

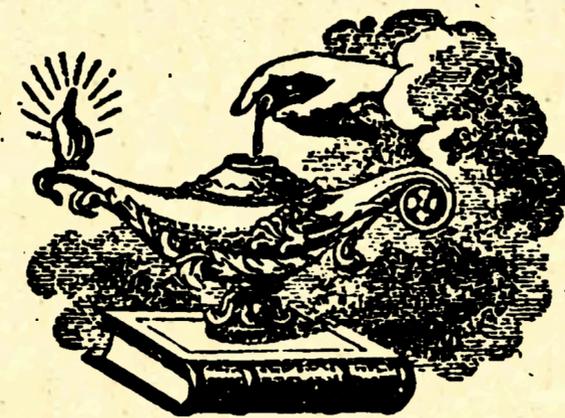
PROGRAMA

DEL

INSTITUTO DE CIENCIAS

PARA EL AÑO ESCOLAR

1888.—1889.



QUITO, 1888.

**IMPRESA Y ENCUADERNACION DE LA UNIVERSIDAD CENTRAL DEL ECUADOR,
á cargo de Rafael María Bermeo.**



DEL PROGRESO DE LAS CIENCIAS Y SU INFLUJO EN LA SOCIEDAD.

Designado por la H. Junta gubernativa para preparar, según lo dispone el Reglamento del Instituto de Ciencias, algún trabajo científico que acompañe el programa de las materias que se enseñarán en el próximo curso escolar, he aceptado con gusto tan honroso cargo; porque, si bien conozco que el desempeñarlo convenientemente es cosa superior á mis débiles fuerzas; no obstante, harto satisfactorio será para mí el concurrir con mi corto contingente al noble fin del Instituto, que es el de promover en este país el progreso de las ciencias Matemáticas, Naturales y Agronómicas y, por ellas, el desarrollo intelectual y la prosperidad pública y privada de la Nación.

Al proponerme la elección del argumento en que debía ocuparme en este escrito, entre los muchos que, por decirlo así, se agolpaban á la mente, ninguno me pareció más á propósito, que el de dar á conocer cuán adecuada sea la enseñanza de las ciencias sobrecitadas, para obtener el objeto que el Instituto se ha propuesto. Si esto lograrse demostrar, quedará al mismo tiempo comprobada la importancia del Instituto, y lo mucho que debe la Nación al ilustrado celo del Supremo Gobierno que ha dedicado no pequeña parte de sus cuidados y de las rentas nacionales á plantear, sobre sólidas bases, el edificio de este Establecimiento.

Muy grato me es confesar de antemano, que en el Ecuador, como en lo pasado, así hay aún al presente, personas más ó menos versadas en dichas ciencias; personas que, gracias á sus alcances y desvelos, llegaron á anticiparse á sus conciudadanos; mas, sus conquistas y adelantos científicos, conservando el carácter de propiedad particular, no podían considerarse como adelanto nacional. Era, pues, indispensable generalizar y extender esos conocimientos, hacerlos accesibles al público, para que así adquirieran como derecho de ciudadanía, y adoptar un medio por el cual se trasmitiesen á las generaciones venideras. De la misma manera, para que una especie animal ó vegetal pueda decirse aclimatada en un país, no basta que se introduzca en él al-

guno ó algunos individuos; sino que es preciso que éstos se propaguen en él, y que por un curso de generaciones se asegure la sucesión y se compense lo precario y transitorio que caracteriza la existencia individual.

Mas, el único medio adecuado para generalizar los conocimientos científicos, y hacer que esta generalización sea duradera en un país es, á no dudarlo, abrir establecimientos y erigir en ellos cátedras de las enseñanzas respectivas. Así lo manifiesta la razón, y tal ha sido siempre la práctica de todas las naciones. Roma, en sus principios, enviaba á sus hijos á Grecia á aprender las ciencias; después con el auxilio de éstos, abría ella misma liceos y academias, no sólo para sus ciudadanos, sino también para los de las demás naciones; y de aquella, por semejantes procedimientos, se propagó á todo el mundo la luz de los conocimientos humanos.

Lo propio se está practicando aún en el Ecuador respecto á los demás ramos del saber, empezando por la instrucción primaria, hasta los de las carreras superiores, admitidos ya desde la Conquista.

Mas las enseñanzas que hoy día están á cargo del Instituto, quedaron, hasta unos pocos años há, extrañas á este país; porque, si bien no faltaron personas ilustradas y animadas del más vivo interés por el bien nacional, que se propusieron introducirlas en él, como el Señor Rocafuerte, uno de los Presidentes más distinguidos que haya tenido la República, varios representantes de la Nación en las Cámaras legislativas y finalmente el insigne patriota Señor Don Vicente León, que dispuso se estableciese á su costa, un Gabinete de Física y Química con la respectiva enseñanza en Latacunga, su patria; esto no obstante, sólo el gran genio de García Moreno pudo superar los obstáculos que se oponían á esta empresa, y llegó á establecer, como es sabido, la antigua Escuela Politécnica y Facultad de Ciencias.

Verdad es que ésta tuvo que sucumbir, antes que se cumpliera el segundo lustro de su fundacion, al machete del sicario que cortó alevosamente la preciosa existencia de su Fundador; pero en ese corto período pudo formar algunos alumnos bien aprovechados, por cuyo medio, el ilustrado Gobernante que acaba de entregar las riendas de la República, logró reconstituir aquel Establecimiento disuelto, sobre bases todavía más amplias, y hacerlo más adecuado á las necesidades é intereses del país, añadiendo á las Facultades anteriores, la Escuela de Agricultura.

I.

Para entrar en materia después de estos preámbulos históricos, diré que el fin que el Instituto se ha propuesto, al hacerse cargo de la enseñanza de las ciencias mencionadas, es el de promover, según hemos dicho, el progreso científico ó intelectual y, al mismo tiempo, aún el bienestar material de la Nación. El primero, directa é inmediatamente; el segundo, en cuanto puede obtenerse por el primero.

Por tanto, el principal intento de este escrito será manifestar lo adecuado del medio elegido para obtener el fin premeditado.

Como la perfección de la inteligencia, en cuanto puede obtenerse artificialmente, consiste en la adquisición de nuevos conocimientos, es evidente que en tanto se favorece y promueve el desarrollo intelectual de una Nación, en cuanto se le abren nuevos horizontes científicos, ó se extienden los que ya existen, sea con el descubrimiento de nuevas verdades ó con generalizar y vulgarizar en ella las ya conocidas.

Ahora bien, aunque las ciencias mencionadas no sean, como hemos dicho, del todo nuevas para el Ecuador; sin embargo no se conocían hasta ahora en toda su extensión, ni se había pensado en generalizar sus respectivos conocimientos: y esto es cabalmente lo que pretende realizar el Instituto.

Cuán vasto sea el horizonte que con esto se propone abrir y, por consiguiente, cuán rico el caudal de conocimientos científicos que puede proporcionar, lo manifiesta la variedad de las materias que abraza y los inmensos adelantos, de que actualmente pueden con razón, gloriarse las ciencias matemáticas y las naturales.

Por lo tocante á lo primero, baste por ahora decir que comprende todo lo existente sensible, y esto, bajo todos los puntos de vista en que puede presentarse á la inteligencia humana. Para dar una idea de lo segundo, sería preciso comparar el estado de cada ciencia en las diferentes épocas que ha recurrido, y enumerar los descubrimientos y conocimientos obtenidos en los tiempos sucesivos, porque en efecto, su estado actual equivale á la suma de los resultados obtenidos desde sus principios hasta el presente. En la ciencia nada envejece y nada se pierde; cada paso de adelanto nos lleva á un grado más de elevación, que aumenta la perspectiva del horizonte.

Mas para hacer tal comparación, sería necesario escribir la historia de cada ciencia, analizar las obras innumerables de los escritores de todo el mundo civilizado, que, por el largo curso de cuarenta siglos, se dedicaron á las investigaciones científicas y citar los descubrimientos de cada uno. Todos ellos son, en efecto, como arroyuelos parciales, de cuyo variable contingente se formó el caudaloso rio que representa el estado actual de la ciencia; ó como átomos incandescentes, que, reunidos en una llama común, forman la esplendorosa lumbrera que ilumina la edad pre-

sente. Esta, empero, sería empresa que excedería los límites de este escrito y, mucho más los alcances de mis fuerzas.

Para no dejar, siquiera, sin un somero bosquejo, un punto de tanta importancia en el asunto presente, hé aquí unos ligerísimos rasgos del desarrollo y progreso paulatino de las ciencias de que estamos tratando.

El Asia, cuna del género humano, lo fué también de su civilización y de las ciencias, que forman la más verdadera y genuina expresión de ella, puesto que la cultura intelectual no sólo es el medio, sino también la manifestación inequívoca de la civilización de las naciones. Los conocimientos científicos que nos revelan los más antiguos monumentos históricos, de los Asirios, Caldeos, Chinos, Hebreos, y Egipcios atraen justamente la admiración de la edad presente, pues, manifiestan, no sólo una perspicacia que difícilmente podría suponerse en naciones de aquella época, sino también pruebas de largas observaciones y de estudios muy prolijos; tanto más si se observa que las ciencias entre ellos era la ocupación de una sola casta, la del orden Sacerdotal, mientras las demás se conservaban del todo extrañas á las letras.

Entre ellas no sólo se conocía el arte y muchas industrias agrícolas, la arquitectura con muchas artes afines, la pintura, la escultura, la música vocal é instrumental, la metalurgia, el arte de labrar las piedras preciosas, los sistemas de medidas, pesos y monedas, no sólo se conocía el modo de representar por escrito sus pensamientos, de calcular por medio de cifras, de transmitir por monumentos las tradiciones y los hechos más memorables, si no vigía también el uso de promover la virtud y enfrenar el vicio por medio de premios y penas, de garantizar los derechos individuales y públicos por leyes y tribunales; cosas que, si bien se miran, abarcan toda la esfera de la inteligencia humana en cuanto se ocupa de lo útil y agradable para el uso del individuo y de lo justo para el bienestar social.

Mas todos estos conocimientos pueden explicarse, hasta cierto punto, por el deseo innato de satisfacer á las necesidades privadas y sociales, y que este deseo, paso trás paso, los haya llevado á obtener tales resultados que, de todos modos, exceden cuanto hubiéramos podido esperar de las condiciones de aquellos pueblos.

Lo que más atrae la admiración son los conocimientos que tenían aún de cosas, en que poca ó ninguna parte tienen las necesidades ordinarias de la vida, conocimientos que podrían considerarse como de pura curiosidad y de lujo, al menos antes de que se comprendiese la aplicación útil que podría hacerse de ellos; y conocimientos, por otra parte, que suponen observaciones muy largas y pacientes, con instrumentos de mucha precisión, y cálculos tan prolijos como perspicaces y razonados.

Tales son los que se refieren á la duración del año trópico y solar, á la causa y períodos de los eclipses (lunares), el movimien-

to de los cometas y los planetas, la formación de las famosas tablas Indianas atribuidas á los Chinos y á los Indianos. Las nociones cosmogónicas que Moises, de paso y casi sin quererlo, nos da al principio de los libros sagrados, prueban hasta la evidencia, cuán adelantado estuviese entre los Egipcios el estudio del origen de la Tierra.

Los Griegos recibieron de estos últimos muchos conocimientos astronómicos y matemáticos, y se les debe el mérito de haberlos perfeccionado y amplificado de manera que la Grecia se considera como la madre de las Ciencias. Thales de Mileto aprendió probablemente de los Egipcios la esfericidad de la Tierra y la oblicuidad de la Eclíptica; Pitágoras sostuvo la inmovilidad del sol y Leucipo supuso el movimiento rotatorio de la Tierra y demás planetas al rededor del sol. Empédocles llegó á vislumbrar la teoría de la atracción Newtoniana y Demócrito adivinó la naturaleza de la *Vía láctea*; Hiparco determinó la duración del año trópico y la precesión de los Equinoccios. etc. etc.

Después de esto, es inútil decir que al mismo tiempo habían adelantado mucho en las matemáticas. Thales de Mileto y Pitágoras las redujeron á la forma científica y Euclides, reuniendo en un solo cuerpo los descubrimientos de sus predecesores y los propios, pudo compilar los primeros elementos de estas ciencias, obra considerada, aún en nuestros días, como clásica, y el mismo estableció la arquitectura sobre los sólidos principios matemáticos. Aristóteles que con su genio tan profundo como universal, trató tan magistralmente casi todos los ramos del saber humano, se señaló igualmente en las matemáticas, debiéndose á él gran parte de las verdades contenidas en el Tratado de Euclides; arrojó copiosísima luz sobre la Física y todas las ciencias naturales, ilustró con sagacísimas observaciones la Astronomía y descubrió nuevas leyes de Mecánica que sirvieron de guía al gran Mecánico de Siracusa, Arquímedes.

Este, tan famoso por su genio fecundo en inventar máquinas y ardides en defensa de su patria contra las armas romanas, es todavía más digno de aprecio por el descubrimiento de nuevos teoremas geométricos, como la Cuadratura de la Parábola, la relación entre el cilindro y la esfera inscrita, la teoría de las espirales, del principio fundamental de la Hidrostática y por haber reducido la Mecánica á la forma científica, fuera de haber descubierto y descrito sus principales elementos.

De los adelantos antiguos de las ciencias naturales dan evidentes testimonios los monumentos Asirios, Egipcios y Chinos, como también los libros sagrados de la Sabiduría; mas, los Griegos los promovieron admirablemente, en particular por los estudios de Aristóteles y de Teofrasto. A éstos se deben igualmente los progresos de la Medicina, que despojada de las prácticas rutinarias, frívolas y supersticiosas de los Asiáticos, la colocaron en

el verdadero camino científico fundado en la observación y en los estudios fisiológicos y anatómicos.

Por lo tocante á los progresos de la Agricultura, de aquellos pueblos, bástenos decir que los principales artículos cultivados al presente, lo eran también entre ellos y, no sólo los cereales y el olivo y sus derivados, sino también el algodón y la seda, que manifiestan ya una cultura mucho más avanzada: baste citar la Mecánica hidráulica para el riego, adoptada desde tiempos inmemorables entre los Chinos y los Egipcios, los cuales, según se supone, enseñaron á Arquímedes el uso del tornillo perpetuo; baste decir, que según el censo practicado al tiempo de David, resulta que la población Israelítica pasaría de siete millones que ocupaban un territorio de 8,200 millas cuadradas, y, por consiguiente, contaba más de 800 almas por milla; lo que excede con mucho la población respectiva de los países más poblados de la época presente, y manifiesta la gran actividad agrícola del pueblo Judaico en esos tiempos.

