

A tres millas de Duluth, sobre el río San Luis, se inaugurará en breve una fábrica de energía producida por un salto de agua de 118 metros de caída, cuya potencia, que será de 40.000 caballos al terminarse las obras, podrá más adelante ser aumentada hasta 80.000 caballos. Las turbinas son del sistema Francis, tipo vertical, desarrollando cada una, una potencia de 13.000 caballos, trabajando á razón de 375 revoluciones por minuto.—H.

El Ministerio de Marina de los Estados Unidos ha contratado la construcción de tres estaciones de telegrafía sin hilos en las costas del Pacífico, debiendo situarse éstas en Table Bluff, California; Cape Blanco, California; y North Head, Oregon. Forman parte de la línea de estaciones de telegrafía sin hilos de la costa del Pacífico, acordada por el Congreso en una de las últimas sesiones, habiéndose asignado para su ejecución un crédito de 12.000 libras.—H.

UNIFICACIÓN DE LAS CIENCIAS

Todas las ciencias no son más
que distintos idiomas de una
sola.

PRÓLOGO

SUMARIO.—La aparición de la Industria en gran escala, causa una revolución en la Ciencia: frente á la Ciencia racional ó teórica, creada por la inteligencia, el *sentido práctico*, que es al que debe principalmente la industria su desarrollo, crea la Ciencia experimental ó práctica.—Cuando el mercado mundial se abarrotó y empieza la lucha por lo económico, esta ciencia no basta y se acoge á la ciencia racional, transformándola, introduciendo en ella los caracteres del *sentido práctico*: hácela abandonar la investigación del *por qué* de los fenómenos y limitarla á describir modestamente *cómo* se realizan; cambia sus *sólidos invariables* en *sólidos naturales*, introduciendo el principio de continuidad.—En la ciencia así transformada, se ve una cosa no prevista: que todas las ciencias se parecen, que no son más que una sola.—Mostrar esa evolución es el objeto de este prólogo y reseñar los rasgos generales de esa ciencia única es el objeto de este artículo.

El Álgebra, la Geometría, la Mecánica (de los sólidos y de los fluidos), la Termodinámica, la Electrológica, la Química....., cuantas ciencias ha ido creando la razón humana para cada matiz en que se nos presentan los fenómenos de la Naturaleza ó éstos en las interioridades de nuestra inteligencia... *se reducen á una sola*; aprendida una, aprendidas todas; sus leyes son las mismas, la organización de éstas igual.

La aplicación de la observación y la experiencia á la investigación de los fenómenos naturales en la Edad Moderna fué desplegando ante nosotros todos los colores de la ciencia, cual si la inteligencia ejerciera, con ayuda de aquéllas, de dispersador prisma de Newton para la misteriosa luz que del fondo de la Naturaleza arrancábamos; pero no hay que olvidar que aun desdoblada la luz blanca en los colores del iris sus leyes son las mismas.

El hombre no podía estudiar á la Naturaleza en su inte-

gralidad, en una pieza, de una vez, en blok, dada la miopía de su inteligencia; desdobló la Ciencia en otras especiales, mas no la trituró; esas especiales no son más que distintas *perspectivas* de la Naturaleza; y toda perspectiva refleja á su original; sus leyes son las mismas del original, anamorfoseadas. En la división llegó aun más allá, pues usando separadamente de las dos facultades de su alma, *inteligencia* y *sentimiento* ó sentido práctico, cada ciencia particular la expuso en dos formas distintas: la racional ó abstracta y la práctica ó concreta; y agrupadas en esos dos bandos se desarrolló la Ciencia escindida de alto á bajo en dos, que afortunadamente por íntima y definitiva compenetración de sus artificiales mitades ha quedado reintegrada, aunque se siga enseñando por métodos pedagógicos distintos.

Inteligencia y sentido práctico.—En el transcurso de los tres últimos siglos, no parece sino que se había entablado vivísima lucha de competencia entre los dos mundos en cuya frontera de por vida estamos: el espiritual y el material. Éste no dejaba de producir nuevos fenómenos y aquél no cesaba de tejer maravillosa red intelectual, en la cual tuvieran debida representación. En el ardor de la lucha, con la velocidad adquirida, siguió tejiendo el primero sin esperar á nuevos hechos y siguió aportándolos el segundo sin esperar á desabarrotar el almacén de primera materia textil. Así, Matemáticas al tejer hilos de ideas sin consistencia real, tomaron apariencia de juguetes del espíritu y la ciencia empírica ó vaho de los hechos fingió tener urdimbre bastante para lanzarse al mercado y dirigir la industria. No hubiera tenido, sin embargo, tal atrevimiento si no fuese amparada por esa especial facultad humana que se llama *sentido práctico* ó *instinto*. El *sentido práctico* no tiene la claridad de los rayos de luz analítica, monocromática, de la inteligencia; pero ilumina con vaga luz de penumbra nuestros pasos. Por él captamos la integral del fenómeno, la idea de conjunto, la armonía entre los elementos que desmenuza, tritura y pulveriza la inteligencia analizadora; si no conocemos previamente tales elementos, nos da la silueta del *todo*, y si los conocemos, nos da la fusión estereoscópica de los mismos, infundiendo el alma de la realidad en lo que la ciencia le entregó como montón ó suma de componentes.

No pocos progresos le debe la industria y no poca gratitud la Ciencia al abrirla nuevos caminos. Va en la vanguardia, explora y si obtiene éxito, la Ciencia continúa el trabajo de investigación; si ésta no acude á tiempo, construye una Ciencia empírica, provisional que sirve para las necesidades de momento.

Las revoluciones en el progreso de la industria han sido generalmente producidas por el *sentido práctico*; la evolución de su desarrollo, por la Ciencia.

Inteligencia y sentido práctico se disputan el *record* del progreso en incesante producción en esas tres centurias. El segundo radica en la imaginación, es intuición imaginativa; los elementos con que trabaja son las apariencias de la Naturaleza, las imágenes que nos formamos de las cosas tales como son, es decir, tales como las vemos; pero más que en los elementos, estriba su virtualidad en su enlace, en lo que constituye su ley de vida; captada la ley, el engarce, la armonía, poco importa el sistema de imágenes en que se posa; se da cuenta inmediata de la analogía entre fenómenos de distinto orden. Como no necesita abstraer y vuela sólo sobre la superficie de las cosas, funciona sin exigirnos gran trabajo mental y sin recurrir á la Ciencia, organismo de abstracciones. Hace ciencia como quien hace literatura,

como quien fotografía hechos. Si clasifica, obra como quien clasifica retratos por aires de familia ó de raza, sin usar el escalpelo del análisis. En sus producciones empieza á atacar por la silueta, boceto ó conjunto, y va luego bajando al detalle, al contrario de la inteligencia que coge los detalles y compone, construye el conjunto. En una palabra, la cualidad principal de la inteligencia es el análisis y hasta al sintetizar ata los elementos con ligazones abstractas; la cualidad principal del sentimiento imaginativo es la síntesis y hasta al analizar tiene cuidado en no desgarrar fibras, sino en separar unidades vivas, integrales más pequeñas, no factores discretos ó discontinuos.

El sentido práctico de que hacemos uso hasta en las cosas más triviales de la vida sugiriéndonos la idea abocetada de lo que buscamos, especie de orientación *a peu près*, como el movimiento á mano del anteojo de un teodolito antes de dirigir la visual interior, especie de marco ó diafragma que limita de primera intención nuestro escarceo, instinto orientador de nuestros actos, sin el cual perderíamos infinidad de tiempo en tanteos previos, se desarrolla por la observación de conjuntos de hechos análogos, para captar por sentimiento la esencia de la analogía y ver las cosas por intuición. Por eso es un gran medio de educación la observación repetida á voluntad, ó sea el experimento, la práctica de laboratorio que desarrolla y fortifica de tal modo ese sentido intuitivo que luego al salir á la realidad basta mirar *para ver*, cosa que sin práctica no acontece por más que esté lo mirado frente á los ojos. Y así como después de mirar un objeto en clara luz con insistencia, al cerrar los ojos seguimos viéndolo sobre la obscuridad, así el sentido intuitivo una vez en posesión del alma de un fenómeno la ve sin tenerlo delante y la encarna en otro sistema de cosas, realizando una *creación* industrial.

El que ejecuta por *síntesis*, investiga ó conoce también por *síntesis*, la cual es lo que constituye la personalidad de lo concreto, lo particular, lo individual, lo real, en suma. Este procedimiento es el empleado por el industrial, y lo extiende á todos los demás órdenes de la vida.

Intuición sensible al mirar, *sentido práctico* al ejecutar, son las dos caras de una misma facultad que corresponde á la imaginación. Más que fenómeno subjetivo, parece la primera, inducción en nosotros producida por el mundo exterior para que en ella leamos lo que á fuera pasa. Así la ciencia empírica, imaginera, experimental, parece como si de las cosas surgiera y la Naturaleza misma la dictara, al contrario de la ciencia racional, á cuyos rodajes parece mueven hálitos espirituales para tejer conceptos correlativos de los que á fuera quedan.

La ciencia racional, por ser analítica, persigue el último *por qué*; la ciencia práctica se contenta con el enlace de los hechos visibles, el *cómo* se realizan, describiendo las circunstancias concurrentes que los determinan. En el fondo del cuadro de la Ciencia ponía la primera la discontinuidad y la segunda lo *continuo*, que es una síntesis ya hecha.

Encarnadas las dos ciencias en espíritus distintos, en razas diversas, con denodado empuje avanzan paralelamente, dejando tras sí la estela del progreso, y cuando las necesidades modernas que la evolución acarrea, acercan la una á la otra, se inducen mutuamente, inducidas se confunden y al superponerse cual si fuesen antes dos series incompletas que mantuviesen desgarrada una ley, la ley de la Naturaleza resurge con claridad meridiana y se ve repetida en ecos distintos en cuantas clases de fenómenos naturales la superfi-

cialidad de los hechos nos hizo antes engavillar bajo etiquetas diversas.

