombre. 4º El proceso *psicológico*, que estudia la fuerza psíquica como productora de pensamientos, sentimientos y voliciones. 5º El proceso *sociológico*, que estudia la fuerza social, cuyo equilibrio constituye la sociedad humana. Surge ahora la siguiente pregunta: ¿podrá haber en el porvenir nuevas metamorfosis de la materia que den origen á nuevos sistemas de fuerzas? Es evidente que sí, puesto que la creación universal no ha tenido principio y lógicamente se deduce que no tendrá fin.

Los estudios relativos á la materia dan origen á las ciencias siguientes: 1ª *Matemáticas* que estudian la cantidad en abstracto y sus aplicaciones al espacio, al tiempo y al movimiento. 2ª *Astronomía* que estudia las fuerzas que siguen los movimientos de los astros, bajo el punto de vista de la atracción, la repulsión y la rotación. 3ª *Física* que estudia las fuerzas de la cohesión, gravedad, fuerza mecánica, luz, calor, magnetismo y electricidad. 4ª *Química* que estudia la fuerza de afinidad en sus aplicaciones á la composición y descomposición de los cuerpos. 5ª *Biología* que estudia la fuerza orgánica que produce la vida en las plantas, en los animales y en el hombre. 6ª *Psicología* que estudia la fuerza psíquica como causa productora de pensamientos, sentimientos y voliciones. 7ª *Sociología* que estudia la fuerza social como causa productora del progreso humano.

Damos fin á este breve estudio sobre la fuerza y la materia que creemos puede servir de introducción para emprender estudios posteriores, que siguiendo el plan indicado, nos darán una base sólida y científica

para establecer principios sobre la educación del hombre, fundados en el conocimiento exacto de su naturaleza.

México, 1895.

ARTICULO NOVENO. METODOLOGIA DEL NUMERO.

La Matemática es la ciencia abstracta por excelencia, la que ocupa el primer eslabón en la serie de los conocimientos humanos, clasificados por orden de complejidad creciente, y la que por su valor intrínseco y simplicidad suma sirve de gran elemento disciplinario para promover en la inteligencia un poderoso desarrollo. En efecto, puede considerarse como ley psicológica indiscutible, que el estudio de la "cantidad" constituye la lógica del niño, de la misma manera que el estudio de la "cualidad" constituye la lógica del hombre maduro.

De aquí nace precisamente la importancia pedagógica de la ciencia matemática, de cuya metodología aún no se han determinado de una manera científica y exacta las bases sobre las cuales deba fundarse tan interesante estudio, ya sea para que sirvan de guía en la enseñanza, ó ya para la formación de obras didácticas graduadas convenientemente desde la Escuela de párvulos, hasta las Escuelas de instrucción primaria superior.

En el presente estudio nos proponemos hacer un ligero bosquejo respecto de los puntos principales que á