La caída del Imperio Romano, así como llevó consigo un atraso funesto en el curso de la civilización, fué también una rémora poderosa en el progreso de las Ciencias. Los sabios, desde esa época, se ocuparon más bien en comentar las obras antiguas, que en emprender nuevas investigaciones; por cuyo motivo las matemáticas se quedaron, por decirlo así, estacionarias hasta el siglo XV. Desde el siglo XII, los Arabes habían introducido en España el Álgebra; más este poderoso auxiliar de la geometría, no llegó á desarrollarse y hacerse apto para prestarle sus servicios hasta fines del siglo mencionado. No se conocían hasta entonces sino las Ecuaciones de segundo grado, ni los signos + y —, ni los radicales $\sqrt{\quad}$, que fueron introducidos por el alemán Stiffelio, ni el uso de las letras del Alfabeto, que se introdujo por primera vez en 1559 por Butlo, en primer lugar para las cantidades incógnitas y poco después, por Vieta para todas. El mismo aplicó el Álgebra á la geometría; lo que, facilitando los cálculos, abrió el paso expedito para emprender una nueva carrera á todas las ciencias matemáticas. Mas, esta carrera subió de punto, cuando Descartes introdujo el Análisis é inventó la Geometría descriptiva y Leibnitz y Newton crearon, casi contemporáneamente, el Cálculo diferencial. Estos últimos descubrimientos abrieron á las matemáticas nuevos y vastísimos horizontes: y desde entonces emprendieron vuelos inusitados que las llevaron rápidamente al excelso grado de perfección en que actualmente se hallan.

De estos tan rápidos adelantos de las matemáticas puras supieron valerse maravillosamente las otras ciencias afines, como la Mecánica y la Astronomía.

La primera había quedado casi estacionaria desde Arquímedes hasta el siglo XVI, en el cual Stevin formuló la famosa teoría de los paralelogramos de las fuerzas; teoría fecunda en innumerables aplicaciones. Poco después, Galileo establece las bases

de la Dinámica; por la teoría de las fuerzas aceleratrices. Finalmente, Newton aplica el análisis matemático á las investigaciones mecánicas; y desde entonces esta ciencia pasó con asombrosa rapidez de progreso en progreso, llegando hoy día á proveer toda clase de artes de instrumentos, cuya precisión, celeridad y fuerza prestan incalculables ventajas á la industria y al comercio.

Por lo que hace á la Astronomía, nosotros hemos ya tocado, aunque muy superficialmente, los progresos obtenidos hasta el siglo segundo de la era presente, aprovechando todos los recursos que le proporcionaban los conocimientos matemáticos en esa época. Como las demás ciencias, aun la Astronomía se quedó estacionaria desde entonces hasta el siglo XVI, en el que Copérnico en su obra, —*De orbium coelestium revolutionibus* (1543) después de examinado y discutido todo lo que hasta entonces se sabía de Astronomía, establece su sistema del mundo sobre las sólidas bases de las observaciones propias y ajenas y apoyado en las demostraciones matemáticas; Thycho-Brahe descubrió otra anomalía en el movimiento de la Luna, Galileo en 1610, descubre las manchas solares y el movimiento rotatorio de Sol; y, poco después, los satélites de Júpiter y las fases de Venus.

Por el mismo tiempo, la Astronomía recibió de la Física uno de sus más útiles instrumentos, al cual debe una gran parte de sus descubrimientos, á saber, el telescopio de lentes, que Galileo aplicó, con grandes sucesos, á las investigaciones astronómicas; y, algunos años más tarde, el *Reflector* ó de espejos; descrito teóricamente, si no inventado, por primera vez en 1616 por el P. Nicolás Zucchi. Estos dos instrumentos, perfeccionados sucesivamente por los estudios de muchos sabios, han abierto á la Astronomía el camino para las conquistas más asombrosas.

En 1619 Kepler publicó las famosas leyes que llevan su nombre y forman las primeras bases de la mecánica celeste, que, meditadas por el gran genio de Newton, le sugirieron la idea de la atracción recíproca de los cuerpos, por la gravedad respectiva; que aplicada á los planetas con respecto al sol, resulta que ellos son atraídos por éste, como á su centro, con una fuerza proporcional á su masa, y en razón inversa de los cuadrados de la distancia en que se hallan del mismo centro. Lo propio sucede con los satélites para con sus planetas respectivos, y por inducción confirmada por la experiencia, de los demás cuerpos celestes.

Si, no obstante esta mútua atracción, se conservan constantemente á la misma distancia, es porque se hallan al mismo tiempo sujetos á la acción de una fuerza centrífuga de proyección, por la cual tienden á dirigirse en línea recta. La combinación de estas dos fuerzas es la que los obliga á continuar en su órbita y conservarse á la distancia respectiva, en que los colocó, al principio, la mano del Todopoderoso.

Con estas leyes, que completan las de Kepler, quedaron establecidas las bases de la Mecánica celeste. Los descubrimientos astronómicos no pararon aquí, sino que se sucedieron con rapidez siempre creciente, merced al gran número de sabios que, alentados con tan gloriosas conquistas, determinaron dedicarse más al estudio de la Astronomía; al fomento prestado por los Gobiernos; al gran número de Observatorios astronómicos erigidos en toda Europa y finalmente, á la perfección siempre creciente de los instrumentos sucesivamente introducidos para facilitar las investigaciones. Actualmente, no sólo se ha aumentado prodigiosamente el número de los astros conocidos, se ha determinado su mútua distancia, la amplitud de su órbita, la velocidad y el período en que la cumplen; sino que hasta se conoce el peso de su masa, y se ha analizado, por el espectroscopio, la naturaleza de la materia de que constan. Esto no obstante, podemos aún hoy día repetir con el grande astrónomo Laplace moribundo "Bien poca cosa es lo que nosotros conocemos; inmenso lo que ignoramos."

Estos brevísimos rasgos manifiestan los grandes progresos que han hecho hasta hoy las Matemáticas; mas nada inferiores son los de que pueden gloriarse las ciencias naturales.

Como las anteriores, sufrieron aún éstas un funestísimo atraso, por la caída, primero de Grecia y, algo más tarde, del Imperio Romano; así que los primeros síntomas de su rehabilitación general se nos presentan apenas en los siglos XV y XVI, en la época llamada, *del renacimiento*.

Como es mucho más difícil el restablecimiento de un individuo, cuando la enfermedad se ha apoderado de todo su organismo que cuando se limita á uno de sus miembros; así la postración de las naciones suele ser muy duradera y de difícil curación. Porque debiendo ser el efecto general, general ha de ser también la causa que lo produce. Debería, pues, concurrir á ello la acción combinada de todos sus miembros; y bien se comprende cuán difícil es el que todos convengan en dirigirse al mismo objeto, sea por los intereses encontrados de algunos, sea por el egoismo descentralizador de muchos, sea finalmente, por la indiferencia apática que domina á la mayoría en todo lo que no atañe directa é inmediatamente al provecho particular de cada uno.

Si esto acontece aún actualmente entre nosotros, que tenemos á la vista las enormes ventajas obtenidas por las naciones que han comprendido toda la importancia de las tareas científicas; bien podemos darnos razón de cómo la Sociedad antigua pudo permanecer por tantos siglos aletargada en las tinieblas que condensara sobre ella la invasión de los bárbaros.

A esta causa, cuya influencia desastrosa no puede desconocerse, añádase el extravío arriba mencionado en el método del estudio, que debía ser mucho más funesto para éstas que para las Matemáticas: el estudiar la naturaleza, no ya en si misma, sino

en las obras de los autores antiguos; como si estos hubiesen ya agotado todo lo conocible de ella. Y por procedimientos casi exclusivamente metafísicos; como si el autor de la naturaleza, en trazar su plano, determinar sus partes y promulgar sus leyes, se hubiese limitado á los conocimientos que tendría de todo esto en un tiempo dado el género humano; ó como si éste poseyera entonces tales conocimientos del conjunto de la naturaleza, de las leyes que gobiernan las innumerables categorías de seres que la componen, que pudiese forjar sobre ellos principios generales, con que proceder á ulteriores investigaciones, sin necesidad de la observación!

Débase á Bacon (Rogerio), Descartes, Copérnico, Galileo, Gasendi etc., el mérito de haber puesto en clara la absurdidad de este método y la necesidad de la observación de los hechos en las investigaciones de la naturaleza.

La evidencia de sus razones y los resultados que obtuvieron por estos nuevos procedimientos, dieron en breve al traste con el antiguo: se adoptó, pues, como criterio fundamental en el estudio de la naturaleza, la observación y el análisis; y éste fué el primer paso racional que se dió en el camino del progreso de las ciencias naturales.

Admitido este principio, no se tardó en reconocer que los medios naturales, de que el hombre dispone para la observación, á saber, sus propios sentidos, son demasiado débiles é insuficientes para estudiar una infinidad de seres que, por su pequeñez, ó su distancia, están fuera de los alcances del observador; y que, para escrudiñar una infinidad de fenómenos. indicios de las leyes misteriosas que rigen la naturaleza, era preciso emplear todo el arte de la inteligencia humana.

Convencidos de esta verdad, los sabios se pusieron con verdadero afán en busca de nuevos medios con que facilitar las investigaciones; y los resultados obtenidos por sus primeras tentativas, hicieron siempre más palpable la verdad de la hipótesis. ¿Qué sería de la Astronomía sin sus poderosos telescopios que la llevaron á la conquista de millares de mundos más allá del conocido? ; ¿qué de las demás ciencias naturales sin los microscopios, por ejemplo, con que descubrieron millares de seres, cuya pequeñez excede el poder de nuestra imaginación?

De aquí, ese variadísimo acopio de aparatos, instrumentos, y reactivos que posee cada una de las ciencias naturales, de los cuales apenas habrá alguno de fecha superior á estos tres últimos siglos; y á los que, como deben la mayor y mejor parte de sus descubrimientos, así en ellos funda también la esperanza de sus conquistas futuras.

Esto supuesto, no causará maravilla el que la nueva carrera de progreso de todas las ciencias naturales comience de una misma época; de la época en que el hombre, desembarazándose de las preocupaciones y de la rutina, puso todas sus fuerzas al servicio

de la inteligencia y de la razón, y con éstas y aquellas simultáneamente, se lanzó á la investigación de la naturaleza con el entusiasmo que naturalmente despierta en un ánimo ávido de saber, la conquista de una verdad nueva, el descubrimiento de un nuevo misterio y la esperanza de otros mil que llega á vislumbrar en los vastísimos senos de lo desconocido.

En esta época la Química empieza á divorciarse del charlatanismo y de las tan misteriosas como quiméricas manipulaciones de la Alquimia; y aprovechando lo que casualmente esta última descubrió de provechoso, recibe de Parácelso la primera dirección en la senda del progreso. Siguen la misma ruta Van-Helmónt y Andr. Cassio. Agrícola echa las bases de la Química metalúrgica y Ber. de Palissy las de la Química técnica. Largo sería seguir paso á paso los descubrimientos verificados sucesivamente por un gran número de sabios, ya de los diferentes cuerpos, ya de los fenómenos y variás operaciones químicas, por interesante que esto sea para el filósofo; el cual apenas en otra cosa, que en el curso paulatino del desarrollo de las ciencias, puede estudiar mejor el progreso de la inteligencia humana y cuán lento y laborioso es el formarse ideas claras y formular leyes generales en lo que atañe á los fenómenos de la naturaleza.

Lavoisier, uno de los genios más elevados de su siglo, reconoce la naturaleza de la oxidación, combustión y respiración y señala el Oxígeno como el elemento principal y agente en la composición de los ácidos, analiza el aire y el agua, proclama la naturaleza simple de los metales y contribuye poderosamente, con varios otros, á formar la nomenclatura Química.

Casi contemporáneamente, en mil setecientos setenta y cuatro, Priestley descubre el Oxígeno que, por su importancia en los procedimientos químicos, ha producido en la ciencia revoluciones radicales. Mientras tanto Volta inventa su pila y Humphry Davy la aplica á las investigaciones químicas, con que se esparce nueva luz sobre la composición de los cuerpos. El estudio de la acción de la electricidad sobre los cuerpos sugirió á Berzelius su teoría *electro química*, el cual tiene además el mérito de haber determinado los equivalentes de muchos cuerpos. Proust formuló las leyes de la combinación de los cuerpos, Dalton expuso la teoría de los números proporcionales, Berthollet hizo conocer la ley de la Afinidad y Gay-Lussac la de los volúmenes.

En seguida, un gran número de químicos se dedicó á la aplicación de esta ciencia, á las artes industriales, á la Agricultura y á la Farmacia, y otros con igual ardor, á la Química Orgánica y la Sintética, creando un nuevo ramo que, en brevísimo tiempo, ha alcanzado proporciones colosales y suministra un sinnúmero de conocimientos, no menos útiles para ilustrar la inteligencia, que por los incalculables servicios que prestan á la humanidad. La Física ha sido para los antiguos la ciencia que abrazaba

todas las demás ciencias naturales, hasta la Farmacia y la Medicina; y el apelativo de Físico era aplicable igualmente al Químico, al Botánico y al Médico; en una palabra, al que se ocupa en el estudio de la naturaleza. Mas á consecuencia del vasto desarrollo que cada cual ha ido sucesivamente tomando en la edad moderna, hubo necesidad de deslindar lo perteneciente á cada una y separarla de las demás. Por tanto, se asignó á la Física el estudio de las propiedades generales de los cuerpos y de los fenómenos exteriores, dejando á la Química el de su naturaleza constitutiva y mútua afinidad.

Los límites que acabamos de indicar, manifiestan cuán vasto es el campo reservado á las investigaciones de la Física y cuán variados los conocimientos que puede proporcionar. Porque si un mismo cuerpo, según las diferentes condiciones en que se hallare, puede presentar innumerables fenómenos, ¿qué deberá decirse, si se repara en que todos, cuantos abraza la naturaleza sensible, caen bajo la jurisdicción de la Física.

Nótese además, que varios de estos cuerpos, como son la luz, el calor, la electricidad y el magnetismo, nos son conocidos únicamente por sus fenómenos exteriores, ignorándose por completo su naturaleza interior. Luego debemos á la Física todos los conocimientos que tenemos y tendremos de ellos.

Los primeros pasos verdaderamente científicos de la Botánica fueron también, á fines del siglo XVI, merced á los estudios de Cesalpino, que tomó por bases de su sistema caracteres de un mérito innegable; mas tampoco él supo emanciparse de la ley tan ciega como seductora de la rutina, cosa que puede reprocharse igualmente á Tournefort un siglo más tarde, á pesar de las nuevas ideas que introdujo en la ciencia, con las cuales le dió nuevo y poderoso impulso.

Mas el verdadero arranque de su progreso definitivo es debido á Lineo, (á quien con razón se le dió el nombre de *Genio del Orden*) en el siglo XVII. Él dictó las leyes de la nomenclatura, él fijó los conceptos de la Gerarquía sistemática de las ciencias naturales y, finalmente, propuso un sistema que, como nada tiene de parecido en los siglos anteriores, quedará como eterno monumento de la perspicacia y del genio arreglador del Padre de las ciencias naturales.

A lado de éste se levanta otra figura colosal para la Botánica el francés A. L. Jussieu, el fundador del sistema natural. Más feliz todavía que Lineo, halló Jussieu el método de coordinar los seres vegetales, según su mútua afinidad natural, método que Lineo había columbrado y buscado en vano, probablemente por haber apreciado en demasía la importancia de la sexualidad de las plantas, aunque le hubiese proporcionado tan espléndidos resultados.

Guiados por estas dos lumbreras, un sinnúmero de Botá-

nicos se dedicaron á la investigación del reino vegetal ; logrando obtener los más gloriosos descubrimientos.