La actuación humana en los referidos tres siglos, nos muestra, pues, en *la esfera del saber* la ciencia racional ó teórica y la ciencia empírica ó práctica (creada y sostenida por la Ingeniería), y en el *terreno de los hechos* la industria y el comercio, complejo mecanismo industrial en que se enlazan hoy todos aquellos, participando de una vida de conjunto, al igual que en la ciencia se enlazan en maravilloso plan arquitectónico, ó mejor dicho, en organismo también viviente, todas las verdades que forjan las inteligencias de todos los países, que son también otros hechos, los *hechos del entendimiento*; tres producciones, en suma, que corresponden á las tres dimensiones del alma: inteligencia, sentimiento y voluntad.

Ciencia racional.—Se desarrolló ésta en un ambiente frío de puro abstracto, en una especie de luz increada distinta de los rayos del sol en que arde la vida de la Naturaleza toda; para penetrar en ella había que dejar en su umbral cuanto de real tuviesen nuestras intuiciones de las cosas, toda la ganga concreta, toda imagen, y una vez exprimida la imaginación de todo lo que conservaba sabor real ó remembranza de lo existente, cuando quedaba de la cosa solamente una idea sutil, llegábamos al *mundo de la verdad*; eso sí, nada tan agradable para el espíritu como mecerse en esos mundos ideales de la Matemática, en donde ve surgir ante sí con facilidad pasmosa teorías sublimes, panoramas encantadores, de belleza incomparable porque es la *armonía* misma la que refleja, desapareciendo ante su resplandor los elementos en que descansa....; mas el que se embebe en ella difícilmente vuelve á la tierra, difícilmente coge el barro de este mundo para envolver una de sus variables ideales; siente repulsión hacia la materia, su pensar rueda con facilidad sobre aquellos carriles ideales y jamás aceptará la trepidación, rozamientos y obstáculos del andar por la tierra.

Entregada tal ciencia á la insaciable curiosidad del espíritu humano, rebuscó en su fondo el *por qué* de los fenómenos, su esencia, su causa primera, el *más allá* de la visión corporal, y no parecía sino que su única misión era servir de escalón á la filosofía.

Ciencia experimental ó práctica.—Cuando la industria pidió ciencia manejable, utilizable, práctica, real, que tuviese su ambiente en el taller, al pie de las máquinas y no sólo en el gabinete del sabio, estaba la ciencia tan alta, tan separada de la tierra, que no pensó en requerir su apoyo; el sentido práctico creó la ciencia experimental.

Para ello inventó el patrón ó *aparato de medida*. Igual que se miden cosas extensas con trozos convencionales de longitud, superficie ó volumen, así se trató de medir fenómenos ó actividad energética con trozos convencionales de actividad, con *fenómenos unidad* encerrados en aparatos ó *moldes* de energía. La temperatura se mide en relación á un trozo convencional de fenómeno de dilatación de los cuerpos, la cantidad de calor por un trozo convencional de fenómeno de fusión de un sólido, la cantidad de electricidad por un trozo convencional de fenómeno de disolución electrolítica, etc.

Medidos los fenómenos con unidades de su misma clase tuvimos cantidades, y se hizo Ciencia.

Por intermedio ó trasvase en los aparatos de medida, la

experiencia entrega á la inteligencia reseña de su vivir, y la Ciencia á cambio entrega á la experiencia nuevas fórmulas de vida, diciendo: «si tal haces, tal puedes hacer». Es la eterna ley de la acción y de la reacción, aplicada á la Naturaleza y la Inteligencia.

Al descomponer un fenómeno cualquiera en elementos para poder relacionar su variabilidad, ó sea para hacer ciencia, escoge los que se le presentan más á la vista sin perseguir el análisis, conceptos en blok, que se puedan palpar; por ejemplo, para la estabilidad de las bóvedas recoge espesores de las que no se han caído, y en las que se han caído anota las líneas de rotura (clave y riñones) y toma luego para sus cálculos como monolitos las partes comprendidas entre dichas grietas. Cuando aparece un elemento del que no conoce su ley de variación en función de otros lo sustituye por una constante, resultado de múltiples experimentos, aunque más adelante esa constante resulte función de infinidad de variables antes no vislumbradas, como pasa con el coeficiente de resistencia de los materiales que no sólo depende de la naturaleza de éstos.

Á pesar de la separación que hemos hecho entre la ciencia racional y la experimental para destacar su desemejanza, no ha existido tan radical separación en su desarrollo; dígalos la ciencia aplicada que trata de la *Resistencia de materiales* en que á pesar de no basarse en la teoría de la elasticidad, el estudio empírico fué íntimamente mezclado con el matemático, en el que colaboraron los sabios de más renombre; así como en la fuente experimental se alimentó grandemente la ciencia pura.

Industria.—Cuando la industria y la agricultura estaban circunscritas al consumo de cada país y el comercio estaba localizado dentro de las fronteras nacionales sin conocerse más exportación que la de los productos naturales de las Indias, como acaecía á principios del siglo XIX, no necesitaba la industria ser muy exigente; la ciencia empírica le bastaba. Pronto el siglo transformador iba á cambiar el aspecto de las cosas.

Al empezar el vapor á arrastrar el primer tren y el primer buque, y cual si estuviese esperando el impulso de la circulación en sus venas, empezó la vida de la humanidad en su fase actual. La industria adquirió colosal desarrollo y las vías comerciales abiertas en todas direcciones, surcando tierras ó mares, vaciaban sus stocks, á lo que seguían nuevas diferencias de potencial productivo. Los obstáculos materiales caían ante la impulsión recibida, las grandes montañas fueron horadadas, los istmos cortados; los obstáculos económicos salvados demoliendo trabas aduaneras con el libre cambio ó abriendo á su través los puntos de paso más convenientes á cada Nación con los modernos tratados de comercio; el crédito amplió su red estableciendo numerosos Bancos; el telégrafo y la facilidad de comunicaciones dió nuevos vuelos á la prensa estableciendo el intercambio de ideas; vencida la inercia que toda máquina presenta al echarla á andar y desperezada conviértese en torbellino energético, los inventos se sucedieron sin cesar, las aplicaciones de las fuerzas naturales aumentaron, á la hulla negra se unió la hulla blanca, facilitáronse las comunicaciones, se aumentaron potencias y velocidades de arrastre, la superproducción industrial obligó á crear nuevos mercados civilizando á los pueblos rezagados y para ello se les dotó de vías de comunicación por las cuales penetráren los productos y las ideas.

Al llegar al siglo XX el abarrotamiento de mercados

empieza á aparecer; la diferencia de potencial comercial disminuye, la temible nivelación energética surge, y ante ella la sociedad se apresta á defenderse agrupándose en grandes organismos, *sindicatos del trabajo y trusts del capital*. Á pesar de todo, el trabajo se abarata y para que sea remunerador se necesita conducirlo científicamente; todo ha de pesarse y aquilatarse para ahorrar tiempo; el tiempo no es ya oro, es oxígeno respirable, es vida. El *sentido práctico y la ciencia empírica* pudieron guiar en épocas anteriores; hoy es necesario afinar más, recurrir al tornillo de coincidencia, buscar en la Ciencia la tabla salvadora, no para remontarse á lucubraciones imagineras, sino para pedirle la *economía de tiempo*. En la vida de lo porvenir, no se podrá prescindir del ingeniero, en relación con el financiero y el comerciante.

Economía de trabajo material en los productos y economía intelectual en la Ciencia. Agotada la posibilidad de la vida extensiva, la humanidad tiene que recurrir al *cultivo intensivo*. La lucha por la vida es actualmente una lucha científica para hacer más en menos tiempo; el máximo efecto es una cuestión de mínimos.

..

Inducción de la ciencia práctica en la racional.—Obligada por ese ahorro de tiempo la ciencia del *por qué* y del *qué* son las cosas, fué sustituida por la ciencia del *cómo* se realizan sus funciones, de las circunstancias que concurren y leyes en que se sintetizan. Á partir de este período, cual si se hubiera arrojado pesado lastre, la ciencia dió una arrancada, creció grandemente; las que antes separaban cuestiones de metafísica, se aproximaron en las cuestiones de hecho; se prestaron mutuo apoyo; se verificaron irrupciones de unas en otros y para su crecimiento no hubo límite.

La ciencia clásica, queriendo explicar hipotéticamente la realidad material, invadía el terreno de la filosofía y ostentaba tantas teorías como sistemas filosóficos. La tenacidad de fines del siglo pasado en reducir á una sola la materia, así como á la energía y aun á fundir estas dos en el monismo nos ha entrenado mucho tiempo.

En cambio, si cerramos los ojos ante lo que *no se ve* y partimos solamente de lo que palpamos y medimos ¡qué claridad surge ante nuestra inteligencia! Será á consecuencia de nuestra miopía, pase; pero con ella hemos de aprender.

Las cualidades se representan hoy por vectores como en la ciencia práctica; cada una es una función de variables; la variación de la función es la *ley* que la experiencia nos da. ¿Qué hay detrás de aquella función, de aquella cualidad, por ejemplo, la tensión eléctrica? ¿Es un fluido, son iones, es un movimiento giroscópico de los átomos? ¿Qué me importa? *Tales variables físicas*, movibles, están enlazados por *tal ley*; eso es lo que en la práctica me importa conocer; esa es la síntesis de nuestros experimentos; esa es la economía intelectual que persigue la ciencia, ¿por qué empeñarme en forzar las leyes á sujetarlas á patrón determinado, que no me hablen más que con átomos y tenga que inventar hipótesis enrevesadas para salvar las leyes de la mecánica que á *fortiori* han de regir todos los fenómenos naturales?