Mientras Lineo, Jussieu y otros muchos organizaban la Botánica Taxonómica, otros Botánicos recorrían la tierra en todas direcciones y enriquecían los museos y jardines botánicos con preciosísimas colecciones, cuyo mérito científico inferior puede decirse que fué el de su número, á pesar de que por ellas se centuplicase en muy corto tiempo el caudal de los vegetales conocidos hasta entonces. En efecto, fuera de que la admirable variedad de los tipos en ellas representados según la diversidad de los países de su procedencia, ponía en claro el vastísimo perímetro del plano de la organización vegetal y se llenaban las lagunas que se dejaban ver en los sistemas taxonómicos compuestos con los tipos hasta entonces conocidos; la exploración general de la superficie terrestre daba origen á un nuevo ramo de la Botánica de suma importancia para el filósofo de la naturaleza: *La Geografía de las plantas* ó de la distribución de las plantas sobre la superficie terrestre, en armonía con las respectivas condiciones cósmicas. Puede decirse que la primera idea de este nuevo ramo fué concebida en Quito, al principio del siglo presente, por Humboldt, al trazar su obra—Cuadros de la naturaleza de las regiones tropicales.—Este ideal primitivo fué más tarde magistralmente desarrollado por Schouw, Alfonso de Candolle, Grisebach y otros.

Al mismo tiempo, hacía rapidísimos progresos la Anatomía y la Fisiología vegetal iniciada ya por Malpighi y Grew en el siglo XVII y continuadas por Amici, Dutrochet, Mirbel, J. de Saussure, Brongniart, Mohl, Hofmeister, Naegeli y otros.

Con la Anatomía y la Fisiología va íntimamente unida la Morfología ó complejo de leyes de que depende la forma de las plantas, argumento vislumbrado ya por Lineo é ilustrado copiosamente por Goethe y A. de Saint Hilaire.

Por fin, podríamos citar un gran número de Botánicos que hacen objeto de sus investigaciones los vegetales que, habiendo vivido en otras épocas geológicas, ahora se hallan en el estado fósil, en el seno de la tierra. Esta rama, la Paleontología vegetal, aunque de data bastante antigua, pues enumera entre sus antesignanos á Alberto Magno, Agrícola, Mattioli, Gesner, Bauhin (Gaspar) Scheuchzer, Walch etc., recibió su forma verdaderamente científica por Blumenbach en mil ochocientos, y desde entonces forma, con la Paleontología animal, un elemento esencial de la Geología.

La Zoología, que hoy figura como una de las más vastas é interesantes de las ciencias naturales, después de haber recibido de Aristóteles y Teofrasto los primeros bosquejos de forma científica, pasó, como las demás, por el largo espacio de unos veinte siglos, en su estado embrionario, por cuanto aun los aficionados á su estudio en todo este largo lapso de tiempo, limitándose á comentarios, las más veces, infundados y arbitrarios de los antiguos,

á relaciones y observaciones tan superficiales, como aventuradas en su generalidad, apenas manifiestan alguna tendencia hácia los procedimientos científicos. Ni causará maravilla este fenómeno, porque, siendo casi imposible, todo adelanto sin una buena clasificación científica y ésta, á su vez, sin profundos conocimientos anatómicos, como la Anatomía había progresado poco hasta el siglo XVI, no podía prestarle los elementos indispensables.

Gesner fué el primero que en dicho siglo empezó á estudiar el plano de una clasificación de los mamíferos, acompañándola por descripciones y, como auxiliares de éstas, por láminas, en lo que fué imitado por Randelet, cuanto á los peces.

Más feliz, fué á no dudarlo, el ensayo sistemático publicado en mil seiscientos noventa y tres por Juan Ray, el cual, conservando todavía los caracteres supremos empleados por Aristóteles, introduce en los inferiores substituciones importantes, que manifiestan conocimientos anatómicos y fisiológicos mucho más adelantados, una apreciación más acertada de su valor, y tendencia á representar en la serie sistemática las afinidades naturales.

El mérito de esta obra, comprobado por la rápida aceptación universal que obtuvo, quedó en breve ofuscado por el "*Systema nature*" publicado en mil setecientos treinta y cinco por Lineo; Obra de mérito trascendental, que causó una completa revolución en la ciencia y eclipsó cuanto se había escrito hasta entonces sobre los tres reinos de la naturaleza.

Sus méritos principales consisten: 1º en la nueva nomenclatura binaria que introduce, establecida sobre ideas precisas del género y de la especie; 2º en la introducción del lenguaje descriptivo tan conciso como exacto y severo, y al mismo tiempo, hasta sublime y poético, cuyos servicios prestados á la ciencia pueden compararse, hasta cierto punto, con los que el Álgebra prestó a la Geometría; 3º su nueva clasificación basada en caracteres tan acertados, que los primeros cinco de los seis grupos á que redujo el reino animal, se reconocen y conservan todavía, si bien con alguna variación en los caracteres que los distinguen.

Pertenece también á Lineo el mérito de haber establecido una subordinación rigurosa entre los diferentes grupos, á lo cual poco se había atendido, hasta entonces.

Con ésto, Lineo no sólo quitó los obstáculos, sino que mostró también á sus sucesores la vía expedita del progreso.

En las muchas ediciones que su admirable obra obtuvo, durante su vida, no cesó de perfeccionarla, aprovechando así las observaciones propias, como los rápidos adelantos que iba haciendo la Anatomía.

La obra de Lineo comunicó á las ciencias naturales un impulso hasta entonces desconocido, y su doctrina les abrió la vía á los más rápidos adelantos. Blumenbach, que por sus trabajos, puede considerarse como el fundador de la ciencia Antropológica: á más de haber contribuido eficazmente á colocar las bases de la

Geología, perfeccionó, el sistema de Lineo; y llamando particularmente la atención de los naturalistas sistemáticos sobre el principio de la Afinidad, dirigió sus investigaciones á un orden superior al que, de suyo, tiende al sistema de Lineo.

Casi al mismo tiempo, A. Lorenzo de Jussieu aplica á los animales el principio de subordinación de los caracteres, que había aplicado tan felizmente al reino vegetal, principio entrevisto y aún empleado extensamente por Lineo; si bien, á lo que parece, sin darse la debida cuenta de su valor.

Provisto de estos principios y de grandes conocimientos anatómicos, comparece por este mismo tiempo, en el campo científico G. Cuvier, á quien la Zoología actual reconoce como uno de sus principales fundadores.

Guiado por el principio de la subordinación de los caracteres, basó su sistema sobre las condiciones de la sangre colorada ó blanca, suponiendo este carácter como el menos variable en los dos principales grupos Zoológicos. Mas los ulteriores estudios anatómicos, á los que se dedicó con ahinco constante, le hicieron ver la preferencia que, sobre dicho carácter, merecía el del esqueleto; y en la segunda edición de su sistema, sustituyó á los anteriores los términos *vertebrados* é *invertebrados*, y sin dejar totalmente el primero, lo acompaña con los tomados de la presencia, ausencia y estructura del organismo circulatorio. Este importante factor le condujo á variar aún los demás elementos de su sistema anterior.

Otras consideraciones anatómicas y biológicas le condujeron á introducir nuevas é importantes mejoras en su tercera edición.

Después de Cuvier, los Zoólogos no dejaron de seguir con afán las investigaciones sistemáticas de este importantísimo ramo, entre los cuales bástenos citar á Lamarck, Carus, Blainville, Milne-Edwards, Agassiz etc. Escusado es decir que todos ellos se basaban en profundos estudios anatómicos y fisiológicos, con lo cual, al mismo paso adelantaron asombrosamente aún estos dos ramos, así como los demás de la Zoología.

El cuadro trazado hasta aquí no nos permite entrar en mayores detalles sobre los progresos paulatinos de los demás ramos de esta ciencia; mas no debemos omitir del todo la Paleontología por cuanto ella ha sido el principal elemento para la formación de una ciencia nueva, la Geología, que tiene por objeto conocer el estado presente y la historia pasada de nuestro Planeta.

Dos, en efecto, son las bases en que estriba esta ciencia, la naturaleza y yacimiento de las rocas y demás fenómenos deducidos de la configuración de la superficie de la Tierra, de la acción volcánica etc., constituyendo el elemento puramente mineral, mientras los restos fósiles animales y vegetales forman el elemento orgánico.

Si la Geología se limitará á la sola parte descriptiva del es-

tado actual de la Tierra, no tendría para qué preocuparse mucho de los fósiles; mas su tendencia principal manifestada por los sabios desde los tiempos mas antiguos, es de investigar su historia pasada; cuáles hayan sido sus condiciones primitivas, cuáles las fases por las que ha pasado y cuáles agentes hayan concurrido para reducirla al estado presente. Moises se ocupó de esto desde el principio del Génesis é igualmente se ocuparon los Egipcios, los Griegos y los Latinos. Y en realidad, pocos asuntos hay tan dignos de investigación como la historia de este Planeta, destinado á la habitación del género humano.

Esto supuesto, no puede dudarse que la naturaleza de las rocas, su yacimiento absoluto y relativo, puede suministrar muchos datos para establecer hipótesis y congeturas, sobre el estado primitivo, las alteraciones y perturbaciones sucedidas en la masa sólida de la tierra; mas todos estos datos habrían sido insuficientes para establecer deducciones seguras de la época relativa de las mismas rocas, que forman las diferentes zonas de la costra terrestre así como de las condiciones exteriores en que se hallaban á la época de su formación.

Mas la cosa cambia de aspecto, cuando á dichos datos se añaden los suministrados por los seres orgánicos. Estos nunca se hallan en ciertas rocas ó capas ó categorías de ellas, que llamamos formaciones y este hecho nos hace, aún por sí sólo suponer que en tal época no existía todavía el mundo orgánico. Esta congetura llega al grado de prueba, si se toma en consideración la naturaleza de las mismas rocas que manifiesta haberse formado en condiciones no conciliables con la existencia de los organismos. Este será el primer paso fundamental en la historia de nuestro planeta y descansa simultáneamente en la naturaleza de las rocas y en la ausencia de los seres orgánicos.

Un segundo paso, igualmente seguro, consiste en que los organismos primitivos se presentan en rocas que, por su naturaleza y posición, manifiestan ser las segundas en el orden de su formación y que ésta se efectuó en circunstancias conciliables con la vida orgánica; á saber, cuando la tierra estaba ya rodeada por la atmósfera.

Un tercero, consiste en el hecho demostrado por la inducción y por el raciocinio fundado en los datos anatómicos y en las condiciones biológicas, de que la vida orgánica ha empezado por los organismos más imperfectos y ha ido perfeccionándose sucesivamente, hasta llegar á los idénticos con los de la edad presente. Así que, las rocas más antiguas, ó del primer período, carecen de fósiles; las del segundo contienen los organismos más imperfectos, como son, con los restos de las plantas inferiores, los de los animales invertebrados; las del tercero, con los vegetales de categoría intermedia, los vertebrados inferiores con respiración branquial y muchos también de respiración pulmonar, como los reptiles; y finalmente, las del cuarto los vegetales y animales supe-

riores idénticos ó muy parecidos á los actuales en el plano de su organización.

Esta distribución, averiguada por las investigaciones y del todo conforme con lo que afirman los libros sagrados, forma la base de las principales épocas geológicas; mas la observación manifiesta igualmente que los cambios de organización de dichos seres son muy lentos y que, por grande que sea la diferencia orgánica entre los dos extremos opuestos de dos formaciones consecutivas, no existen límites rigurosamente divisorios entre el fin de una y el principio de otra; que muchas formas aparecen en ciertas zonas de una formación y desaparecen en las de la siguiente; por cuyo motivo los geólogos se vieron precisados á dividir las formaciones en diferentes series y los fósiles correspondientes, en diferentes grupos.

Establecida, pues, esta graduación y sucesión, por un sinnúmero de investigaciones practicadas ya sobre toda la superficie terrestre; es claro que tenemos en los fósiles argumentos infalibles para escribir la historia de la Tierra, del mismo valor que los monumentos asirios, pérsas, egipcios, griegos, etruscos, romanos celtas, etc., que se van desenterrando actualmente, los cuales suministran datos históricos fidedignos, para afirmar que en tales regiones han existido en tiempos pasados, las naciones respectivas, que hablaban tales idiomas, que tenían tal religión, tales costumbres, y se hallaban á tal grado de civilización etc.

En tal concepto han tenido los fósiles los griegos y latinos, que del hecho (para citar este sólo) de hallarse fósiles de animales marinos en lo más encumbrado de las montañas, deducían los trastornos á que estaría sujeta, en otros tiempos, la superficie terrestre, en particular por el Diluvio de Noé, al cual, aunque con otro nombre, alude el Lírico latino en la celebrada estrofa: *Omne cum Proteus.—Pecus egit altos—Visere montes.—* Del mismo documento se sirvieron los PP. y escritores eclesiásticos Justino, Tertuliano, San Agustín etc., para probar la realidad del Diluvio universal.

En los tiempos posteriores estas opiniones se conservaron entre los sabios tales como Alberto Magno, Beda, Santo Tomás etc.; mientras el vulgo los consideraba como juegos de la naturaleza (*Lusus naturæ*).

Uno de los primeros de los tiempos modernos en dar á los fósiles su verdadera significación, fué Leonardo da Vinci en mil quinientos. Quince años después Fracastor manifiesta el origen antidiluviano de las conchillas del Bolca y la identidad de las sacadas de las excavaciones practicadas en Verona con las que vivían todavía en el Golfo Adriático, y por consiguiente, que al tiempo en que esos fósiles fueron depositados, el mar debía ocupar toda aquella región, que ahora dista como ochenta leguas del golfo susodicho. La misma opinión manifestó en mil quinientos setenta y cinco B. Palissy. En mil setecientos cua-

renta Marsili pone en claro que los fósiles no se hallan esparcidos al acaso en las diferentes localidades, sino que se nota siempre cierta correspondencia de géneros determinados, con localidades y zonas determinadas, hecho confirmado, poco más tarde, por las investigaciones de Donati. Este era ya un paso seguro para iniciar el estudio de la correspondencia entre los terrenos y los fósiles.

Tras de estos, siguen muchos naturalistas de todas nacionalidades, de cuyos estudios el resultado común es poner siempre en mayor evidencia el nexo íntimo que existe entre las formaciones geológicas y los organismos que ellas entrañan y, por consiguiente, la importancia de éstos para investigar la historia de las vicisitudes de nuestro planeta; así es que Mantell no dudó intitular su obra sobre los fósiles "*The medals of creation*," concepto empleado desde entonces por muchos otros autores.

Mientras tanto G. Cuvier publica su memoria sobre los elefantes fósiles y, en mil setecientos noventa y dos, su anatomía comparada. Poco después, en mil ochocientos, Blumenbach da á luz su obra "*Specimina Archeologiae telluris*;" obra en que, no sólo se abren nuevos horizontes á los estudios paleontológicos, sino que se los encamina por sendas seguras y se les da el carácter estrictamente científico. Los trabajos de estos dos sabios versan sobre el reino animal, dejando al Baron de Schötheim el mérito de aplicar los mismos principios al reino vegetal.

Desde esta época los estudios paleontológicos progresaron á pasos ajigantados, distinguiéndose en ellos Parkinson, Sternberg, Brogniart, Cotta, Goeppert, Corda, D'Orbigny, Elías de Beaumont, Unger y otros que sería largo citar.

Al mismo tiempo, adelantaban á igual paso los conocimientos geológicos sobre las rocas y sus estratificaciones por los estudios de Arduino, Lehmann, Hutton, Werner, Saussure, Soldani etc., que, combinados con los datos paleontológicos, lograron al fin elevar la Geología al rango de verdadera ciencia, de la que Escipión de Breislach publicó en mil ochocientos once el primer curso elemental. Mas los conocimientos acumulados ya anteriormente, y los que desde entonces obtuvieron innumerables sabios, que le dedicaron sus talentos y desvelos, hacen que, á pesar de su fecha reciente, sea una de las ciencias más extensas y que con razón pueda complacerse y gloriarse de sus asombrosos progresos y espléndidos resultados.

Por lo que hace á la Agricultura, se concibe fácilmente que ella hubo de ser la ocupación más común del hombre desde el momento en que empezó á poblar la superficie de la tierra; y lo que tenemos dicho, de los Asirios, Ebreos y Egipcios, manifiesta el alto grado de estima en que era tenida y el adelanto en que se hallaba. Cuanto á los Griegos y Romanos, baste citar las obras de Hesiodo, Xenofonte, Catón, Varrón, Virgilio y Columela, en las

cuales hallamos observaciones y preceptos que merecen la veneración aun del siglo presente.

En los siglos siguientes, hasta el diez y ocho, apenas puede notarse algún adelanto radical en el orden teórico, á pesar de las nuevas luces que derramaron los insignes escritores Crescenzi y Alamani en Italia, Herrera en España, algo más tarde Oliv. de Serres en Francia, y otros en otras partes de Europa.

Este último especialmente puede considerarse como el anillo de transición entre la antigua y nueva Agricultura, por la tendencia de sustraerla siempre más al empirismo y á la rutina y establecerla sobre bases racionales. En vista de estos méritos, su obra reimpressa en 1804—1805, ha sido premiada por la Sociedad de Agricultura, y, como á fundador de la Agricultura francesa, se le levantó una estatua en Pradel su patria.

Desde este tiempo la Agricultura progresaba notablemente en Inglaterra, Bélgica é Italia y se predisponía á tomar nuevo vuelo para el cual la preparaban los recientes adelantos de las ciencias naturales.

Porque si bien, como tarea esencialmente práctica, no puede prescindir de la observación para los casos particulares, sin embargo el camino de la observación es de suyo muy largo, árduo y complicado y, por lo mismo, expuesto á interpretaciones equivocadas por el gran número de factores que intervienen, en las operaciones agrícolas. Como el buen suceso de éstas depende de la combinación armónica de todos los factores favorables, así el insuceso puede depender de la falta ó exceso de cualquiera de ellos; y bien se comprende cuán vago ha de ser el resultado de un cálculo cuyos factores tienen, todos ó la mayor parte, un valor desconocido.

Mas la cosa varia de aspecto cuando interviene la ciencia, la cual suministra los datos necesarios para despejar el valor de las diferentes incógnitas. La Fisiología vegetal y animal manifiesta las exigencias naturales de los artículos respectivos, la Química orgánica é inorgánica, la composición de los respectivos seres; ó sea, de un lado, la de los terrenos y substancias alimenticias en su estado natural y, de otro, las de las especies cultivadas ó cuidadas. Según estos datos, es fácil de ver si las condiciones exteriores armonizan con las exigencias naturales de cada especie, si hay falta ó exceso, y como se pueda suplir la una ó moderar el otro. Lo mismo dígase de la Física, de la Mineralogía, Geología y demás Ciencias relativas á los objetos de que se ocupa la Agricultura.

Siendo los datos y leyes de estas ciencias ciertos y universales, se pueden aplicar con seguridad y en todos casos, dejando solamente á la observación la tarea de averiguar hasta qué punto se verifica en los casos particulares alguno de esos datos generales; lo cual se obtendrá fácilmente conociéndose ya el valor de los demás factores.

De aquí se comprende el servicio que dichas ciencias prestan á la Agricultura simplificando y facilitando sus operaciones, y asegurando al mismo tiempo su buen resultado; y que era del todo imposible colocarla en el camino expedito y seguro del progreso, antes de que éstas se hallaran en grado de suministrarle los conocimientos indispensables para ello.

Basada en tan sólidos y variados principios; la Agricultura ha dejado de ser un complejo informe de prácticas rutinarias, ha revestido un carácter definitivamente científico y ha emprendido una marcha progresiva que la ha llevado rápidamente á espléndidas y provechosas conquistas; prenda segura de las más espléndidas y provechosas que le están reservadas en el porvenir.

Los brevísimos rasgos históricos que acabamos de trazar manifiestan los principios y progresos de dichas ciencias y, al mismo tiempo, el alto aprecio que han gozado desde la más remota antigüedad, las causas de su descaecimiento y atraso en la Edad media, y las de su rehabilitación y adelantos en la moderna; la cual, sea dicho de paso, si puede gloriarse por algún adelanto sobre las anteriores, como nadie puede negarlo, lo debe en su máxima parte, al de las ciencias matemáticas y naturales.

Manifiestan igualmente los vastísimos horizontes que ellas han abierto á la inteligencia de la presente y futuras generaciones y, por consiguiente, cuánto su estudio y enseñanza ha de favorecer el desarrollo intelectual; lo que forma la primera parte de nuestro asunto.

La cual, si bien podría darse por concluída con lo dicho; nos permitiremos, sin embargo, añadir para conclusión, algunas observaciones, para disipar la duda que acaso se ofreciese á alguno, que: si tan grandes son los adelantos ya obtenidos por estas ciencias, poco queda que esperar para lo sucesivo.

Para contestar á esta dificultad, bástenos decir que la historia de lo pasado es el mejor argumento para investigar lo que ha de suceder en lo porvenir. Después de los monumentos que atestiguan los grandes adelantos científicos de los Asirios, Egipcios, Griegos, Romanos; después de los descubrimientos de Tales, de Pitágoras, de Aristóteles, de Arquímedes, de Euclides, de Apolonio etc. ¿Quién habría podido sospechar que quedara algo para descubrir aún á sus sucesores? quién habría podido suponer que surgiría un día quien obscureciese tan luminosas lumbres y pudiese abrir á la ciencia nuevos rumbos, la encumbrase á alturas jamás sospechadas en lo pasado y finalmente, lograrse hacer los asombrosos descubrimientos que, en efecto se han obtenido desde unos tres siglos á esta parte? Por lo menos, la convicción de lo contrario llegó á dominar de tal manera por muchos siglos en el mundo científico que, como hemos dicho, los sabios se limitaron en sus estudios á investigar y comentar las obras de los

antiguos, como si en realidad nada quedase para descubrir de nuevo en la naturaleza. Mas basta citar los nombres de Descartes, de Leibnitz, de Copérnico, de Newton de Galileo etc., para lo tocante á las matemáticas y demás ciencias afines.

Grandes habían sido los adelantos de la Química antes de que Priestley en 1734, descubriera el Oxígeno, para limitarnos tan sólo á este ejemplo, pero bastó este hecho, para cambiar, por decirlo así, la faz de ésta y otras ciencias naturales, esparciendo nueva luz sobre la constitución de los cuerpos, sobre la fisiología vegetal y animal, y para la explicación de infinitos fenómenos de la naturaleza.

Igualmente, los hechos á primera vista tan frívolos, de los fenómenos eléctricos observados por Galvani en los muslos de una rana muerta y, por Volta en sus discos metálicos, bastaron para dar origen á la creación de un nuevo ramo de la Física, la Electricidad dinámica, que en menos de un siglo ha tomado proporciones colosales y está prestando incalculables servicios á la ciencia, á la industria y á las artes.

Los trabajos de Lineo y de Jussieu hicieron, sin más, olvidar cuanto se había estudiado y escrito sobre las ciencias naturales, y los progresos posteriores de estas ciencias son debidos, en su origen, á estos dos sabios, así como son debidos á Cuvier, Blumenbach etc., los de la Geología.

Dedúzcase de aquí el abismo inagotable de nuevos conocimientos que la eterna Sabiduría ha depositado en la naturaleza. Cada paso progresivo que la Ciencia ha dado, no ha hecho sino descubrir nuevos horizontes siempre más vastos, siempre más ilimitados; y, si algún límite nos parece descubrir, razón tenemos para decir que éste es puramente subjetivo, motivado por los cortos alcances de nuestra perspicacia intelectual: de la misma manera que nos parece corto el número de los astros esparcidos por el firmamento si los contemplamos á simple vista, y se aumenta á medida que disponemos de instrumentos más enérgicos. Conocemos miles y miles de seres animales y vegetales diseminados por toda la redondez del Universo; pero ¿cuándo acabaremos de descubrir los que se hallan en los senos vastísimos de los océanos y en los todavía más vastos de la atmósfera?

Si tan anchurosa perspectiva puede desalentar al que todavía es lego en estos estudios; será siempre el estímulo más eficaz para el que haya empezado á saborear la satisfacción que deja en el espíritu una verdad descubierta ó aun sólo vislumbrada. Mas no será de pequeño aliento para los mismos principiantes, el saber que van á poner las primeras bases de sus estudios allá, adonde apenas llegaron, uno ó dos siglos há, los sabios más consumados; y que cuanto más la ciencia adelanta, tanto más simplifica sus principios, aclara sus leyes y deslinda los objetos de su pertenencia; con lo que se establecen el orden y la claridad, se facilita el estudio y asegura el suceso.

Obsérvese finalmente que, como cuando en un país es corto el número de las carreras científicas abiertas á la juventud, muchos jóvenes, ó renuncian á los estudios, ó los dejan después de haberlos empezado, por no hallarlos conformes á su genio é interés; así cuanto mayor y más variado sea el número de ellas, será también mayor el número de los que se dediquen á los estudios, y mayor el provecho de cada uno, como siempre sucede cuando puede dedicarse á los que son más conformes á sus inclinaciones y talentos. De aquí se desprende que el medio más expedito y eficaz para propagar en un país los conocimientos científicos y, por consiguiente, favorecer el desarrollo intelectual, es el de ofrecer á la juventud el mayor número posible y más variado de carreras científicas; y esto es lo que pretende hacer el Instituto.

Ahí tenemos las Matemáticas, la Química, la Física y demás ciencias naturales, con los variados ramos de cada una, y finalmente la Agricultura.

Además, cada una de éstas puede estudiarse ya sea por sí misma, ó ya por sus aplicaciones prácticas; por utilidad privada ó pública, para practicarlas personalmente ó para enseñarlas á su tiempo en las Cátedras.

Sin embargo, como todas ó casi todas ellas sean ciencias, directa ó indirectamente prácticas; fuera del fin ó motivo más noble, de perfeccionar la inteligencia, de elevarse á una esfera superior á la común, de indagar lo hermoso y sublime de las leyes de la naturaleza, de propagar esas ciencias en su patria y adquirirle por este medio un puesto honroso entre las naciones civilizadas; nada impide el que cada cual se proponga el fin ó motivo honesto de la utilidad individual.

Para los que, prescindiendo del primer motivo, pretendieran únicamente el segundo, las mismas ciencias les brindarían numerosas carreras, cual más cual menos provechosa, tanto al individuo que la ejerce, como á toda la nación.

Las Matemáticas les abren las de Agrimensor, de Topógrafo, de Arquitecto, de Mecánicos é Ingenieros de diferentes clases; las ciencias naturales los preparan para practicar debidamente los diferentes ramos de industrias, ya conocidos, ya todavía extraños al país; las Agronómicas les enseñarán los métodos y proporcionarán los medios como explotar, con el mayor provecho, el capital inagotable que la naturaleza ha depositado, como herencia común, en el seno de la tierra; el cual tanto más aumenta cuanto más se explota, dado que se explote con el debido acierto.

II.

Como la expresión de “progreso intelectual” de una nación implica la idea de adelanto sucesivo en el orden científico, por la adquisición de nuevos conocimientos, así la de “progreso ma-

terial " contiene la de adelanto ó de mejora progresiva en sus condiciones económicas.

Este concepto nos manifiesta implícitamente que, para obtener este último es necesaria una serie continua de actos de la inteligencia, no siendo posible que la casualidad dirija constantemente los sucesos á un fin determinado. Son igualmente necesarios ciertos recursos materiales, como medios adecuados para obtener el fin de que se trata. De aquí resulta que los dos factores principales del progreso material son la inteligencia por un lado, y los recursos respectivos por el otro.

Según esto no juzgaremos que haya progresado una nación que hubiere enriquecido repentinamente, v. g. por un hallazgo feliz de riquísimas minas de metales ó de piedras preciosas, ó por una victoria afortunada; así como no había progresado el Midas de la fábula, cuando obtuvo, por concesión gratuita de los dioses que, todo lo que tocara se convirtiera en oro; ni del hecho de que los Hunos y demás bárbaros del setentrión, lograron oprimir con sus hordas innumerables el Imperio Romano, se puede concluir que hubiesen progresado mucho en el arte militar. Estos y semejantes hechos fortuitos y aislados, podrán formar, si se quiere, la base ó el punto de partida del progreso futuro, dado que se los sepa aprovechar para obtener, por su medio, ulteriores emolumentos, mas no pueden considerarse como verdadero progreso.

Si bien los dos factores mencionados son igualmente indispensables, porque ni la inteligencia puede obrar sin los medios, ni estos pueden encaminarse á la consecución de un objeto sin el impulso y la dirección de la inteligencia, no obstante ésta debe considerarse como el principal en la práctica, porque ella es la que concibe y formula los proyectos, que estudia y elige los medios necesarios para ejecutarlos, que los aplica cuándo, cómo y en la medida que fuere conveniente, que prevee y salva las dificultades, que modera los movimientos y dirige la marcha de las operaciones hasta obtener el intento pretendido.

Síguese de aquí que, como la enseñanza y el estudio de las ciencias mencionadas influye esencialmente en el desarrollo y perfeccionamiento de la inteligencia, como queda demostrado; por lo mismo, influye también en el progreso material, por cuanto eleva el valor del factor principal de que depende.

Si este raciocinio es aplicable, por su generalidad, aun á las demás ciencias, de las cuales no se ocupa el Instituto, lo es, de un modo particular á éstas, por cuanto unas de ellas versan precisamente sobre los mismos objetos que forman los recursos de que debemos valernos para obtener el efecto aludido; como son las ciencias naturales y la Agricultura, que abrazan todo cuanto el Supremo Hacedor ha destinado para la sustentación y servicio del género humano; las otras, como la Física, la Química y las Matemáticas, nos enseñan los métodos y suministran los me-

dios necesarios para utilizarlos. De aquí se ve el influjo directo que tienen en el progreso material y como cumplen con cuanto puede desearse de ellas en orden al mismo; y sólo queda el que se fomente y promueva su estudio y se conforme la práctica á sus preceptos.

Para entrar algo más en la materia, supondremos, por el momento, como evidente que el progresó material de una nación depende, como de elemento próximo, de su riqueza y prosperidad, repartidas proporcionalmente entre las diferentes clases de la sociedad. Supuesta esta condición, se obtiene el aumento natural de la población, el desarrollo espontáneo de las ciencias y las artes, lo cual favorece la tranquilidad pública y el bienestar social de toda la nación.