Así por este procedimiento se adquieren de la experiencia un gran número de leyes, que luego se van clasificando por analogía; se forman especies, géneros, órdenes, clases, lo mismo que en Historia Natural se clasifican plantas, minerales ó animales, llegando por esa escala jerárquica á los

grandes principios sintéticos que son así como la etiqueta de una *clase*. Esa clasificación presta gran servicio á la economía intelectual, pues con ella recordamos ese gran cúmulo de leyes empíricas.

En este crecer de la ciencia hubo una idea fecunda que hizo esclatar la armonía completa, que borró lagunas, que acercó leyes á leyes: esa fué el *principio de continuidad*. Derribados los ídolos atómicos, barrida nuestra inteligencia de los fantásticos microcosmos, borradas las fronteras, enlazado todo por la *continuidad*, el Análisis matemático trabajó desembarazadamente, las ciencias exactas se unieron por entero á las naturales y las dieron vida y desarrollo. Ese *principio* articula la ciencia pura con la realidad, acerca aquella á la Naturaleza, la hace palpar y tomar el colorido de la vida; si gran admiración causa la impulsión intelectual que se necesitó para apartarse de lo concreto, de lo tangible, de lo individual, en el análisis, no menor admiración y entusiasmo causa el regreso, cuando provistos de todo el bagaje científico, llegamos á palpar la realidad sintiendo bajo su dermis latir las integrales.

Tal *principio* injertado, transformó á los *sólidos invariables* de la Mecánica en *sólidos naturales*, salvó el abismo entre lo abstracto y lo concreto, lo ideal y lo real. Y la ciencia así transformada entró en el taller.

Inducción de la ciencia práctica por la racional.—La ciencia racional en alas de la abstracción creó la Geometría y el Álgebra, y éstas la proporcionaron el admirable lenguaje en que hoy se expresa aquélla, especie de taquigrafía intelectual.

La ciencia práctica, en cambio, componía su léxico con palabras del lenguaje vulgar que expresaban cosas materiales: ruedas, palancas, bielas, cuerdas, torniquetes de campanilla, gelatina, resortes ...; y con ellas componían mecanismos que remedasen en su funcionar los fenómenos energéticos que se querían describir. El tratado de electricidad de Lodge, los escritos de Lord Kelvin, de Maxwell y de otros principales autores ingleses, están llenos de tales figuras, por las que sentimos instintiva repulsión los continentales que no gustamos de imágenes tan materiales.

Pues esa ciencia práctica ha sentido la necesidad de tener también su ciencia pura, su Geometría y su Álgebra, y de aplicar el lenguaje de éstas á la parte teorematizada; ha sentido la influencia ó inducción de la ciencia racional abstracta, y la ha imitado con sus elementos propios, creando las Álgebras simbólicas y la Geometría grassmaniana.

El Álgebra nuestra, la clásica, parte de un número muy limitado de conceptos y operaciones elementales, con lo cual á fuerza de combinaciones edificamos las más afiligranadas y monumentales obras arquitectónicas intelectuales. Parte, en fin, de un alfabeto reducido para formar palabras, frases, períodos y discursos.

El Álgebra simbólica parte de frases hechas, de conceptos globales, de algo que está más cerca de los ojos por ser ya pequeñas síntesis, sin sentir la necesidad de ir más allá en el análisis, y los combina, mediante variadas reglas ú operaciones que copia de la Naturaleza. Tal es el Álgebra de los cuaterniones de Hamilton, que se nos antoja á los cerebro-abstractos como enredijo intelectual ó lucubración de escasa utilidad y es para los ingleses un Álgebra de carne y hueso, porque la ven con los ojos, á diferencia de nosotros

que tenemos que *interpretarla* analíticamente como si nos hablaran de una Geometría de cuatro dimensiones. Tal es el Álgebra vectorial de Gibbs, el Cálculo abstracto de Grassmann... Con ellos se manufactura una teoría algébrica ó geométrica como quien monta un mecanismo y lo echa á andar; se podría construir un modelo de dichas Álgebras en palastro ó en madera.

La ciencia racional ha adoptado á su vez como dijimos, los vectores á título de símbolos de cualidades y han dado lugar á bellas teorías como la de los campos de fuerza á la que en el terreno abstracto corresponde la de las funciones analíticas ó complejas.

No hay duda que la abstracción es un poderoso medio de que dispone la ciencia racional para dominar dilatados horizontes, para ver, tras de la serie de fenómenos más diversos en apariencia, la misma ley. La ciencia práctica necesitaba un medio de parecida valía, sin acudir á la inteligencia, que cayese bajo el dominio de la imaginación: éste es el de las *analogías*; la ilustración de una teoría por otra entre las cuales hemos observado relaciones parciales de semejanza que nos dan derecho á buscar en la desconocida los puntos homólogos de la que sirve de modelo ó representación. Con todos los fenómenos análogos forman los *prácticos* una colección, sobre la que, á título de muestra, ponen al que cae bajo la esfera mecánica. Los *abstractos* sustituyen toda esa colección con un extracto, factor común de todos esos fenómenos, alma igual que á todos anima, una función de variables.

Fusión de las ciencias particulares.—Las infinitas clases de transformación de unas figuras en otras de la Geometría (dualidad, homografía, homología, involución, transformación de contacto, inversión, etc., etc.), muestran la analogía, la correspondencia de propiedades de un sistema de figuras con las de otros, ó mejor, muestran que las mismas propiedades se repiten en mil ecos distintos conociendo las propiedades de uno de esos sistemas ó cantones de la Geometría y aplicando los procedimientos transformativos se puede recorrer de sistema en sistema la Geometría entera, ó, lo que es lo mismo, se puede plegar la Geometría en muchos dobleces y dejarla reducida á un tamaño minúsculo, único pedazo que hará falta conocer para saber el contenido de todos los demás, y lo que decimos de la Geometría, aplicámoslo á la Ciencia general, sirviéndonos de las analogías.

En las analogías se funda la *clasificación* de teorías ó fenómenos, de que hoy tanto cuida la ciencia, imitando á la Historia Natural.

En el Álgebra moderna aparecen las funciones perfectamente clasificadas en órdenes, grados, clases, géneros, especies, familias... Y cuando *la clase* que se examina se reconstituye á través de las distintas ciencias, como el geólogo reconstituye capas de terreno á través de los distintos países, la ventaja obtenida es notable, porque para conocer todos los fenómenos contenidos en esa serie, basta conocer uno de ellos; busco aquél que aparezca más claro á la inteligencia, como en Histología se escoge en toda investigación el animal ú órgano en que aparezcan más de relieve los elementos que se estudian. Poco importa que otros *términos* de aquella serie caigan bajo las sombras de la ignorancia de tal zona inexplorada de otra ciencia; capté su ley, y á todo lo largo del camino *la luz fué hecha*.

Y si en lugar de considerar una cadena de fenómenos

análogos, buscamos en cada ciencia los puntos homólogos de los de las demás, veremos que la correspondencia es perfecta, que todas son superponibles, que no hay en todas más que una sola red de leyes agrupadas bajo el mismo plan.

Tal ley no es característica ó propia de la electricidad, sino de un concurso de circunstancias energéticas que en esa forma de energía se nos presentaba espontáneamente; haced concurrir artificialmente estas circunstancias en otra clase de energía, y se os presentará la misma ley.

En cada ciencia especial los exploradores han seguido la ruta que naturalmente se fué desarrollando, partiendo de las ideas anteriores adquiridas, de hechos surgidos al acaso ó al acaso observados, llevando como brújula las aficiones de cada cual, los medios de que disponían en la época de la experimentación, la suma de conocimientos adquiridos entonces en las ciencias afines....., en suma, una porción de factores que fueron trazando dentro del *campo de cada ciencia* una estela de luz limitado por vacilante penumbra, y más allá la sombra densa de la ignorancia, á modo de un explorador que en tierra desconocida buscara en los bosques la clara de salida, en los ríos el punto vadeable, en las divisorias el puerto accesible atraído de uno á otro lado por el paisaje, etc., especie de hilo de Ariadna que va tendiendo sobre la accidentada comarca. Del plano de un camino al taquimétrico de la comarca hay diferencia. Habrá en aquél puntos de intersección con las líneas esqueléticas del terreno (vaguadas y divisorias), pero nada más.

En la exploración científica hay cadenas de teorías que la evolución subjetiva ha ido uniendo con trazos de luz sobre el campo de cada ciencia, pero sólo corta de paso las *teorías ejes*, las vaguadas y divisorias de la ciencia. Otra hubiese sido la concurrencia de los distintos factores que empujaron á los sabios, y otra cinta sinuosa del terreno de la ciencia tendríamos, otra cadena de teorías enlazadas.

De esa ciencia *filiforme* que jalonaron los cerebros de los sabios hay que pasar á la ciencia de dos dimensiones, plano de todo su campo, continente de todos los caminos que la caprichosa evolución pudiera haber dictado á los descubridores de esa ciencia. Aquella forma histórica es la que hoy afectan las ciencias, de ahí que su estructura sea distinta y el sistema de leyes de la Química no se parezca en nada al de la Electrotecnia, Mecánica, Álgebra, etc., siendo así que los planos taquimétricos respectivos *coinciden* perfectamente. La estructura de una de ellas es la de las demás; aprendida una, sabidas todas.

Hasta aquí podrá todo esto causar admiración por la economía de leyes que usa la Naturaleza, pero no asombro; es un hecho curioso, una nueva conquista del saber humano y nada más. Pero la *Matemática*, esa ciencia derivada directamente de la inteligencia, que para crear las teorías sublimes que embellecen la Aritmética, el Álgebra, la Geometría, el Análisis infinitesimal con todos sus desarrollos modernos, no miró al mundo, ¿cómo puede ser que resulte una copia fiel de las leyes de la Naturaleza? Háse dicho: cerrando los ojos puedo reconstruir todas la Matemáticas; la Naturaleza se amoldará ó no á la sencillez y perfección de sus leyes; si no lo hace, peor para ella que demostrará su torpeza. Es un rasgo de soberbia humana que cuadra muy bien á nuestra pequeñez.