Supondremos, en segundo lugar, que las fuentes principales de la riqueza pública son, en general: la Agricultura, la Industria y el Comercio. Estas tres fuentes, si bien diversas entre sí por su origen, por el objeto inmediato en que se ocupan y por los medios que emplean para obtenerlo; todas sin embargo, convienen en arrojar en último término, en el seno de la sociedad sus respectivos productos útiles para ella, cuyo conjunto forma lo que se llama: *riqueza* de las naciones.

En otros tiempos, cuando la sociedad humana estaba todavía en pañales, la misma familia ó el mismo individuo, sembraba y recogía las cosechas, molía los granos y les daba la forma conveniente para alimentarse de ellos. Con las fibras de los vegetales silvestres ó cultivados, ó con la piel de los animales se formaba sus vestidos; se construía por sí mismo su choza, por sí mismo se hacía sus útiles para la caza y la pesca y los instrumentos para su rudimentaria agricultura, si ya la practicaba; en fin, él mismo ejercía el limitado comercio de que era capaz, cambiando con sus vecinos, los productos de sus trabajos. No es ésta una teoría imaginaria; es lo que sucede cabalmente, aun en la actualidad, no sólo entre las tribus indígenas de nuestros bosques, sino también, en la mayor parte, de los pueblos algo atrasados.

Este estado de la sociedad humana puede asemejarse á los seres rudimentarios, que ocupan el ínfimo grado en la escala del reino vegetal y animal, cuyas funciones son muy poco localizadas, así que casi todo el organismo las ejerce todas indistintamente.

Mas, á medida que la sociedad se fué desarrollando, empezó también á distribuir las diferentes faenas entre sus miembros. Uno se dedicó á la Agricultura, otro al pastoreo de ganados; éste á tejer las telas para los vestidos, aquel á fabricar las casas, los instrumentos y demás útiles domésticos; quien á la pesca y quien á la caza, según las diversas propensiones de cada uno: medio ordinario con el cual la suprema Sabiduría sabe obtener, de un modo tan eficaz como suave, el que haya entre los miembros de

la sociedad quien desempeñe cada uno de los variadísimos oficios indispensables para el bienestar común. En las naciones más civilizadas esta distribución ha llegado á un alto grado de complicación, habiéndose subdividido cada uno de esos ramos, en un número indefinido de ramificaciones subalternas, de la misma manera que la organización, tan reducida y sencilla en los organismos inferiores, se halla tan multiplicada y complicada en las superiores. A pesar de esta complicación, resumiendo cada uno de estos ramos sucesivamente en grupos superiores, los podemos reducir á los tres ya citados, que se consideran como los manantiales supremos y principales de la riqueza pública.

Según esto, la Agricultura, no puede ya en nuestros días, como en tiempos más remotos, considerarse como la fuente única de la riqueza de las naciones en general, antes bien puede ser que, en casos particulares, nó sea siquiera la principal. Para una puede ser la industria, para otra el comercio; lo cual depende de las condiciones particulares de cada una, como acontece también en las diferentes provincias de una misma nación. Para las que, como los Esquimales, viven en un país cubierto perpetuamente por hielos y nieves, y bajo un cielo que sólo algunos meses del año se ilumina por los rayos vivificadores del sol; donde el clima helado no da lugar á rastro de vegetación agrícola, cuyos mares impracticables por los hielos no se prestan al comercio, la fuente única de su riqueza es la caza y la pesca. Para las que, como la antigua Cartagena de Indias y Panamá, se hallan en circunstancias muy desfavorables á la Agricultura, y cuya Industria está muy atrasada; la fuente única será el comercio, favorecido por la feliz condición de estar colocadas en la orilla del mar, á donde pueden concurrir los comerciantes de todas las naciones. Para otras, cuyas condiciones favorecen únicamente ó de un modo especial la industria, ésta será la fuente única ó principalísima de su riqueza. Escusado es añadir que, fuera de las condiciones locales mencionadas, pueden ocurrir muchas otras que lleven á igual resultado.

Mas prescindiendo de los casos particulares y extraordinarios, podemos afirmar en general que: la Agricultura es la fuente *primera* en el orden natural, la más *indispensable*, y la *principal* de la riqueza de las naciones; pero que necesita de la Industria y del Comercio, así como, la industria y el comercio necesitan, á su vez, del recíproco auxilio de las demás.

En efecto, la primera ocupación natural del hombre es la de procurarse lo más necesario para la subsistencia, que consiste en transformar en materias orgánicas las inorgánicas del suelo y de la atmósfera, y en materias animales las vegetales; y su instinto previsor le estimula á procurárselas en proporciones mayores de las necesarias para su consumo ordinario. De la abundancia (si bien á veces aun de la naturaleza de las cosas) nace el deseo de emplearlas bajo forma diversa de la natural por ser

más conforme con su gusto ó sus necesidades. Proviene también el que pueda cambiar lo que le sobra, por otras cosas que le faltan; de lo cual se origina, la industria por la transformación y el comercio por el cambio. Luego en el orden natural la Agricultura precede á la industria y al comercio y les suministra sus primeros elementos.

Es también la más *indispensable*; porque es la que provee y satisface á la suprema necesidad del hombre, la conservación de su propia existencia. Es, finalmente (con las restricciones ya mencionadas) la fuente *principal* de la riqueza de las naciones, porque la mayor parte de los medios de la subsistencia individual, de los materiales de que se ocupa la industria y sobre que versa el comercio provienen, mediata ó inmediatamente, de la Agricultura.

Hemos dicho, además, que la Agricultura, para continuar en sus faenas y adelantar progresivamente, necesita la cooperación de la Industria y del Comercio. En efecto no es posible que continúe y progrese sin la inversión continua y progresiva de nuevos, y siempre mayores capitales; cuales son el capital *inmóvil* que representa el valor del fundo cultivado, y el capital de *explotación*, por cuyo nombre comprendemos los valores empleados en las semillas, abonos, labores, y demás cuidados necesarios en la explotación. Si obtenida una cosecha, el agricultor no pudiese despacharla, carecería del capital necesario para emprender otra y, por consiguiente, tendría que desistir de su empresa. Si de ella no pudiese obtener un sobrante neto ventajoso, á saber, un capital que, no sólo igualara el invertido, sino que le compensara convenientemente los gastos anteriores, no se sentiría estimulado á invertir nuevos y mayores capitales, ni á estudiar los medios para obtener siempre mayores producciones y, así, no habría progreso en la Agricultura.

Ahora bien, el aumento sucesivo de las producciones agrícolas, causaría muy pronto un sobrante excesivo, del cual provendría su baratura y, de ésta, la ruina inevitable del productor; dado que no hubiese un consumo correspondiente, ó un comercio proporcionado á la producción. El mismo comercio se estancaría muy pronto, con los mismos productos y éstos en el mismo estado, si la Industria no facilitara su despacho, haciéndolos adecuados para satisfacer á diferentes gustos y necesidades, reduciéndolos á diferentes formas y comunicándoles diversas cualidades. Más fácilmente se vende el trigo reducido á harina que en su estado primitivo y, más fácilmente todavía, reducido á pan, que en harina y en grano. Dígase lo mismo del algodón, lana, seda, etc., ya hilada y tejida, que en su estado natural. ¿Cuántos comprarían reses para comer su carne y cuántos se privarían del uso de ésta, si no la hallaran expuesta de venta?

Lo mismo sucedería con la mayor parte de los productos agrícolas, cuyo despacho pronto y profícuo depende, en mucho, de

la transformación y nuevas cualidades que les comunica la industria. Es, por tanto, evidente la necesidad que la Agricultura tiene de la industria y del comercio, y cuánto contribuyen éstos al progreso de la primera.

Viceversa, la industria necesita que la Agricultura le suministre la mayor variedad de materiales transformables, porque según ésta puede extender más la esfera de su acción; que se los proporcione lo más barato posible, porque, á medida de la baratura de la compra, se aumentará su ganancia neta y, pudiendo ella despachar en menor precio los artefactos, se halla en estado de liquidar más fácilmente los capitales que tiene en curso. Finalmente, que se los suministre en las mejores condiciones respecto á la calidad, porque, en general las buenas cualidades naturales forman la base del mérito de los productos industriales.

Ahora bien, la variedad y baratura de los productos agrícolas y sus buenas cualidades, dependen de actividad y del progreso de la Agricultura, quiero decir de la multiplicidad de los artículos cultivados, de la extensión que se haya dado á cada uno y de la inteligencia con que se los hubiere cultivado.

Finalmente, el comercio necesita, á su vez de entrambos, porque no puede subsistir sin que ellos le proporcionen los objetos del tráfico. Tiene además, el mayor interés en que, así la una como la otra, se hallen al más alto grado de actividad y de progreso, por cuanto, sólo en este caso, puede comprar barato la mayor variedad y cantidad de objetos y despacharlos en las mejores condiciones.

Lo dicho manifiesta la dependencia esencial y el estrechísimo nexo que existe, entre la Agricultura, la Industria y el Comercio, y como ninguno de ellos puede subsistir ó, al menos, florecer y prosperar sin que florezcan y progresen al mismo tiempo aún los otros. Siendo, pues, cada uno de ellos un factor constitutivo de la riqueza pública de las naciones, se sigue que ésta florecerá y progresará al paso y medida que ellas florecieren y prosperaren. A igual paso procederá también el progreso material, el cual según hemos dicho, depende como de elemento próximo, de la riqueza.

Consecuencias espontáneas del progreso material de las sociedades, si no partes del mismo, son el aumento de la población, la tranquilidad pública, el desarrollo espontáneo de las artes y de las ciencias, todo lo cual podríamos recopilar en la frase: *Bienestar social*.

Por lo que hace al aumento de la población, apesar de los pareceres contrarios de algunos economistas, no hay para qué poner en tela de discusión si resulte ó no en bien de las naciones. Cada una de éstas resulta necesariamente de muchos individuos, ni puede asignárseles ningún límite numérico; por otra parte, es evidente que, cuanto mayores son las fuerzas que tienden á un mismo objeto, tanto más fácilmente se llegará á alcanzarlo.

Esto supuesto, el aumento de la población procede de cau-

sas naturales, cuyos efectos son infalibles, con sólo que se les quiten los obstáculos accidentales; de los cuales, en el caso presente, el principal que conviene tomar en cuenta, son las privaciones de los medios de subsistencia, cuyas consecuencias desastrosas, especialmente en los grandes centros de población, son demasiado conocidas. Este obstáculo desaparece, á medida que progresan la Agricultura, la Industria y el Comercio. La primera tiende de suyo á multiplicar los artículos de primera necesidad y, según el curso natural de las cosas, la multiplicación lleva consigo la depresión de los precios, por lo cual se vuelven asequibles aún á los más pobres; y á medida que, así ella como la industria y el comercio, extienden su esfera de acción, dan cabida á mayor número de trabajadores y, por consiguiente, ofrecen á mayor número de indigentes como ganarse los medios de subsistencia. Subtraído, pues, el obstáculo de las privaciones, el aumento de la población es un efecto moralmente necesario de causas naturales.

Lo que contribuye á disminuir y á hacer desaparecer las privaciones, contribuye también á conservar la tranquilidad, por cuanto la satisfacción de las necesidades y tendencias honestas, deja los ánimos contentos y tranquilos. Además, la fundada esperanza de poder proveer por los medios ordinarios y honestos á las necesidades futuras, hace que ni si quiera se presente el pensamiento de acudir para ello á medios ilícitos y criminales, que naturalmente repugnan á la tendencia moral del hombre. ¿Quién no ambiciona el ser tenido en concepto de hombre de bien y honrado, y quién no se ofende de sólo que se ponga en duda su honradez, y mucho más de que se le tenga por criminal? ¡Cuántos delitos, así en el orden privado como, en el social, tienen su verdadero origen, más ó menos remoto, en la falta de medios honestos con que proveer á necesidades presentes ó venideras!

De aquí resulta otra consecuencia en supremo grado benéfica á la sociedad: la estabilidad de las instituciones sociales. En efecto, eliminadas, ó disminuidas siquiera, las privaciones y establecida la calma en las diferentes clases de la sociedad, queda también eliminado, ó al menos desvirtuado, el principal resorte con que cuentan los perturbadores de la tranquilidad pública, el descontento de la muchedumbre menesterosa, que suele ser el instrumento ciego y la primera víctima de sus ambiciosos y turbulentos designios. Facilitense los medios de ganancia fomentando la Agricultura y la Industria que, en nuestro país, pueden ocupar mil tantos de brazos de los que hoy existen, y mejorar las condiciones de todos, y con esto desaparecerán las privaciones y la mendicidad; la clase desheredada contraerá poco á poco el hábito y el amor al trabajo y estará lejos de hacerse vil instrumento de la revoltosa demagogia. Procúrese que todos aprendan á explotar el capital de sus fuerzas corporales é intelectuales, si otro no tienen, más bien que el de la política, que,

por ser necesariamente improductiva, no puede enriquecer un partido sino con el despojo de otro, y siempre con la ruina de la sociedad. Fomentense la Agricultura, la Industria y el Comercio, y con esto se tendrá un medio más eficaz, para conservar el orden público, que gastando millones en sostener ejércitos y comprar armas y municiones, sin otro resultado final que sacrificar vidas y derramar sangre en refriegas fratricidas.

Además, el mejor medio para prevenir las perturbaciones públicas, es hacer que la generalidad de los ciudadanos tengan más que temer que esperar de ellas. Los que tienen vastas y productivas haciendas, ó grandes y activos establecimientos industriales, ó capitales relativamente importantes en circulación comercial, ó alguna colocación lucrativa en un establecimiento ó en una oficina de cualquier género, no serán los que fragüen conspiraciones, teniendo á la vista el daño emergente y el lucro cesante que de ellas provendrían á sus intereses. Las revoluciones, como lo dijo veinte siglos hace, el historiador romano, "forman la especulación de los que nada tienen que perder."

Este axioma está luminosamente comprobado con la observación de lo que está sucediendo, particularmente desde el principio de este siglo, en la populosa Europa y en la culta América setentrional.

No puede dudarse que en todas ellas han ocurrido millares de veces sobrados motivos de guerras internacionales y de luchas privadas. Antipatías recíprocas de razas, pretensiones territoriales, amor propio nacional provocado y ofendido, emulaciones de partidos políticos, y mil otros, que en otros tiempos habrían dado margen á las más tremendas conflagraciones, y sin embargo, con cortas excepciones y de períodos relativamente muy limitados, la paz se conservó por fragoroso que rugiera el uracán marcial. Por qué esto? quién lo conjuró, quién logró disiparlo? quién detuvo en su arranque belicoso los más numerosos ejércitos y las falanges más aguerridas que viera, desde que existe, el género humano? El interés común fundado en las relaciones del comercio recíproco, éste ha sido el mágico pararrayo que logró disipar las pavorosas tempestades que tantas veces amenazaban desolar las más poderosas naciones. El ha sido el cuerpo de roce que, interpuesto entre una y otra masa, quebrantó su ímpetu, ablandó el furor y conjuró el fracaso inminente.

Cada nación comprende muy bien, que más funesta resultaría aún la más completa victoria, (que siempre va precedida del riesgo de la derrota) que el sacrificio del amor propio, y de intereses parciales, por amor de intereses mucho mayores que la paz le garantiza.—Qué importaría, en nuestros tiempos el rompimiento de una guerra? Prescindiendo aún de los gastos subidísimos para armar y mobilizar los ejércitos y mantenerlos en campaña, prescindiendo del derrame de tanta sangre y del sacrificio de millares de ciudadanos; importaría la suspensión de las fae-

nas agrícolas, que es lo mismo que decir, la pérdida de las capitales empleados por los productores y de los medios de sustento para la sociedad entera. Importaría la paralización de las fábricas industriales, que lleva consigo la bancarota de los empresarios y el dejar en la miseria á millares de obreros, sin pan para sí mismos y para sus familias. Importaría finalmente la paralización del Comercio, en que se comprometen los intereses de los grandes capitalistas, causando al mismo tiempo percances inconcebibles á todas las naciones coligadas en relaciones de cambio con los beligerantes; envolviendo de rechazo, en el desastre común igualmente á productores y consumidores de una y otra parte. ¡Cuántas familias entregadas á la miseria! cuántos capitalistas arruinados! cuántas brillantes fortunas evaporadas, talvez sólo por la intemperante ambición de alguno, por ódios personales, lugareños y provinciales, por espíritu de partido, por opiniones políticas, en una palabra, por el mezquino egoísmo. Lo que acontece en las guerras internacionales, se repite, con las reducciones subjetivas, aún en las civiles.

En nuestros tiempos, en que poco caso se hace del vínculo de los tratados y de las leyes, tan venerado en la antigüedad, y en que los medios de destrucción se han multiplicado tan asombrosamente, las naciones se habrían anonadado por las disensiones interiores y por las luchas recíprocas, si la civilización por un lado, y el mútuo interés por otro, no les hubiesen enseñado á buscar su engrandecimiento en el progreso de las artes y de las ciencias, no ya en los campos de batalla. El primer medio, sin daño de nadie, conduce al provecho de todos; el segundo, por el contrario, perjudica á todos sin aprovechar ordinariamente á ninguno, ó sacrifica al egoísmo de alguno el interés universal de la sociedad.

El Comercio, depositario, por decirlo así, de los frutos y de los intereses de la Industria y de la Agricultura, en cuyas manos está la muerte y la vida de entrambos, por consiguiente, aún de las naciones; el Comercio, digo, es como una red de hierro que las envuelve y enfrena todas; de suerte que ninguna puede moverse sin causar el desconcierto en las demás, á medida de las relaciones que tienen con ella.

No hay, pues, para qué admirarse, si desde el principio de este siglo, á saber, desde que, merced á los grandes adelantos de la Agricultura y de la Industria, el Comercio ha tomado tan colosales proporciones é interés general para las naciones civilizadas, ha llegado á tener tal ascendiente en la política, que ya puede decirse que domina los Gabinetes, y se sobrepone casi siempre á las demás razones de Estado.

El mismo progreso intelectual de las naciones depende en gran parte, si no totalmente, del nivel barométrico, diremos así, de su respectiva riqueza, y por consiguiente, del progreso de dichos factores de que ésta resulta. Primera condición para que

un individuo pueda cultivar sus facultades intelectuales, es la de que tenga los medios necesarios para dedicarse á los estudios. ¿Quién podría darse cuenta de cuántos talentos privilegiados, que habrían podido ser lumbreras del universo, han vivido en la oscuridad de una infeliz aldea, ó entre las paredes de un innoble taller y desaparecido, finalmente del mundo, inútiles para sí mismos y para la patria, sólo por no haber podido cultivar el ingenio, que en vano les había prodigado la naturaleza! Si Colón, Newton, Kepler, Lineo, Laplace, Franklin y mil otros, figuran hoy día como astros de primera magnitud en el mundo científico, si la ciencia los venera como padres, si la sociedad y la civilización moderna debe infinitamente más á cada uno de ellos, de lo que debe á los más famosos conquistadores de la antigüedad, esto proviene de felices circunstancias casuales que, contra el orden de su condición natural, les proporcionaron los medios de cultivar sus eminentes ingenios; ó para realizar las altas concepciones de su elevada inteligencia; pero forzoso es suponer que infinitos más son los que, el orden natural de las cosas, ha dejado envueltos en las tinieblas, consecuencia ordinaria de su condición primitiva.

Otra condición indispensable para el desarrollo intelectual de cada individuo es, el que pueda dedicarse á los estudios á que le llevan sus tendencias y talentos personales, porque, sólo de esta manera obtendrá resultados útiles á sí mismo y á la sociedad. La naturaleza da á cada especie de seres sus predisposiciones naturales, que no se pueden alterar. Al pez la aptitud para la natación, al ave para el vuelo, al buey para el arado, al caballo para la carrera. ¿Qué fruto podría esperarse del contrariar estos destinos? Igualmente, en el orden de la providencia, cada individuo está destinado, no sólo para sí, sino también para la sociedad en que se halla, así como los miembros del cuerpo humano, para el servicio de todo el conjunto. Consecuente consigo misma la eterna Sabiduría ha dado á cada uno sus dotes particulares en armonía con el papel á que le ha destinado, como ha dado á cada órgano del cuerpo la conformación adecuada para el cargo que debe desempeñar.

Ahora bien, cuando abunda la riqueza pública y se halla repartida proporcionalmente en las diferentes clases de la sociedad, cada individuo, ó siquiera, los más, podrá dedicarse á la carrera á que le llama su inclinación y talento natural, sin verse obligado, como hoy día sucede en el Ecuador, á limitar su elección á una que otra, ya sea porque otras no existen en que pueda instruirse, ya sea porque sólo por la una ó la otra de ellas puede esperar los medios de su subsistencia futura.

Consecuencia ordinaria de esta alternativa violenta, será que el individuo poco ó nada aproveche de estudios para los cuales no tiene talentos, y á los cuales repugna su inclinación natural; y si temprano ó tarde no los abandona, despechado de ellos, los practicará sólo en cuanto la necesidad le obligue practicarlos

y no se le ofrezca otro medio de salir de sus apuros. ¿Qué adelanto intelectual puede haber en una sociedad cuyos individuos se hallen en semejantes condiciones?

Para concretar finalmente nuestras ideas, las resumiremos en un paralelo, quizá, bastante adecuado.—La Agricultura es para la sociedad, lo que las manos, por cuanto suministran los alimentos al organismo humano. La industria puede asemejarse al aparato digestivo del mismo organismo, por cuanto transforma los alimentos ingeridos, y los hace más aptos para la asimilación; el comercio representa el sistema circulatorio, encargado de distribuir los alimentos digeridos en todo el organismo, de los cuales cada parte y cada punto se apropia lo que le pertenece y lo de que necesita. Así se reparan las pérdidas y el gasto de cada miembro y se conserva su equilibrio fisiológico, de donde el bienestar, el vigor y la vitalidad de todo el conjunto. Cada uno de estos aparatos, participando del resultado del trabajo propio y de los otros dos, que han concurrido en toda esta operación, se vuelve apto á continuar desempeñando su función propia, y si uno de ellos faltara, inútil quedaría el trabajo de los demás.

No dejaremos este paralelo sin sacar de él otra conclusión importante en nuestro asunto. Los diferentes órganos que desempeñan tan interesantes papeles en la economía fisiológica, si bien dotados de acción propia inherente á su conformación y estructura dependen, sin embargo, en el ejercicio de ella de otro organismo que les comunica la actividad, el sistema nervioso; así como esta obra en fuerza de un principio oculto, la vida, ó el alma, origen supremo de toda actividad animal. De un modo análogo, la Agricultura, la Industria y el Comercio reciben su actividad de otro agente superior, la Ciencia.

Qué relación tiene la ciencia con cada una de ellas? Podemos contestar en dos palabras: la de la teoría respecto á la práctica, que es como decir, la de inteligencia respecto á los actos exteriores del hombre. Imposible es, según hemos dicho, que éstos se encaminen á un fin práctico, que adopten los medios adecuados para ello y lleguen á alcanzarlo, sin la dirección de la inteligencia.

Ya anteriormente indicamos las diferentes ciencias que exige y supone la Agricultura, considerada solamente del lado, que podemos llamar *técnico*. Mirándola del lado *económico* supone otros conocimientos, igualmente variados, que deben tomarse en cuenta, como otros tantos factores, en el cálculo que debe resolver los innumerables problemas que se ofrecen en la explotación. Como, pues, aún la Industria tiene su lado *técnico* y su lado *económico*, se sigue que también á ella es aplicable lo dicho respecto á la Agricultura, con sólo las modificaciones exigidas de la diferencia respectiva del sujeto. El punto de partida y el fin último que se proponen son idénticos para entrambas: obtener el mayor provecho de un capital dado. El *capital* será el punto de partida, el cual, si bien diferente en concreto, puede ser igual genéricamente, en

cuanto al valor que representa. Las producciones respectivas son diferentes, pero éstas constituyen el fin inmediato, el fin último, que es el *aumento* del capital empleado para obtenerlas, es el mismo. Luego la divergencia se refiere únicamente á los medios que cada una debe de emplear, debiendo éstos conformarse á la naturaleza propia de los objetos en que respectivamente se ocupan.

Las ciencias físicas y las naturales han sido, por decirlo así, las alas por cuyo medio pudieron levantar el raudo vuelo, y encumbrarse á las alturas, á que las vemos llegadas al presente.

Mas el auxilio que estas ciencias les han prestado, se limita á la dirección acertada en sus procedimientos respectivos, y á suministrarles los medios técnicos para obtener su objeto. Entrambas, para ejecutar sus operaciones, necesitan además fuerzas y aparatos mecánicos, necesidad de la cual participa en alto grado también el comercio.

Ahora bien, en la naturaleza existen diferentes principios ó manantiales de fuerza mecánica, los cuales, por lo que hace al caso presente, podemos reducir á dos categorías: el organismo animal y la naturaleza inorgánica; llamándose *fuerza viva*, la que proviene del primero, y *fuerza bruta* la que se deriva del segundo.

En los tiempos pasados, la más comunmente empleada ha sido la fuerza viva, del hombre y de los animales; de la bruta se conocía, sí la de los vientos y de las aguas, más el uso de la primera es de suyo precario é incierto, y el de la segunda depende de circunstancias locales demasiado limitadas para que se le pueda adoptar universalmente. Por lo que hace á la fuerza viva, fuera de ser relativamente muy débil y, por lo mismo, insuficiente para las operaciones tan vastas y variadas á que hoy día se dedica la Agricultura, la Industria y el Comercio, tiene los gravísimos inconvenientes de no poder emplearse sino por el tiempo en que el organismo animal puede tolerar el trabajo, y de ser excesivamente *cara*, sobre ser, al mismo tiempo *incierta*, por estar sujeta á muchas vicisitudes físicas y morales.

Agréguese á esto que la competencia aumenta el valor de los jornales, sin aumentar las producciones, de donde se deriva la rebaja en las ganancias, quedando además al productor el temor de que, cuando menos lo piense, le sean arrebatados los obreros por algún émulo más poderoso ó más atrevido.

Las ciencias físicas eximen, sino en todo, al menos en gran parte, al agricultor, al industrial y al comerciante y á las correspondientes profesiones, de estos tropiezos y obstáculos, suministrándole nuevas fuerzas, mucho más enérgicas, de las cuales puede disponer con seguridad en todo tiempo, que puede graduar en la intensidad según le conviniera, y en condiciones mucho más económicas. Estas son la elasticidad del vapor de agua y la Electricidad; de las cuales la primera está prestándoles ya, desde hace medio siglo, servicios muy relevantes; la segunda podrá prestar-

selos todavía mayores en época, quizá, no muy lejana en la que la ciencia acabe de dilucidar algunos puntos, todavía no bastante estudiados.

Mas, cualquiera que sea la fuerza que se emplee, los servicios que puede prestar dependen, en gran parte, de lo más ó menos adecuado de los aparatos, por los cuales se la hace funcionar. El organismo animal, fuera de ser fuente de la fuerza viva, es al mismo tiempo un aparato natural por el cual funciona; aparato construido por la infinita sabiduría del Criador, no sólo para utilizar sus fuerzas, sino también para suministrar al hombre un modelo acabadísimo de los variados recursos mecánicos que pudiera emplear para fines análogos.

Si suponemos que la fuerza, que puede desplegar por sí sólo el organismo humano en un tiempo dado, es igual á la unidad, la misma fuerza aplicada á otro aparato dotado de las convenientes condiciones mecánicas, puede duplicarse, triplicarse y multiplicarse casi indefinidamente. Sabido es que Arquímedes, al considerar el poder de la palanca, prorrumpió en la enfática sentencia: —*Da ubi consistam et cælum terramque movebo*. Si debemos á la física el descubrimiento de las fuerzas naturales brutas, infinitamente más poderosas que las fuerzas vivas, debemos á la Mecánica el de infinitos é ingeniosísimos aparatos para utilizar, así las unas como las otras, con incalculables economías y ventajas.

El agricultor y el industrial puede ya prescindir de un gran número de obreros; el vapor concentrado en los tubos de sus máquinas, le excusa millares de brazos, ahorrándole gastos, proporcionándole una actividad incansable y continua, que puede aumentar á su gusto, y con mucho mayor precisión en las operaciones. Desde las fábricas de los industriales más acaudalados, hasta las oficinas y los talleres del más pobre artesano, estas máquinas y estos agentes son los encargados de ejecutar así los movimientos más enérgicos, como los artefactos más delicados, llevándolo á cabo todo con la celeridad más vertiginosa.

Mas el que mejor partido saca de tan admirables inventos, es el comercio. En efecto, refluye en provecho del comercio el incalculable aumento de producciones agrícolas é industriales obtenidas por dichos medios, pudiéndolas obtener mucho-más baratas, en mejores condiciones, de variedad ilimitada y en cantidad con que puede satisfacer á las demandas de toda clase y todas proporciones. Con esto hállase en estado de poner en juego todos los capitales que estén á su alcance y sacar las ventajas que resulten de su circulación. Si la producción agrícola é industrial es continua, el mismo puede continuar sin descanso sus transacciones, que se convierten finalmente en continuación de ganancias.

Igual provecho obtiene directamente de las mismas ciencias por otro respecto; por cuanto le ahorran imponderablemente los gastos de los transportes, extienden de un modo ilimitado la es-

fera de su acción y le ponen en estado de proseguir, sin ninguna interrupción sus operaciones.

En efecto, antes de que dichas ciencias le pusieran en las manos estos poderosos recursos, su principal medio de transporte, que es la navegación, tenía por único motor los vientos. Motor tardío, incierto y variabilísimo. Era preciso esperar la estación en que soplara en la dirección deseada, que no fuera tan récio, que hiciera los mares impracticables, ni tan flojo que retardara con demasía el curso de la navegación. Siendo algunos constantes en ciertos parajes, con dificultad se podía pasar de un punto á otro, á no ser con vueltas y giros vastísimos para ganar el rumbo, prolongando de esta manera indefinidamente los viajes, con pérdidas incalculables en los capitales, sea por el retardo en verificar los tráficos, sea por los gastos, que mientras tanto se aumentaban constantemente, de los salarios y manutención de los navegantes. Ni esto era lo peor; careciendo los navíos de fuerza propia, les era preciso quedar discreción de los vientos, siendo por éstos ya abandonados en la mitad de su ruta y obligados á quedar clavados en alta mar, sin poder adelantar ni retroceder; ya arrojados contra los escollos y los bajíos, ó á riberas inhospitalarias y desiertas, lejos millares de leguas, del término á que se habían dirigido.