Así como en Geología, de la formación moderna debida á la acción de los fenómenos actuales se induce la formación de los terrenos antiguos, podremos también inducir en Matemáticas de su formación moderna la primitiva, que por

estar muy alejada de nosotros creémosla independiente de la sugestión de la Naturaleza.

Por de pronto la noción de *la continuidad*, de la Naturaleza procede, y véase á qué se reduciría la Matemática si segregásemos lo continuo: á la Aritmética y teoría de sustituciones; el Análisis infinitesimal, cuyo jugo se ha infiltrado por toda la ciencia pura, desaparecería por completo.

La noción de *función* y la amplísima evolución de dicho concepto, en la Naturaleza radica. La teoría de las ecuaciones diferenciales y la de las funciones analíticas ó complejas, no citando más que los conceptos de mayores dominios en la ciencia moderna, deben á la Naturaleza la noción de su existencia y la intuición ó golpe de vista de los extensos panoramas de su teoría que la deducción pura nos muestra luego costosamente paso á paso, y venciendo grandes dificultades llega á demostrar.

Sí, la Ciencia es el mundo construido con ideas, es el rebatimiento de la Naturaleza sobre el espíritu, y de ella toma, incluso la Matemática, sus elementos y sus formas combinatorias. La Razón discurre; la Naturaleza combina; es igual; es decir, es correlativo.

Cierto que las nociones más elementales y ultrametafísicas tienen también sus raíces en el espíritu, pero sin el modelo de la Naturaleza hubiera desarrollado fantásticas é infinitas combinaciones, de las que por casualidad alguna podría parecerse á las Matemáticas útiles que hoy conocemos, como el que posea las palabras de nuestro idioma y las reglas de sintaxis podrá, sí, pero por rarísima casualidad, componer un párrafo del «Quijote» sin conocerlo.

Podemos decir que si toda la Matemática sale del espíritu, á la Naturaleza se debe haber sacado tanto. Si viviéramos en otro mundo con otras leyes, la Matemática sería distinta; la actual podría continuar siendo cierta, pero serían lucubraciones sin aplicación y que quizá no comprenderíamos por haber quedado en nuestra inteligencia en potencial conceptos que la Naturaleza *no actuó*.

Así las *funciones* que estudia el Álgebra no son meras combinaciones del espíritu, figuras kaleidoscópicas forjadas al centelleo de la inteligencia, no; son algo más, el fluir de la Naturaleza, las fórmulas de su evolución, el diagrama de marcha de esas *máquinas* naturales que integran el Universo. Algo zigzaguea el espíritu á uno y otro lado del camino que recorre, desarrollando la Matemática, pero la realidad exterior va delante marcándole ese camino.

De todo lo expuesto se deduce que si alguna ciencia había de ser copia de las demás, ésta había de ser precisamente la Matemática.

La semejanza entre las demás ciencias, ¿quién no la ha visto cien veces? Atracción, electricidad, estática y dinámica, magnetismo, propagación del calor, hidrodinámica, dan lugar á analogías sorprendentes; el equilibrio eléctrico, la propagación del calor en un medio homogéneo y el movimiento permanente irrotacional de los líquidos están sujetos á las mismas leyes entre elementos que se corresponden; la ecuación de continuidad del campo eléctrico es la misma que la de continuidad del flujo del calor ó de la velocidad líquida; es la célebre ecuación de Laplace $\Delta V = 0$. Todas las propiedades del campo de fuerzas se aplican igualmente á los heterogéneos fenómenos citados y las vemos repercutir en Geometría en la *representación conforme* de superficies y en Análisis matemático en las funciones imaginarias.

Potencial newtoniano, afinidad química, voltaje y tem-

peratura son sinónimos; cantidad de materia, de electricidad y entropía; poder inductor específico, coeficiente de conductibilidad calorífica y coeficiente de permeabilidad; fuerza de inercia, fuerza electromotriz de inducción y autoinducción, etc., etc.

Las leyes de los fenómenos oscilatorios las encontramos en Mecánica en el movimiento de un péndulo, de un resorte, de un líquido en vasos comunicantes; en Electricidad, en la descarga de un condensador, etc.

Como hemos de detallar más adelante todas esas analogías, baste por ahora consignar que si para la energía formamos el diccionario de sus varios idiomas (eléctrico, térmico, mecánico, químico.....), podemos traducir una ley cualquiera de una de esas formas de energía en la análoga de otra forma sin más que sustituir cada concepto por el homólogo que el diccionario nos indique.

La Ciencia es una, aunque se nos aparece en tantas formas distintas como puntos de vista hemos adoptado para descubrirla, como reactivos hemos aplicado á la Naturaleza para que hablara. ¿Cuál es el lineamiento general de esa Ciencia única? En el siguiente artículo lo expondremos.

NOTAS ADICIONALES ⁽¹⁾

I.—Evolución de la ciencia.

El renacimiento de las Ciencias, como el de las Letras y las Artes, siguió á la caída del Imperio bizantino á mediados del siglo XV, principio de la Edad moderna. El pensamiento en Occidente recibió nuevo impulso con la llegada de los griegos que aportaron documentos preciosos de la antigüedad con toda la pureza del original. La imprenta, que acababa de inventarse, difundió bien pronto tan preciado tesoro, el cual se acrecentó en seguida con nuevas conquistas al ir pasando esa ola de luz por cerebros privilegiados.

En el siglo XVI, Viete crea el Álgebra como ciencia autónoma y general, y en ella encontraron las Matemáticas punto de apoyo para elevar su vuelo. En Mecánica, Stevin, Ubaldi y Leonardo de Vinci, perfeccionan la *Estática* de Arquímedes, salvando una laguna de diez y ocho siglos. En Astronomía, precursora de la Mecánica racional, Copérnico, al cambiar de coordenadas el sistema del mundo transformándolo de geocéntrico en heliocéntrico, sustituye de un golpe las complicadas trayectorias epicicloidales en sencillas elipses.

El siglo XVII destaca con vivísimo claror en la estela que deja la inteligencia y la actividad humanas al través de los tiempos. Las Matemáticas se elevan de repente á considerable altura; Descartes crea la Geometría analítica, Newton y Leibnitz el Cálculo infinitesimal, el Cálculo de probabilidades, y surge por primera vez la noción de *función* que tan fecunda ha sido después hasta llegar á adquirir su teoría existencia independiente y avasallora.

Descartes se encara con todas las ciencias, las derriba y las edifica de nuevo sobre otros cimientos: el *concepto geométrico* y el de *movimiento*; la explicación mecanicista de todo.

Galileo, Huygens y Newton crean la Dinámica, y el primero termina la *Estática* dejando con ello constituida la Mecánica racional. En Astronomía brilla Keplero y poco después eleva Newton sus leyes hasta la gravitación universal. Torricelli funda la Hidrodinámica; Newton, Huygens y Young la Óptica. Los aparatos principales de medida y observación se inventan: el reloj de péndulo, que precisa los segundos; el antejo astronómico y el telescopio, el microscopio, el barómetro, el termómetro.....

Y como si aún no fuera bastante para asombrar á los siglos venideros, da Papin su primera máquina de vapor y Otto de Guericke la primera máquina electrostática, germen una y otra de dos poderosas revoluciones industriales.

El siglo XVIII, teniendo á su disposición tantos medios de observar y raciocinar que le legara el precedente, no podía dejar de seguir la misma rampa de progreso.

En Matemáticas, crea Monge la Geometría descriptiva, ese estereoscopio intelectual que, mediante la fusión de dos imágenes proyectadas en planos distintos, permite ver el relieve en el espacio y es la base de la Geometría pura; la Geometría infinitesimal de superficies las ecuaciones diferenciales, las funciones analíticas y el Cálculo de variaciones de Lagrange, surgen vigorosos desde el primer momento.

Los Euler, D'Alembert, Bernoulli, Maupertuis, Poincaré perfeccionan la Mecánica racional, y Lagrange lega á la posteridad el grandioso monumento, que tiene toda la belleza de un poema científico, su Mecánica analítica, base hoy de la Energética en que se funden todas las ciencias.

En Termología al concepto de temperatura se agrega el de *cantidad de calor* de la que aquélla es sólo un factor, anticipándose al concepto general de energía cuya creación pertenece al siglo siguiente.

Lavoisier crea la Química al tomar como punto de partida los cuerpos simples, inicia el análisis cuantitativo, establece el principio de conservación de la masa y otras leyes principales, las cuales se acrecientan con los trabajos de Berthollet, Proust y Dalton.

Galvani y Volta hacen surgir de lo desconocido la electricidad dinámica.

En el terreno industrial aparecen la máquina fija de vapor de Newcomen y Cayle, que perfecciona en alto grado Watt, dándole el sello práctico; el primer barco de Papin y en período embrionario la locomotora va adquiriendo aleteos de vida.

La inteligencia y el *sentido práctico* industrial acumularon, en esos tres siglos, medios y elementos para la gran labor, que estaba reservada al XIX, *del comercio mundial*, torrente circulatorio que al enlazar los glomérulos de la humanidad dispersados por la Tierra había de hacer surgir á la vida ese nuevo organismo de la sociedad universal en cuyas redes nos movemos y á cuyas leyes dinámicas obedecemos.

En este nuevo siglo la inteligencia, puesta al rojo, lanza destellantes destellos desde los privilegiados cerebros de Gauss, Cauchy, Abel, Galois, Sophus Lie, Riemann, Weierstrass, Laplace, Hamilton, Klein, Argand, Fourier, Green, Grassmann..... persiguiendo el análisis en Matemáticas hasta límites inconcebibles, como continuación de la obra de las precedentes centurias y realizando una labor nueva, la de reunir en síntesis sublimes, en teorías de armónica belleza, las verdades fragmentadas y dispersas, constituyendo, en suma, la Matemática que, como toda ciencia, necesita de los dos métodos, analítico y sintético, para su creación completa.