Nada mejores eran sus condiciones por las vías de tierra, porque, si bien no se hallaba expuesto por ellas á tan graves percances y peligros, esto no obstante, no contando con más que con la fuerza animal, tenía que limitar sus empresas á muy cortas proporciones y, por la falta de las vías de comunicación y lo intransitable de los caminos en la mayor parte del año, le era forzoso quedarse lo más del tiempo inactivo.

Al presente y, gracias á los recientes progresos de la Física y de las Matemáticas, todo se ha cambiado. Mediante las poderosas locomotoras encajadas en el seno de corpulentos navíos, el comerciante poco tiene que temer ó que esperar de los vientos. En cualquier estación puede surcar impunemente los mares, desafiando con igual valentía, así las tempestades más desechas, como las calmas más desesperantes. Si el viento es favorable, acoge y aprovecha el obsequio innecesario de sus fuerzas; si contrario, lucha á brazo partido con él, seguro de la victoria. Con las mismas locomotoras uncidas á la cabeza de numerosos carruajes, cruza los continentes, atraviesa los ríos, salva las barreras de las montañas, acude á todas partes donde hay producciones que exportar, ó demandas que satisfacer.

En estas condiciones acorta las distancias, atropella con todos los obstáculos que en otros tiempos parecían insuperables, y arrostra animoso los peligros. Contando con fuerzas, por decirlo así, ilimitadas y seguras, puede cargar con todo lo de que espera alguna utilidad, y pudiendo acudir con tanta facilidad á cualquier punto de la superficie terrestre, puede apoderarse de

los productos más raros y peregrinos, y despachar con provecho cualquier cantidad y calidad de mercaderías.

La Agricultura y la Industria, por la solidaridad de intereses que tienen con el comercio, se aprovechan de estas ventajas, aunque no fuera sino por poder continuar la explotación de sus campos y de sus fábricas, sin temor de que las producciones se queden rezagadas en los almacenes y, contando con la seguridad de reembolsar con usura los capitales empleados.

Inútil será repetir que estos mútuos servicios redundan, finalmente, en bien de la sociedad, no sólo aumentando su riqueza, sino procurando el desarrollo de las ciencias y de las artes.

El comercio por su parte, no es sólo el repartidor y, como el nivelador, de las producciones y de la riqueza entre los pueblos, es también el vulgarizador más adecuado de los inventos y de los artefactos, de las luces y de la civilización, el que amalgama los intereses de las naciones y que, insensible, pero eficazmente, tiende á disipar las antipatías y las preocupaciones internacionales, y coligar á todos los pueblos con el vínculo recíproco de la fraternidad común.

Ahora bien, ¿á quién debe la sociedad, ó mejor dicho, la humanidad, estos bienes, que podemos considerar como los supremos á que puede aspirar en el orden natural? Consúltese la historia y averígüense los hechos que, aun actualmente, se desarrollan á nuestra vista, y nos dirán que en el laboratorio del físico fué donde se descubrieron estos misterios de la naturaleza, esas fuerzas que quedaron por tanto tiempo ociosas é inútiles para el género humano por haber estado desconocidas: que en el estudio del matemático ha sido donde se calcularon y combinaron los ingeniosos aparatos destinados á utilizarlos en favor de la humanidad. Allí se calculó la conformación, el tamaño y la naturaleza que debía tener cada pieza, la resistencia que podía oponer, la fuerza que debía ejercitar, la coincidencia y combinación en que debía estar con las demás. Ella nos recordará los largos estudios de Papin, á quien se debe la primera idea y la base fundamental de las máquinas á vapor, y las grandes mejoras introducidas por James Watt, en su organización mecánica; el sistema de alta presión propuesto por el alemán Leopold, é introducido en la Industria por Evans; la primera aplicación de esta máquina, como locomotora, practicada por Trewithick y Vivian en 1804, que alcanzó un éxito definitivo en 1829, por las mejoras radicales introducidas por Stenson; y finalmente la aplicación del mismo mecanismo á la navegación, en 1807, debida principalmente al americano Fulton, desde cuya época, el Comercio llevado, en las alas del vapor, empezó adueñarse de toda la redondez de la tierra.

Hemos tocado someramente, según los estrechos límites de este escrito lo consentían, algunos de los principales servicios que las ciencias de que hablamos, están prestando á la sociedad; pero estamos muy lejos de haberlos numerado todos. Bien po-

demostramos decir que no hay ciencia práctica, ni profesión, ni necesidad doméstica ó individual á la cual no suministren abundantísimo caudal de luces para su adelanto y progreso, ó para cuyo remedio no contribuyan eficazmente.

Qué sería de la Medicina sin los conocimientos que le suministra la Física, la Química y la Fisiología, ya sea para la indagación de las enfermedades ya, por los ingeniosos aparatos que le proporcionan para escrudiñar el organismo y ejecutar las operaciones más delicadas y atrevidas? Qué sería de la Farmacia si las ciencias naturales no hubiesen estudiado tan prolijamente los tres reinos de la naturaleza y puesto á su disposición cuanto cada uno de ellos posee de útil como medicamento? Si la Física y la Química no le proporcionaran los medios y los métodos con que aislar, preparar y dosificar los principios saludables contenidos en los abundantes y siempre nuevos materiales que recibe de las primeras?

Si unos tres ó cuatro siglos há, una persona bastante perspicaz para preveer todo lo que hoy día presenciarnos, se hubiese atrevido á afirmar que, por dichas ciencias, se descubriría un nuevo mundo casi tan extenso como el que se conocía entonces, que sin el concurso, antes bien á despecho, de los vientos se correría en toda dirección los mares con la velocidad misma de los vientos; que sin necesidad de la fuerza viva, innumerables carruajes, cargados de viajeros y mercaderías, atravesarían los llanos, doblarían las cordilleras más inaccesibles, y cruzarían por doquiera los continentes; que por un simple alambre podría el hombre comunicar sus pensamientos y hacer oír su voz á sus semejantes hasta las más remotas naciones, hasta sus antípodas, con la celeridad con que las ideas brotan en su mente y sus labios las expresan; si les hubiese prenunciado los primores y la precisión de la fotografía; en una palabra, mencionado los innumerables inventos de que tan justamente se gloria actualmente la ciencia, y de que goza la sociedad presente ¿quién no le habría calificado de frenético delirante? Y sin embargo, lo que entonces con razón habría sido considerado como un delirio y una quimera, lo vemos realizado hoy día, con incalculable provecho de la humanidad. A quién se debe el mérito de todo esto sino á las ciencias de que estamos hablando? Bórrese de los fastos del progreso intelectual y material de la edad moderna todo lo que á ellas pertenece ó que de ellas proviene, y se verá lo poco que quedará registrado en ellos.

JOSÉ MARÍA VIVAR.

DISCURSO

PRONUNCIADO POR EL SEÑOR DOCTOR MANUEL
A. ESPINOSA Y PONCE,

CON MOTIVO DE LA SOLEMNE APERTURA DEL
INSTITUTO DE CIENCIAS.

Excma. Señor, Señores Profesores, Señores:

No es vana presunción de suficiencia que á este lugar me conduce: hace apenas dos años que la mano de mis ilustrados comprofesores, desde los bancos del estudiante, hizome pasar, sin merecerlo, á compartir con ellos la árdua tarea del profesorado; por tanto, ni mis estudios, ni los conocimientos que he logrado adquirir, me daban derecho para ocupar vuestra atención.

Esta tribuna, que debe estar destinada siempre á la proclamación de las inspiraciones del talento y de los oráculos de la ciencia, no era puesto para mí, pues únicamente lo es del hombre en cuya frente reverbera la antorcha creadora del genio, y cuya palabra, poderosa y fecunda, ilustra las inteligencias ó conmueve los corazones.

Si algún mérito buscáis al verme en este lugar, no hallareis sino el del sacrificio que he aceptado, lleno de confusión por mi manifiesta imposibilidad de desempeñar el cargo que me ha confiado la generosa benevolencia de mis comprofesores.

Bien quisiera, Señores, al abrirse el presente año escolar, y cuando venís bondadosos á estimular con vuestra presencia el ánimo de nuestros jóvenes que hoy principian de nuevo sus tareas escolares, bien quisiera poder llamar vuestra atención hácia algún punto científico relacionado con cualquiera de las importantísimas materias que en este establecimiento se enseñan; pero las árduas dificultades que tal propósito encierra, no son para vencidas por quien, con inseguro y vacilante paso, empieza á andar los senderos del saber, cuyos innumerables obstáculos todavía no ha alcanzado á destruir el infatigable trabajar de largos siglos. Si grandes inteligencias, genios portentosos, después de haber asombrado al mundo con los resultados de sus profundas investigaciones, quedáronse anonadados al contemplar el inmenso océano de la ciencia, que ante sus ojos inexplorado se extendía;

¿qué diríais de mí, Señores, que llevado por la mano, apenas he salvado los umbrales del augusto templo de la sabiduría, si pretendiese surcar aquel océano sin fondo y sin riberas? Ni ¿qué podría decir digno de consideración, cuando para ello no son suficientes conocimientos teóricos, sino que es preciso haber encañecido luchando infatigable con la naturaleza para arrancarle sus secretos á fuerza de maduros estudios y larga y reflexiva experiencia?

No removeré temerario ninguno de esos árdulos problemas que traen divididos á los mayores ingenios y han suscitado entre los sabios de las más adelantadas naciones interminables debates, que no han dado todavía por resultado sino inseguras ó abstrusas teorías, hijas casi siempre de sistemas preconcebidos, no basadas en el sólido fundamento de la observación y la experiencia. No Señores, convencido estoy de que nada puedo deciros que os instruya, nada siquiera que halage vuestros oídos, y así me limitaré, obligado por el deber, tan sólo á manifestar que: la unión de los estudios teóricos á los prácticos, es indispensable para el perfeccionamiento de las ciencias físicas y naturales; y que, esta falta, debida en su mayor parte á la incuria de los gobiernos, fué la causa principal del atraso en que estuvieron entre nosotros. Y, siendo, como bien lo comprendéis, tan imperiosamente necesario el incremento y desarrollo de las ciencias, para que nuestra patria, que tantos años permaneció estacionaria en el camino del progreso, llegue un día á rivalizar con las naciones que lo recorren con segura y rápida planta, no dudo que justificaréis la elección del asunto, aunque sea menester gran esfuerzo de indulgencia para disimular la manera de tratarlo.

Natural era que en sus principios, las ciencias físicas y naturales, se redujesen á pocas y groseras aplicaciones, hijas de casual experiencia y que su estudio se revistiese de misteriosas sombras, por la escasez de conocimientos, ora de las causas, ora de los variados accidentes de los fenómenos naturales; y, si escasas eran tales nociones entre los que al estudio se dedicaban, la ignorancia más completa reinaba en la generalidad de los hombres que, excluidos todavía de los beneficios de la civilización, calificaban de hechicerías los fenómenos portentosos de la creación, y tenían por hechiceros ó por seres sobrenaturalmente dotados, poseedores de recónditos misterios á los que, sobreponiéndose á torpes supersticiones, trataban de arrancar á la naturaleza sus tesoros.

Pero, poco á poco los escondidos secretos se descubren, su posesión se generaliza, los misterios se aclaran y las prácticas ridículas y absurdas desaparecen: no son ya hechiceros los que se dedican al estudio de las ciencias. Con alguna maestría debida al ejercicio y á la experiencia de los repetidos resultados de sus investigaciones, el empirismo llega á conocer la existencia de leyes y principios naturales, y, más ó menos afortunado, da á las ciencias un aspecto racional, poniendo como los primeros cimien-

tos, sobre los cuales se había de levantar el edificio científico á la prodigiosa altura en que ahora lo contemplamos extasiados. Y no extrañéis, Señores, si considero el empirismo como un paso recomendable en el desenvolvimiento de las ciencias físicas y naturales, pues siendo esencialmente prácticas, habían de comenzar por aplicaciones sugeridas por pura experiencia, para remontarse á las regiones científicas en alas del estudio y la meditación.

Dado este primer paso, descubiertos algunos principios fijos, formuladas ciertas leyes invariables, los sabios meditan y observan, estudian y experimentan, é inquiriendo las causas de los fenómenos y buscando la razón de los procedimientos y manipulaciones que emplean para producirlos, dan nueva vida á la ciencia; y si la encontramos todavía muy imperfecta en aquellos remotos tiempos, no la vemos ya cubierta de los ridículos vestidos con que la disfrazara la ignorancia. Desde entonces, las ciencias se enseñan y se aprenden, y comienza para ellas la era en que los sabios abandonan los senderos del empirismo puro, y consagrándose con pasmoso ardor al estudio de la naturaleza, por la mayor parte ignorada, imprimen á cada una de las ciencias más vigoroso y seguro impulso, hasta colocarlas en el alto puesto que hoy ocupan, rodeadas de numeroso cortejo de ciencias auxiliares y hermanas, que se pagan recíproco tributo de sus progresivos descubrimientos, y que, elaborando juntas riquísimo tesoro, lo entregan al hombre que, orgulloso de triunfar sobre la materia, lejos de inclinar la frente y bendecir al Autor de todo ser y toda vida, álzase insolente, reniega de El, y divinizando su propia razón, colócala, . . . insensato!, sobre el altar santificado por la soberana Majestad de los cielos.

Mas, ¿quién no comprende, Señores, que el prodigioso desarrollo alcanzado por las ciencias físicas y naturales hasta el presente siglo, habría sido imposible sin la íntima alianza entre la teoría y la práctica, entre la meditación y la material experiencia, entre la solitaria y silenciosa especulación y la diligente y activa observación de los hechos y fenómenos, que forman la cadena de las relaciones que ligan al hombre con la naturaleza?

La verdad y el error, el saber y la ignorancia, son adversarios que incesantemente han sostenido cruda guerra en el mundo; y para impedir la desastrosa victoria de la última, era menester una poderosa confederación que reuniendo sus caudales y fuerzas, estorbase el curso de la devastadora corriente. Esa liga se formó, Señores, y he allí, rivalizando con las demás, las ciencias físicas y naturales, mantener infatigables el rudo combate, defender palmo á palmo el campo de la perdurable batalla, y suministrando á sus aliadas poderosos auxilios, realizar con ellas el bien más interesante á la humanidad: el triunfo de la luz sobre las tinieblas, de la civilización sobre la barbarie.