La irradiación de la Matemática cae de lleno sobre la Mecánica, la perfecciona y crea la teoría de la elasticidad que adquiere rápido desarrollo en manos de Navier, Cauchy, Lamé, Green, Saint-Venant, W. Thomson, Poisson, G. Stokes, Kirchhoff, Maxwell, Clebsch, Rankine, Clapeyron, Vicat, Newmann, Duhamel, Boussinesq, Betti, Tait.....

En Electricidad se descubre la inducción y la electrodinámica y se crea la teoría matemática de esta ciencia, en la cual descuellan Erstedt, Ampère, Faraday, Arago, Lenz, Gauss, Ohm, Kirchhoff, Maxwell, W. Thomson, Hertz, Newmann, Weber, Helmholtz y da á la industria su primera dinamo Graham.

Se crea la Termodinámica por Mayer, Sadi Carnot, Clausius, Rankine, Hirn, Joule, Thomson, Duhem.....; la cual empieza siendo una parte de la Mecánica y abraza luego entre los lazos de sus principios generales á todas las ciencias fisico-químicas.

Gibbs crea la Química matemática, introduciendo en aquella ciencia el principio de la continuidad, y los nombres de Van T'Hoff, Ostwald, Le Chatelier, Avogadro, Dumas, Wurtz, Gerhardt, Sainte-Claire Deville, Berthelot, Thomsen, Hortsman, Duhem..... avaloran esa rama del saber humano.

En el campo de la Industria se inventa la máquina de vapor de alta presión de Evans, la primera locomotora rueda sobre carriles, el primer barco práctico de vapor, de Fulton, surca los mares, y la fotografía al crearse da un medio de difusión análogo al de la imprenta, á la vez que presta inmenso servicio á la observación uniéndose al microscopio.

De intento hemos dejado para lo último en esa concisa relación histórica, á fin de no fragmentarla, la evolución de la ciencia en lo que se refiere á la Ingeniería, que podemos clasificar en la *ciencia práctica*.

La estabilidad de las construcciones, el equilibrio de una obra diáfere del equilibrio estático; en éste las fuerzas son invariables, mientras que en aquél son variables entre ciertos límites; es un equilibrio móvil; sin producir deformaciones sensibles, las fuerzas interiores deben alterarse en el grado necesario para compensar la desigualdad de

(1) Son una ampliación de lo expuesto para el que tuviera curiosidad de leerlas.

las exteriores. La Mecánica parte del *sólido invariable*, rígido, indeformable, que puede variar de posición, más no de forma. La Ingeniería no se detiene en la Anatomía, va hasta la Histología y la Fisiología del sólido; da el gran paso del *cuerpo mecánico* al *cuerpo natural* que es un trozo de continuidad deformable. ¿Cuál es el fenómeno de la resistencia de los materiales en el interior del cuerpo?

Galileo, en el siglo XVII, crea esa nueva rama de la ciencia, la prosiguen Hooke, Mariotte, Varignon y Newton en esa centuria y la terminan Euler, S. y D. Bernoulli, Lagrange y Coulomb en la siguiente. Esa teoría, que en el mismo grado de empirismo se utiliza hoy por su sencillez, coronada por Navier en el siglo XIX con sus ecuaciones generales, fué la precursora de la teoría de la elasticidad.

Aunque el problema principal que se persiguió fué el de la flexión de las vigas (costando un siglo la fijación de la fibra neutra), se fué generalizando para otras obras, como hizo Coulomb.

A la indeformabilidad de tres dimensiones se sustituyó la de planos (secciones transversales de las vigas y secciones horizontales de los macizos), y se admitió como límite de presión en cada punto una cantidad inferior á una constante que la práctica determinaba para cada material y se consideraba como la *resistencia* de ese material. Después se ha visto que esta no es una constante, sino una función de esfuerzos elementales, en cuya forma influyen la forma y dimensiones del macizo total y las condiciones físicas en que éste se halla.

Antiguamente se consideraban solamente la forma y dimensiones del sólido en conjunto y después de haber bajado hasta llegar á la presión puntual interior lineal, se vuelve hoy á ver reflejados en esa presión puntual la forma y dimensiones del sólido total; como que este no es una suma de puntos sino una integral, así como en nuestro organismo una célula depende de todas las demás é influye sobre ellas. Al esculpir en un bloque de mármol una estatua, no produzco sólo una forma exterior, doy existencia energética propia correspondiente á esa forma, á cada elemento infinitesimal de su interior; en cada punto se refleja energéticamente la forma total. Si corto el vértice de un cubo, lo corto á todas las moléculas del sólido. Debido á esta complejidad es erróneo buscar la resistencia unitaria en un pedazo cualquiera de material; la que se deduce es la del sólido-probeta que ensayamos y no podemos hacer abstracción de su forma y condiciones.

En el siglo XVIII aplica De La Hire por primera vez la Geometría á la averiguación de las condiciones del equilibrio de una bóveda; completa dicha teoría, analíticamente, Coulomb á fines de esa centuria; Boistard señala experimentalmente las juntas de ruptura, y Méry, á mediados del siglo XIX, traduce gráficamente el procedimiento de Coulomb con el método de la curva de presiones, cuya notación tuvo ya Navier.

En el siglo XIX se crean de una pieza deducidas de la ciencia, sin recorrer el largo camino de la evolución ó paso de las obras pequeñas á las grandes: las bóvedas rebajadas, los puentes colgantes, los puentes metálicos, de vigas rectas y en arco, las armaduras, las puertas de esclusa, las presas móviles....

Los puentes de fábrica, antes de pesada robustez y de poca luz sus arcos, se afinan y salvan grandes vanos, hasta llegar al mínimo de material necesario y asemejarse á los de hierro; se articulan las bóvedas, y se une el hierro al hormigón creando el hormigón armado.

En las presas construidas antes del siglo XVII, entró por mucho el instinto, intuición ó sentido mecánico; en las de tiempos posteriores se aplicaron los principios de la Mecánica racional, considerándolas como *sólidos invariables*, dispuestas sólo á girar en block sobre las aristas de su base ante los esfuerzos horizontales, de lo cual se deducían forma y dimensiones.

Á mediados del siglo XIX, Méry vislumbra dentro de los macizos una repartición de esfuerzos y establece la ley del trapecio. Admitida la diferencia de presiones en los diversos puntos, en adelante se determina la forma y dimensiones del macizo con arreglo á las condiciones que imponen á las presiones Sazilly, Rankine y Levy, que son respectivamente — presiones iguales en todos los puntos de ambos paramentos — presiones iguales pero positivas en todas partes — esto, y, además, que las presiones en el paramento de agua arriba á embalse lleno, sean superiores á la presión del agua en cada uno de sus puntos. Levy, además de la regla del trapecio, aplica la teoría matemática de la elasticidad.

La característica del siglo XIX no estriba sólo en perfeccionar las obras sino en *fabricar* los materiales que ha de emplear; los cementos, los aceros, el acero cementado, el cemento armado....

En lugar de seguir persiguiendo la ciencia complejísima del material *natural*, la ciencia crea materiales artificiales que se sujetan á

sus leyes. La Naturaleza es avara de la isotropía, que es por ahora á donde la Ciencia puede llegar; pues se construyen materiales isotropos. ¿Hace falta que el material reúna tal suma de propiedades en un lado y tal otra en otro? Pues se *amasan* esas propiedades en el nuevo material.

En el terreno industrial, el tratamiento del hierro al carbón mineral permitió multiplicar la producción industrial y el laminado dió la posibilidad económica de dar una gran variedad de formas á los hierros; sin él, los carriles no existirían. Esta doble revolución industrial se realizó en Inglaterra al alborar el siglo XIX.

Los demás adelantos de la industria en esa centuria son tan recientes que están en la memoria de todos.

II.—Ciencia racional clásica y moderna.

Si en lugar de haber empezado el hombre á conocer la ciencia por la Mecánica leyendo en los cielos, hubiese empezado por la Electrológica, nos empeñaríamos en que todo era regido por leyes eléctricas. No influye poco en esa tendencia el que tenemos sentidos para apreciar el movimiento, *lo mecánico* y en embrión los de las demás clases de energía. Pero, ¿es que la Naturaleza no ha de tener más ley que la que nos sea más fácilmente comprensible? Se suele decir: existe el átomo porque no va á concluir la individualidad de los cuerpos en la Naturaleza donde concluye la vista del hombre; los cuerpos son microcosmos. Y los que esto dicen admiten que *lo conocido* por el hombre (cuerpos y movimiento), es decir, sólo lo que abarca la vista del hombre, es la base ó fundamento de todos los fenómenos de la Naturaleza.

Lo que decimos de la teoría mecanicista decimos de las demás. La ciencia moderna no se preocupa de ellas; nos dice *cómo* se verifican los fenómenos y los *clasifica*. Esos son sus dos caracteres esenciales; cuanto pueden desear los *prácticos*, cuanto puede pedir la *industria*.

Desde el día en que se abandonó la *explicación* ó interpretación de los fenómenos, se aumentó considerablemente el capital de la ciencia. De ello tenemos un ejemplo bien patente en la Fisiología; mientras se estuvo investigando la teoría de los fenómenos vitales, persiguiendo la causa ó el *por qué*, avanzó lentamente; cuando dejando esto á un lado se han buscado sólo las leyes fisiológicas y se han clasificado, se ha hecho ciencia. De igual modo que en Termodinámica se aplican las leyes generales, que son independientes de la naturaleza del calor, sea movimiento, fluido ó lo que quiera; que Hemholtz y Gibbs dan la teoría de la pila eléctrica sin preocuparse de lo que la electricidad sea; así se van estableciendo las leyes de los fenómenos vitales, sea cual fuere la energía orgánica y el misterio de la vida.

Ernesto March define á la Física como una *representación* (no explicación) abstracta y condensada de los fenómenos naturales; y Kirchhoff, á la Mecánica, como una *descripción*, lo más completa y sencilla posible, de los movimientos que se producen en la Naturaleza.

En esa representación condensada, favorable á la economía intelectual, de leyes experimentales y en esa clasificación natural funda la definición de teoría física, el ilustre Duhem.

El restablecimiento de las *cualidades* en la ciencia, arrojadas por Descartes, ha tenido la misma importancia que la concepción genial de Lavoisier, en Química, al decir: «estos cuerpos que no puedo descomponer los llamo *simples* y en ellos pongo mi punto de partida para hacer ciencia; podrá mañana conseguirse descomponer algunos; aquellos que sigan resistiendo á la descomposición experimental serán los nuevos *elementos*; entre lo conocido y lo inconocible por los medios actuales, pongo mi *línea de tierra*».

Igualmente dice hoy la Física: estas *cualidades* que no sé descomponer las llamo *simples*; de ellas parto para hacer ciencia. Si algún día se refunden ó descomponen, de conformidad con ello, cambiaré mi lista de cualidades primeras, como sucede hoy con la *iluminación* y la *polarización eléctrica*, refundidas por Maxwell.

Cualidades primeras (medibles por intensidad), son, por ejemplo: en la luz la *iluminación*, en el color la *temperatura*, en electricidad la *tensión*, la *polarización*, en el magnetismo la *imantación*.

* *

La Mecánica clásica, la del punto material y del sólido invariable es realmente bella, pero no podía pretender ser más que el prólogo de la gran Mecánica de la Naturaleza; hija de la Mecánica celeste, conservaba su remembranza; para estudiar el dinamismo de los cuerpos naturales necesitaba petrificarlos, y rigidificarlos como la anatomía penetra la estructura del ser orgánico desalojando antes la vida. La flexibilidad del macizo del cuerpo natural, sus microscópicas vibracio-

nes, la palpitación dinámica, el aleteo de su vida energética, de donde derivan precisamente las funciones de la acción y de la reacción, huían ante nosotros dejando sólo en poder de la ciencia una masa y su caparazón, *la forma geométrica*; un cadáver en su ataúd flotante.

Eso, sí; una vez parado el péndulo de la vida, momificados los cuerpos naturales, rígidos sus músculos ó enlaces, con que se articulan en sistema, convertido el mundo físico en cielo astronómico con sus astros y sus constelaciones, que algunos quisieron, por extrapolación, internar en el cuerpo forjando átomos y moléculas, ¡qué leyes tan sublimes! ¡Qué armonía tan admirable! ¡Qué síntesis tan exaltada! ¡Hay algo más atrevidamente bello que el movimiento general de un sólido lanzado de cualquier manera, de un papirotazo, al espacio libre? ¿Ese movimiento de su centro de gravedad en línea recta y el cuerpo volti-jeando alrededor de ese punto matemático, á lo *Poinsot*, esto es, rodando majestuosamente su elipsoide de inercia sobre el plano invariable del máximo de las áreas y actualizando en cada contacto puntual un nuevo eje instantáneo de rotación sobre el cual queda marcada su velocidad de giro, ó bien viendo en el espacio los dos conos de rodadura con su vértice común en el centro de gravedad, ó los dos helizoides tangenciándose?

Y si de un sistema se trata, ¿hay algo más curioso que ver en ese espacio libre estallar una granada y contemplar á ese sistema, cuyos enlaces quedan casi reducidos á un *recuerdo*, siguiendo imperturbable su centro de gravedad común la misma recta que antes de la explosión y conservando la misma orientación, fija, *invariable*, el par de rotación único en que se compendrían en ese punto los de todos los fragmentos, volteando como quieran?

Todo eso es muy bello, sí; admirable, sublime; pero nos deja tan sólo en el umbral de la Naturaleza; bueno para escrito sobre el firmamento en una noche estrellada; bien pobre para saber qué le pasa á un guijarro que oprimo con mi pie; leyes de las grandes unidades, necesarias, sí, pero no suficientes para el microcosmos, en el cual vivimos; casi no es más que el papel cuadriculado en que tenemos que dibujar el esquema de la vida de los seres inorgánicos.

En una palabra, la Mecánica racional limitaba su campo á los entes discontinuos, inflexibles, elementos rígidos, como toda ciencia que empieza; así empezó la Aritmética, consagrándose sólo á los números enteros ó discontinuos, es decir, de contorno preciso y la indistinción en el interior. La Geometría con sus figuras recortadas, sus secciones, sus relaciones de proporción. En Electroestática, la electricidad troceada sobre distintos cuerpos y la relación de esos giros entre sí. En Electrodinámica, las acciones de unas corrientes sobre otras; siempre lo individual, discontinuizado sin medio ambiente activo en el cual se diluyesen, sino admitiendo la pasividad de éste en dejarse atravesar por las acciones de los cuerpos; copiando la discontinuidad de la bóveda celeste ó aislamiento material de los astros. El calor acantonado en los cuerpos; la afinidad química en los componentes; dos sustancias que se unen en proporciones fijas; combinaciones entre trozos definidos, precisados, de materia. Siempre relaciones de discontinuidades petrificadas, ya sean individuos, cuerpos, moléculas ó átomos.

En todos los fenómenos ó abstracción de ellos se colocaba como base el cuerpo de personalidad propia, de existencia absoluta. En Electricidad, un *fluido* ó después los *iones*; en Termología, la *molécula* palpitante; en Fotología, el *átomo* de éter en danza; en Química, el *átomo* de cada sustancia acoplándose á los de otra; en Mecánica, el *punto* material ó el *sólido invariable*; en Geometría, el *punto* (discontinuidad de la línea), la *línea* (discontinuidad de la superficie) y la *superficie* (discontinuidad del espacio); en Álgebra, el *término algébrico* á guisa de eslabón de la cadena combinatoria que representa una función; en Aritmética, el *número entero*. Siempre un sujeto en acción, un ídolo, que para los antiguos era el sol, y para los modernos el átomo, á cuyas veleidades quería la escuela mecanicista sujetarnos.

Pronto los angulosos conceptos de la ciencia de lo discontinuo vinieron á sumergirse en el océano de la continuidad. En Electricidad, es el medio ambiente, el dieléctrico, el que surge á la vida y en sus oleajes energéticos azota á los cuerpos despertando en ellos los fenómenos de inducción, ó se desliza atorbellinado á lo largo de los alambres constituyendo la corriente eléctrica, ó toma en el equilibrio formas internas especiales que exteriorizan un campo de fuerzas.....; en Termología, intimamente enlazada la energía calorífica á la evolución de los cuerpos, es la continuidad en el tiempo la que se establece, ro-

dando su estado físico por la pendiente calorífica cual se desliza el mercurio sobre los grados del termómetro en alas de la tensión energética ó temperatura; en Fotología es la elasticidad del medio ambiente el representante de la continuidad en el jugueteo de la luz, nota aguda de la gama eléctrica; en Química es la mezcla, la disolución, el medio continuo en cuyo seno se enlazan las distintas fases de combinaciones químicas; *mezcla* antes rechazada en la ciencia de los compuestos de proporción definida; en Geometría penetró primero la continuidad por la curvatura de la línea y la superficie, por su rapidez de variación, la Geometría infinitesimal luego, la teoría de deformación de superficies y desarrollo de una cualquiera sobre otra, limitado antes á las regladas, y, por último, la Geometría de los medios continuos, de la forma interna de un macizo en cuya frontera ó corteza se había detenido la Geometría clásica....., la curvatura de un sólido ó fluido en un punto de su interior, la deformación interna de la masa, sus discontinuidades, sus oleajes de tres dimensiones....., la Geometría del campo de fuerzas, que es una aproximación á las fantásticas Geometrias no euclidianas de Riemann y Lobatchewsky; en Álgebra, es la teoría de las funciones analíticas ó complejas, de las $\varphi(x, y) + \sqrt{-1} \psi(x, y)$, la que responde á esa Geometría interna del medio continuo; ellas dan el relieve topográfico de la densidad de una cualidad cualquiera, los picos salientes los agujeros, las lagunas, los valles y collados; á manera de geografía del fondo de los mares, penetramos en el interior de un macizo, de un fluido sin límites ó con ellos, y tenemos su fotografía abstracta en una función algébrica, su fotografía espacial en una *forma* geométrica antes no soñada; en Mecánica solicitó el apoyo de la continuidad la Hidráulica, pero con los toscos medios discontinuos que se poseían, apenas avanzó; hoy es la Mecánica de esos medios continuos la que abraza entre sus principios y leyes á la Hidráulica clásica; los indestructibles torbellinos con todas sus figuras derivadas, sumergidos en el ambiente irrotacional remediando los campos de fuerza eléctricos y calcando sus leyes. No dejó de hacer sentir la continuidad en alas de la Mecánica su influjo bienhechor sobre las Matemáticas desde los tiempos de Leibnitz y Newton con el Cálculo infinitesimal, que es un Álgebra de cantidades *en marcha* por la pendiente del decrecimiento ó rampa del agrandamiento. En la Aritmética, que es la ciencia más atrasada, empieza la continuidad á infiltrarse en sus venas por las modernas teorías de Hermite.

Al reflexionar el lector sobre tan extensos horizontes nuevos, que hacen desempeñar nuestra gran Ciencia clásica el papel de umbral tan sólo, prólogo ó prefacio de la Ciencia moderna, creará que he roto mis amarras con la tierra, y me voy á dejar mecer por los espacios de la fantasía científica que tan dulces son para los espíritus abstractos dedicados á la especulación de la Ciencia, y tan inútiles para los Ingenieros cuyos cerebros desvían, al quitarles el lastre de la masa, de la realidad que poseen todos los objetos, entre los cuales tiene que vivir y con los cuales tiene que luchar. Nada de eso; todo al contrario, es ahora cuando pisamos tierra firme; cuando hemos entrado en la ciencia de *lo concreto*, de *lo real*, de *lo tangible*.

La Ingeniería requirió de Galileo que forzase la entrada en el sólido, en el macizo, y consecuencia de los trabajos de una pléyade de sabios investigadores que le siguieron y encargaron á la misma Naturaleza dictase sus leyes en la experimentación incesante, ha sido la creación de una Ciencia nueva, no ya una teoría de resistencia de materiales modestamente pedida en el terreno de la Mecánica, sino de toda una Ciencia de la continuidad con sus facetajes ó perspectivas algébrica, geométrica y energética.

El Álgebra clásica no podría tener más aspiraciones que ser el lenguaje abstracto de la Naturaleza; ahí estaban los vocablos, los signos para articularlos y formar bellas frases ó funciones; claro es que mediante determinadas combinaciones escribíamos la función de variables que representaba un fenómeno físico, mas esto no suponía que en el Álgebra estaban contenidas implícitamente; tanto valdría decir que en el idioma español estaban contenidas todas las obras de nuestros grandes novelistas, como en un bloque de mármol están contenidas infinitas de esculturas. Teníamos el lenguaje, más ó menos flexible, faltaba escribir la obra descriptiva de la Naturaleza, y esa en el terreno algébrico, es la teoría de las funciones; en el geométrico, la de deformación de superficies; en el mecánico, la Mecánica de los medios continuos con la consideración de *las condiciones en los límites* que encierran aquéllos, determinando tal cuerpo ó tal otro, en estas ó estotras condiciones exteriores, que son las que conocemos, y las que nos sir-

ven de puerto de apoyo para saltar al interior. En torno de esa Mecánica, que comprende á la Hidráulica, se agrupan la Termología, Electrológica y Quimiología y las combinaciones de éstas.

III. — Ciencia racional (francesa) y ciencia práctica (inglesa).

Si se crease la etnografía del entendimiento, dos razas figurarían desde luego por su diferencia marcada: la *francesa* que se ha extendido por el continente europeo y la *inglesa* que desde las islas británicas saltó á los Estados Unidos de Norte América. Sus cualidades ¿serán consecuencia inmediata del método pedagógico ó radican en facultades distintas? Ni un inglés entiende fácilmente la ciencia francesa, ni un francés la ciencia inglesa. ¿Cuáles son sus caracteres y cuál es la que conviene más á la ingeniería? Si fuese la que no se aviene á nuestras facultades, ¿cómo amoldarla á ellas?

Para darse cuenta de esa diferencia basta leer un libro francés y otro inglés de cualquier ciencia (Álgebra, Geometría, Electricidad, Mecánica, etc.) En el primero encontraremos la clasificación más esmerada llevada con pulcritud hasta el último extremo; cada cosa está en su sitio; la lógica sigue una marcha ordenada; se pasa de un concepto á otro suavemente; de una teoría sencilla á otra más compleja, aplicando un raciocinio lineal; lleva al entendimiento de la mano como si subiésemos una rampa al 1 por 100; las imágenes concretas y groseras de la realidad se quedan allá al principio del camino; una vez definidos los conceptos abstractos que sustituyen á los reales, el recorrido se hace por mundos ideales en que la inteligencia se despliega con toda libertad.

En el libro inglés aparece todo revuelto, caótico, sin clasificación; salen á escena conceptos y teorías sin que los hayamos pretendido; el hilo de la lógica está roto en mil pedazos; á veces se admite una hipótesis para explicar una teoría y la contraria para explicar la siguiente.

Á veces nos escandalizamos ante un signo algebraico contrario al que haría falta, ó ante una consecuencia un poco forzada; el autor no se preocupa de tales nimiedades, salta por cima de ello como se salta un regato que corta el camino.

Recorre uno el libro creyendo que todo son digresiones ó antecedentes dispersos que luego recogerá el autor para engarzarlos en el hilo del raciocinio; el desengaño llega al final en que cae el telón rápido después de una cualquiera de esas digresiones ó á la mitad de una de ellas. El que posee el espíritu francés, al terminar la primera lectura sin haber podido comprender el pensamiento que ha guiado al autor se ve precisado á volver sobre sus pasos, á ordenar teorías como ordenábamos las partes de la oración en la traducción latina, y á abstraer de dos hipótesis distintas la que pueda hacer de factor común; necesita, en fin, traducirlo á su idioma espiritual, al que requieren sus facultades. ¿Qué facultades son las de uno y otro?

El espíritu inglés es amplio y poco profundo; el francés de reducido frente y profundo; por eso el primero necesita extenderlo todo en un plano para dominarlo de un solo golpe de vista; el segundo pide primero la clasificación para tener las ideas alineadas una tras otra, á tizón, para verlas de una vez usando de su característica que es la tercera dimensión y pasar de una clase á otra, como quien juxtapone dos sillares al tope. Vista superficial amplia—y—vista lineal profunda; que requieren respectivamente en sus lecturas la rapsodia y la melodía; *rapsodia*, mirada desde nuestro (1) punto de vista que desde el suyo es *harmonía* lo que ven, así como se les antoja un *pensamiento hueco* el nuestro. El francés piensa en *coordenadas*; el inglés en *vectores*, montados al aire; directamente sobre *lo concreto*.

En cualquier otra producción del espíritu que no sea la ciencia, encontramos los mismos caracteres. Un drama de Shakespeare y uno de Corneille.

En el segundo se establece una ecuación entre las pasiones humanas como entre cantidades el Álgebra, y la deducción es matemática, precisa, acompañando la más pura lógica al encadenamiento de la trama. En el primero los caracteres no están definidos, perfilados, bien dibujados, sino que aparecen siluetados con unos cuantos trazos sueltos, vigorosos, pero incoherentes; la lógica no guía las distintas acciones de un mismo personaje.

En la pintura, apartándose de la pintura de historia, de idea, de lo absoluto, no dejándose guiar más que por la observación y la experiencia de la Naturaleza y contemplando el natural, la luz al aire libre, crea Constable á fines del siglo XVIII con una tendencia artística

nueva, la *pintura moderna* que otro inglés, Bomington, arraigó en Francia; realismo, impresionismo que acogieron con entusiasmo las escuelas del Norte y también, después, nuestra Nación.

Sorolla y una verdadera escuela en Cataluña entre modernista y modernísima.

En Filosofía, léase á Bacon; en el lenguaje, en la misma Administración, en las leyes y reglamentos, en sus costumbres, en su manera de ser y ver las cosas, en todo, se refleja la diferencia de caracteres de sus espíritus. No se puede decir, por esto, en absoluto que el Canal de la Mancha establezca una separación radical entre ambas modalidades espirituales, pero sí son una característica de la mayoría; hay en el continente espíritus ingleses y en la Bretaña espíritus franceses; es más, Francia, hoy día se está inglesando, y los Estados Unidos afrancesando. Claro es que la adaptación requiere desarrollar un esfuerzo, pues, sin él, *el amplio en dos dimensiones y débil en la tercera* y *el débil en dos dimensiones y fuerte en la tercera* tienden á formar una *mezcla débil en las tres dimensiones*.

• •

Sin referirnos ya á comarca alguna, sino al espíritu en sí, podemos definir dichos tipos con dos palabras: *intuitivo* y *discursivo*. Vista de golpe—y—sucesiva.

Esto requiere una pequeña digresión. Hemos dado en asignar á la *Razón* el papel principal en el entendimiento humano; como por ella nos diferenciamos de los seres inferiores, no es extraño que nos fijemos más en una diferencia á nuestro favor que en las que tenemos en contra. Si en lugar de compararnos con los seres no intelectuales, buscamos nuestra jerarquía en la escala de seres intelectuales, estamos en el peldaño más bajo precisamente *por tener que usar de la razón* para entender y comprender. El raciocinio *suple* nuestra miopía intelectual. El elemento característico de la inteligencia, el destello divino, no es el raciocinio, es *la idea*; es la intuición intelectual; es la vista de golpe, simultánea; el concebir todos los puntos de un círculo, *á la vez*, equidistantes del centro, sin recorrerlos uno á uno. Los genios no tienen muchas ideas, sino pocas, pero muy comprensivas; teoría que nosotros tenemos que recorrer pasito á pasito para verla toda, ellos la ven de una vez desde su punto de vista.

Ahora bien; como nuestro ángulo visual intelectual es tan pequeño, nuestras ideas abarcan poco y para dominar cualquier complejo tenemos que formar un mosaico de muchas de ellas, no soltando una hasta que, teniendo la siguiente y asiendo las dos, vemos su relación. Para ir de una idea á otra hemos de poner muchas piedrecitas en el arroyo á fin de poder pasar; no saltamos por un corto circuito como los genios, sino subiendo penosamente una cuesta, más ó menos inclinada, según la *pendiente intelectual* de cada uno. Ese *zancadeo* es el raciocinio; á pequeñez en las ideas *más* raciocinio.

La *idea* es como el número entero en Matemática; es lo único real y positivo que existe, pero con él formamos todos los demás conceptos.

Esa miopía intelectual nos pone en el caso de tener que *resolver* las ecuaciones para ver el valor de una variable en función de las demás; Y cuántas dificultades, muchas insuperables todavía, se atraviesan en ese camino! La resolución de ecuaciones á que ha delicado el Álgebra tantos esfuerzos y en la que cada secreto arrancado tanto nos enorgullece, no es más que una *transformación*, un cambio de forma, para que *la misma ecuación* desde otra perspectiva la vean con toda claridad nuestros ojos. La ecuación estaba ya *resuelta* desde el momento que estaba planteada; allí estaban los enlaces de cada variable con las demás, *los mismos* que en la ecuación anamórfica ó resuelta aparecen; los que no estábamos *resueltos* éramos nosotros. Lo mismo pasa en la integración; ahí está su forma derivada; no sabíamos ver tras ella su forma primitiva; digo *no sabíamos* porque hoy, gracias á uno de esos conceptos geniales que de tanto en cuanto surgen, las ecuaciones diferenciales se consideran integradas sin tomarse el trabajo de efectuar esa operación (que no se sabe hacer la mayor parte de las veces); en las ecuaciones diferenciales leemos todas las propiedades de la forma primitiva con sus relaciones, ¿qué más nos había de dar la integral? ¿Quién sabe si con el tiempo *veremos* las ecuaciones resueltas sin resolverlas? ¿Acaso se necesita *resolver* la ecuación $x + y = 0$ para ver la relación de las dos variables!

Esa misma miopía intelectual ha motivado la creación del Álgebra. Revestidos los fenómenos estudiados en las demás ciencias de algo de ganga concreta, real ó entremezclada con otras cualidades, no vemos clara *la relación* entre las variables ofuscadas por la irrisación de éstas; ha habido necesidad de arrojar lastre, de despojarlas de las cualidades que las dan vida en la realidad, para que quedando

(1) Decimos *nuestro* porque el tipo francés es el del continente europeo.

escueta la relación, podemos ver á ésta intuitivamente, con una sola mirada, en una sola idea. Una inteligencia superior á la nuestra ve el Álgebra en el fondo de cualquier ciencia, sin necesidad de separarla; ve las relaciones entre las imágenes de la realidad, sin tener que subir á verlas entre las ideas abstractas (1).

En resumen, el que ve *por intuición* es intelectualmente superior al que ve por raciocinio ó discursivamente, desmenuzando y luego uniendo los pedazos *uno tras otro*. El primero domina el caos presentado ante su vista; el segundo necesita tejerlo para verlo. De ahí parece deducirse que el espíritu inglés es superior al francés. Si la amplitud intuitiva fuese en las tres dimensiones, sería verdad; pero como lo que el uno pierde en superficie lo gana el otro en la tercera dimensión, el producto de las tres es igual en ambas; es el que corresponde á la inteligencia humana. El máximo de amplitud de intuición $\times$ el máximo de profundidad de abstracción permite encerrar á todo el Universo (á todo el tiempo y el espacio) en *una sola idea*; pero de eso nuestra inteligencia recibió solamente un destello, una diferencia.

Por los dos sistemas el entendimiento comprende lo mismo á igual grado de educación. ¿Cuál de los dos permite una educación más rápida y cuál de los dos es más apropiado á la Ingeniería?

* * *

El espíritu inglés tiene un carácter práctico, siempre va al ras de tierra; toma las cosas tal como se presentan en la realidad, con sus inconsecuencias aparentes, sin pretender establecer la cadena subálgebra que enlaza dos hechos exteriorizados, sin esforzarse en abstraer ni curiosarse lo invisible levantando la corteza visible de los fenómenos; explican lo visible desconocido por lo visible conocido, un fenómeno eléctrico por el movimiento de un mecanismo en que entran en granajes, poleas, cuerdas, torniquetes de campanilla, resortes, gelatina...; y otro fenómeno eléctrico por otro mecanismo; todo se explica por medio de modelos, los cuales hacen más bien el papel de regla mnemónica que de explicación. Nada de leyes abstractas; se monta la teoría con los objetos que tenemos más á mano. Es el sistema pedagógico de *los ejemplos* que usamos ordinariamente cuando queremos hacer comprender algo á un sujeto de poca instrucción; elegimos el ejemplo entre las cosas que él maneje ó observe de ordinario. Este individuo nos dice: la lista de los conceptos que poseo es ésta, ese es mi léxico; combínelos usted como quiera para formarme una idea de eso que me explica usted; pero no mezcle ninguno nuevo, al cual soy sordo. Cuanto más pobre en conceptos ó ideas es su repertorio más torpemente imitamos al original; por eso los ejemplos cuanto más claros más se distancian de la verdad. Después de todo, es lo que pasa siempre que explicamos algo á otro; no le embutimos nuestro raciocinio, lo que hacemos es barajar en el cerebro del oyente sus ideas y resbalan sobre su superficie las que no conoce; por eso si nos ponemos á su nivel, no nos entiende; este don, que tienen pocos, lo poseen los grandes vulgarizadores de la Ciencia, como el ilustre D. José Echegaray.

Así es como formamos todos nuestros conceptos, hasta los más abstractos; combinando los elementales que poseemos, formamos otros de jerarquía superior y vamos aumentando nuestro capital intelectual.

En este punto, pues, franceses é ingleses son iguales; en lo que los últimos se diferencian es en no admitir en su léxico más conceptos que los primarios, los más concretos, los más reales, los que encuentran á cada paso en la vida ordinaria. Los franceses con esos conceptos elaboraron otros, los destilaron por abstracción, copiaron su esencia, combinaron éstas y tienen un capital de conceptos abstractos que son como el alma de las cosas materiales, mientras que los ingleses se quedan con el cuerpo, con la corteza.

En Filosofía exponen la de la experiencia y la observación, en Lógica la de la inducción, en Moral el utilitarismo, en Psicología la asociación de ideas, en Matemáticas no suben á las elevadas regiones abstractas, sino que se quedan con los vectores, como los cuaterniones, porque son entes realizables ó palpables; en Física tratan de explicarlo todo con la teoría mecánica, que es la danza de los sólidos que tenemos ante nuestros ojos....

Ellos tienen la cualidad de poder captar la relación de unas cosas con otras, la *harmonía*, que es el mecanismo del fenómeno; dominan ese revoltijo incoherente y nosotros si no abstraemos convertimos á la memoria en un almacén abarrotado de modelos, entre los que nos es difícil transitar.

La amplitud de intuición es necesaria al industrial, pues tiene que dominar problemas complejos de un sólo golpe de vista; y conveniente al Ingeniero, por el mismo motivo, sobre todo al ejecutar. La requieren, en suma, cuantos tienen que trabajar dentro de esa zona más baja de realidades, á ras de tierra.

Después de lo manifestado, no se vaya á creer que porque los que naturalmente tienen esa facultad adopten la ciencia superficial, es inherente una cosa á la otra, y que para adquirir la primera basta usar la segunda. Nos exponemos, como antes dijimos, á ver poco en profundidad por la educación recibida y poco en superficie por disposición natural. Debemos aprender con nuestro léxico adecuado á nuestras facultades y tratar de amplificar nuestra intuición, es decir, un sistema mixto.

Nuestra tendencia, ¿es á lo abstracto ó á lo concreto?

En ciencia es difícil poderlo apreciar, pues casi toda ha sido importada. La literatura es parecida á la francesa. En Filosofía ha dominado la abstracta; y hemos descollado en las Bellas Artes, lo cual es también signo característico del espíritu profundo. La Administración es copia de la francesa; y en todo gustamos de la clasificación y el ordenamiento. Es una rareza, digna de estudio, la de no haber brillado en Matemáticas (1); sin duda obedece á alguna causa externa que no contraría á la regla general. Nuestro espíritu tiende, en fin, á la abstracción; pero ha arraigado en algunas comarcas de la Península el espíritu amplio industrial cuya tendencia á lo práctico se manifiesta en ellas en los demás órdenes de la vida.

Los dos tipos de facultades citados, ¿serán sólo consecuencia de la educación y adaptación á un medio ambiente que ha crecido en avalancha y se creó artificialmente al principio por voluntad de sus directores ó para amoldarse á condiciones circunstanciales que la historia acumuló? ¿Será, el espíritu, *extensible* en sus tres dimensiones y de igual manera que adquiere la dilatación de su profundidad por un ejercicio gimnástico de abstracción ó elevación de voltaje ó intensidad, podrá asimismo dilatarse superficialmente por un ejercicio de ampliación intuitiva ó de extensión, dentro del límite de elasticidad impuesto?

Parece verosímil, tomado así en su generalidad para todo un pueblo ó una raza, aunque hay individuos sueltos en que el tipo está tan perfectamente caracterizado, que es difícilmente amoldable al otro.

Esto se compagina con la teoría del ilustre Cajal sobre la educación intelectual en su exteriorización material histológica.

Todo elemento nervioso ó neurona se compone de una célula con dos expansiones fibrilares opuestas; una arborescente por donde entra la corriente nerviosa, y la otra axial con raicillas colaterales, por donde sale dicha corriente. Ramas y raicillas sirven para poner en relación la célula con otras varias. Cada célula piramidal del cerebro responde á una *idea* de nuestro arsenal intelectual ó es una cuartilla en blanco para recibirla. Las ideas derivadas, formadas de la combinación de otras más elementales corresponden á células-claves que extienden sus tentáculos sobre las correspondientes células-elementales.

El alfabeto intelectual es reducido, pero sus combinaciones por medio de esos enlaces laterales son muchas. El incremento intelectual que se observa en los hombres consagrados á un ejercicio mental profundo y continuo es correlativo de un aumento, en número, de ramillas y raicillas laterales nacidas á consecuencia de la gimnasia verificada forzando la correlación de unas ideas determinadas con otras. Partiendo de ahí, no es aventurado suponer que el que se ejercita en la amplitud intelectual sin salir de las ideas elementales crea un plexo ó tupida red de enlaces en el plano ó zona de esas células elementales, y el que se ejercita en la abstracción ó en profundizar acopla enlaces en sentido normal á ese plano para subir á zonas superiores más abstractas, en las cuales establece los enlaces laterales.

Si la herencia de raza puede predisponer al tipo individual, éste es modificable con el trabajo educativo.

(Continuará.)

MANUEL MALUQUER.

(1) *Imagen* es la representación de algo concreto, *tal* triángulo; *idea* es la representación abstracta de la clase, *el* triángulo; no podemos ver á la idea sola, siempre la tenemos que ver á través de las imágenes en que se encarna; al pensar en *el triángulo* se nos aparece en mil formas particulares, pero tras ellas vemos la *invariante* ó idea.

(1) Los árabes, en cambio, crearon el Álgebra.