Pero la guerra no es ni puede ser obra exclusivamente me-

cánica, ni exclusivamente especulativa: para hacerla con ventaja, hay que estudiar el terreno de las operaciones, á fin de modificarlas según lo pidan las circunstancias; unir y pesar las fuerzas de que se dispone, procurando al mismo tiempo penetrarse de su índole y calidades, de su manera de combatir, de su aptitud para servir en éste ó en el otro punto, en tal ó cual ocasión y tiempo; preveer las contingencias de la lucha, y tener en la mente un plan que gradualmente se ha de ejecutar con discernimiento y prudencia. La teoría y la práctica de la guerra forman al verdadero militar; la teoría y la práctica de las ciencias, forman al verdadero sabio: el general que no estudia ni medita, no merece sus charreteras; el sabio que no pasa del laboratorio, donde escudriña los secretos de la materia, al retiro de profundas lucubraciones, no merece el título de que con justicia se ufana. Las ciencias combaten, Señores, y para combatir con acierto, es preciso pensar y obrar; y si el combate no es para destruir, sino para salvar, más necesario viene á ser el estudio, más indispensable la reflexión, juntos aquel y ésta á las prácticas aplicaciones. Tal es la batalla que el sabio sostiene, y si abre profundas brechas en los oscuros senos de la naturaleza, es para hacer brotar de ellos raudales de luz que iluminan á las naciones en el camino del progreso.

Si estudio y observación han menester las ciencias naturales, necesitan también unirse para que, prestándose mutuo apoyo, lleguen á la consecución del fin común; y, como á cada una le viene el perfeccionamiento por diversas sendas convergentes á un sólo punto, la experiencia y la especulación se han de ejercer en cada uno de los ramos que constituyen ese vasto conjunto y en sus relaciones y en el resultado de la unión de todos ellos. Así pues, tómesese cada una de las ciencias separadamente ó considéreselas en conjunto, siempre será evidente que su progreso depende del concurso de la especulación y la experiencia; y que, sin estudios teóricos y prácticos encaminados al mismo fin, ó no brindarán sino una utilidad subjetiva, sirviendo para recreo de la inteligencia arrobada en estériles abstracciones, ó descenderán á la región del empirismo, abdicando su dignidad y rompiendo el noble título, con que ocupan distinguido puesto en la brillante jerarquía de las ciencias. Mas no, que lejos de eso: formando un sólo fondo con las lecciones de la meditación y la experiencia y auxiliándose mutuamente en sus progresos, las ciencias siguen su camino adelante, ganando diariamente en precisión y acierto; y, si atenta la importancia de su objeto y la inmensidad de su plan, no se puede decir que han dado cima á sus trabajos, la esfera de su actividad irá extendiéndose con nueva y más brillante luz, en los inconmensurables espacios de la verdad y del bien. Sí, Señores, las ciencias han alcanzado ya muy alto grado de perfección, el seno de cada una descubre riquísimos veneros que las otras utilizan con atinada diligencia; pero, ¿perderemos por eso la esperanza que abrigamos, de que los trabajos del porvenir

serán más fecundos y positivos que los de los tiempos pasados? ¿Es acaso imposible la aparición de nuevos genios bienhechores de la humanidad? ¿Se ha esterilizado, por ventura, la fecundidad de la naturaleza, ó ha quedado reducida á la impotencia la mano creadora que sacó de la nada los mundos, y suscitó en todas las edades inteligencias portentosas para instrumentos adecuados de sus inexcrutables designios? Recordad, ¿qué eran sino hipótesis, ayer no más, las leyes de la física? ¿Qué sino inexplicables misterios los fenómenos de la química? Sin embargo, la caída casual de una manzana revela á Newton la ley de la gravitación universal, y la física se transforma en ciencia exacta. Lavoisier da con la ley inmutable de la afinidad química, y los prodigios de la composición y descomposición de los cuerpos se explican naturalmente, y la química se sienta en elevado trono, reina entre las reinas coronadas por el poder del entendimiento y la experiencia.

No desesperemos, Señores, y entre tanto, solícitos exploremos los tesoros de ciencia adquiridos con ilustrado y paciente trabajo, y el estudio y las constantes aplicaciones harán lo demás. “¿Cómo descubristéis la descomposición de la luz y las principales leyes de la óptica, y la de la gravitación que explica el movimiento de los planetas al rededor del sol, y el de la luna al rededor de la tierra, y el curso de los cometas, y el flujo y reflujo del mar?”, preguntaban á Newton; y..... “Pensando siempre en ellas,” respondía el ilustre sabio. Pensando siempre los sabios, meditando las enseñanzas de la experiencia, irán acumulando nuevos y nuevos descubrimientos: los estudios teóricos y prácticos serán siempre fecundos en todos los ramos de la ciencia.

Ahora bien, si el prodigioso desarrollo que han adquirido las ciencias, en todas las naciones adelantadas en civilización, no es posible dudar que proviene de haberse abandonado el terreno de la especulación pura, para unirla á la juiciosa observación de los fenómenos naturales; y si las páginas de la historia están llenas con los nombres de reyes y gobernantes ilustres, sin cuya valiosa protección no habrían alcanzado el grado de perfeccionamiento en que las vemos, es indudable también que el atraso en que estuvieron, entre nosotros, los estudios científicos, reconoce por causa el defectuoso método de enseñanza que, cuando existió, fué puramente teórica, no sólo por sistema, sino por la imperdonable indiferencia de los gobiernos que, lejos de protegerla, propendiendo de esta manera al bien común, relegáronla al olvido.

Demos una rápida ojeada á la historia de las ciencias entre nosotros y nos convenceremos de esta verdad.

Durante el largo período de vida colonial, en ésa época tan calumniada, en ésa época, para la generalidad, de ignorancia y de barbarie, si bien es cierto, que de preferencia se enseñaba en las universidades y colegios, la teología y el derecho, los Reyes Católicos, cual más, cual menos, pro-

tegían las ciencias, y no escasearon hombres que, llegaron á ser, en su tiempo, verdaderos sabios, por tales reputados aún en la culta Europa. Y, para citar sólo algunos de nuestros compatriotas, ahí están, el Marqués de Villarrocha, calificado por el erudito Feijoo, como insigne matemático; y Don José Maldonado, tío y maestro del célebre Don Pedro, sacerdote modesto y humilde, á quien La Condamine llamó “geómetra y astrónomo no vulgar”; ahí Alcedo, que escribió cinco gruesos volúmenes sobre todos los ramos de las ciencias; y Dávila, botánico eminente, cuyos conocimientos en Historia natural, le hicieron figurar en primera línea, mereciendo por ellos el honroso cargo de Director del Real Gabinete de Historia natural de Madrid; y Ullauri y Herrera, Rodríguez, Romero, Falconí y otros más que, vestidos con la sotana del Jesuita, ó el humilde sayal de Dominico y del Franciscano, al mismo tiempo que evangelizaban nuestras regiones orientales, cultivaban las ciencias y adquirían renombre de naturalistas, geólogos, arquitectos y matemáticos distinguidos. Pero si los anteriores son notables por su saber, sobre todos descuellan los dos ingenios más brillantes de su siglo, en esta parte de la América española: Maldonado y Mejía. Físico profundo, matemático é ingeniero célebre, el primero, poseyó grandes conocimientos en Historia natural, sobrepujó á todos sus compatriotas, y recibió elogios y distinciones de los sabios europeos, mereciendo ser nombrado miembro de la Sociedad Real de Lóndres, honrosísimo título, que no se concedía sino al verdadero y relevante mérito. La Academia de Ciencias de Paris, todos los centros científicos de Lóndres lloraron la muerte del sabio americano, plumas extranjeras han hecho su elogio, y nosotros, con imperdonable indiferencia y negra ingratitud, vemos que sus Memorias, y sus trabajos sobre Historia natural, tan elogiados por sabios de la talla de Humboldt y La Condamine, yacen inéditos, sepultados, más de un siglo, en el polvo de los archivos de Madrid, sin que se nos hubiese ocurrido hacerles ver la luz, ni perpetuar con un monumento digno de ella, la memoria de uno de los hombres más notables que ha producido nuestro suelo!

Mejía, posterior á Maldonado, no satisfecho de ver orlada su frente con la triple corona de filósofo, teólogo y orador elocuentísimo, emprende el estudio de las ciencias y abarcando con su poderosa inteligencia todos los ramos del saber, adquiere profundos conocimientos en matemáticas, astronomía, física, química, botánica, y medicina, y así como, al decir de uno de sus biógrafos, “fué el primero que encendió en su patria la antorcha de la moderna filosofía”, fué también el que descubrió á la juventud horizontes desconocidos, implantando en los estudios escolares la enseñanza de las ciencias, con el curso de matemáticas aplicadas, de física, química y astronomía que él dictó, y que es talvez el primero de que nos hablan las historias. Y, si hombres tan eminentes produjo nuestra patria durante el gobierno colonial, ¿será posible creer,

como generalmente se dice, que los reyes españoles dejaron sin protección las ciencias en esta apartada región de sus dominios?

Mas, si al recorrer la historia de aquella época nos enorgullecemos contemplando esa pléyade de sabios, honra y prez de nuestro suelo, ¿ se ajita el corazón á impulsos de ese noble sentimiento, cuando fijamos la vista en los años transcurridos desde nuestra emancipación política? Ah! Señores, rubor causa el decirlo: en tan largo período, nada habíamos adelantado, nada se había hecho por las ciencias. Casi todos nuestros gobernantes, ocupados sólo en sofocar revoluciones y perseguir conspiradores, sin otro móvil de sus actos que el logro de bastardas ambiciones, dejaron inexplorado el rico venero de las ciencias, y la Industria quedó paralizada, el Comercio estacionario, en decadencia las artes, la Agricultura sujeta á miserable rutina, y de consiguiente, la escasez de ocupación y honrado lucro, creó esa multitud de aspirantes al poder, y esa otra no menos perjudicial para la República que, ora sirve de combustible en las hogueras de la demagogia, como arrima el hombro á las gradas del solio y se hace cómplice de las iniquidades de un tirano.

En nada se pensaba menos que en favorecer y estimular á la juventud abriéndole nuevas fuentes de saber donde pudiese adquirir profesión al par que lucrativa y honrosa, útil para la Patria. Hasta hace pocos años, en nuestras universidades y colegios era tan pobre, tan imperfecta la enseñanza, que por muy felices se contaban los estudiantes si llegaban á conocer, siquiera en pintura, algún instrumento, ó algún aparato que les diese idea de lo que, teóricamente y tan de paso, se enseñaba; y los pocos hombres científicos debían sus escasos conocimientos á propios esfuerzos, porque jamás pensó alguno de nuestros gobernantes, extender una mano protectora á las ciencias relegadas á completo olvido: y ésto. . . . en pleno siglo XIX!

Pero sonó la hora del progreso, Señores y vimos alzarse en el horizonte la colosal figura de un hombre que, si su amor á la Patria no le hubiera obligado á empuñar las riendas del gobierno para llegar á ser en él, émulo de un Carlo-Magno, el amor á las ciencias y su poderoso ingenio, habríanle colocado á la altura de Newton y de Franklin. Sí, Señores, el *clerical*, el *oscurantista* García Moreno, penetra en el augusto templo de la sabiduría, bebe á torrentes la luz que derraman sus altares, y desde las apartadas regiones, donde un *progresista y liberal* gobierno le arrojara, trae encendida la antorcha de las ciencias con que barre las tinieblas de la ignorancia y conduce á su Patria por la anchurosa senda del progreso.

Desde aquel momento todo cambia, todo adquiere nueva vida, y en esta misma casa, "donde en fuentes corrompidas se bebían las más perversas doctrinas," brotan como por encanto gabinetes de Historia natural, laboratorios y museos, y una falange de ilustres astrónomos y geólogos, químicos, botánicos y matemáti-

cos hácese escuchar por un auditorio asombrado, y graba los sublimes principios de la ciencia moderna en la mente de la juventud ávida de saber. . . Mas, nuestras glorias fueron efímeras!: cayó el Grande al golpe aleve que el liberalismo le asestara; subieron al solio ensangrentado la ineptia, la corrupción y la ignorancia y á su vista las ciencias huyeron espantadas y creímos retroceder á la barbarie. Pero no, la tronchada planta había profundizado sus raíces, y tras largos días de oscuridad y de abandono, la vimos alzarse de nuevo y extender sus frondosas ramas, que el porvenir cargará de flores y sazonado fruto.

Sí, Señores, el arbol plantado por la robusta mano de García Moreno, y que al cuidado de un gobierno inteligente y laborioso, le vimos retoñar después, existe aún, y está encomendado á vosotros. Cultivadlo, Señores profesores, con asídúo y perseverante trabajo, y sin olvidar las sabias lecciones de vuestros maestros, medita y observa; y vosotros los que empuñais las riendas del poder, y que tenéis que dar cuenta ante Dios y la posteridad, del engrandecimiento ó desdicha de la Patria, sujetad con firme brazo á la demagogia de todos los partidos que, armada con el puñal del bandolero ó la lengua emponzoñada por la maledicencia y la calumnia, trata de volcar la autoridad; protegéd la Instrucción, asentad sobre firme base la paz, fomentando las ciencias, y, sin perder de vista las enseñanzas de la Historia, seguid la luminosa huella de García Moreno, que ése es el camino de los grandes hombres.

HE DICHO.





PROSPECTO

DE LAS ASIGNATURAS.

SECCIÓN PRIMERA.

Matemáticas.

I ARITMÉTICA GENERAL Y ALGEBRA.

(3 horas en la semana,)

PRIMER AÑO.—Operaciones fundamentales y superiores con números cualesquiera.—Series de cadena.—Fracciones continuas: propiedades de las reducidas.—Números racionales y complejos.—Logaritmos: logaritmos de los diferentes números.

SEGUNDO AÑO.—Ecuaciones de primer grado: sistemas indeterminados, determinados y más que determinados.—Desigualdades.—Ecuaciones de segundo grado y superiores.—Transformación de las cantidades sordas é incommensurables.—Ecuaciones exponenciales.—Máximos y mínimos.—Series: expresión de las aritméticas y geométricas simples y superiores.—Interés compuesto, anualidades y rentas.—Potencias de los números naturales.

II GEOMETRIA ELEMENTAL.

(3 horas en la semana.)

PRIMER AÑO.—Geometría plana, ó sea estudio de las figuras en el plano.

SEGUNDO AÑO.—Geometría del espacio, ó sea estudio de las figuras del espacio:

III TRIGONOMETRIA.

(3 horas en la semana.)

Rectilínea: líneas y funciones trigonométricas.—Valores absolutos y relativos.—Ángulos auxiliares.—Resolución de triángulos.—Aplicaciones.

Esférica: Fórmulas fundamentales.—Resolución de triángulos.—Analogías Neper y Delambre.—Aplicaciones.

IV COMPLEMENTO DE ALGEBRA.

[3 horas en la semana]

Sintaxis algebraica: Permutaciones, combinaciones y variaciones.—Probabilidades.—Principios generales de la teoría de las ecuaciones: transformación de las ecuaciones.—Resolución de las ecuaciones generales de tercero y cuarto grado.—Ecuaciones recíprocas y binomiales.—Ecuaciones numéricas.

V GEOMETRIA ANALITICA.

(3 horas en la semana.)

PRIMER AÑO.—Coordenadas: su transformación.—Ecuaciones de las líneas.—Centros y diámetros.—Asíntotas.—Teoría de la elipse, hipérbola y parábola.

SEGUNDO AÑO.—Transformación de coordenadas.—Del plano y de la línea.—Superficies de segundo grado.—Centros y diámetros.—Teoría del elipsoide, hiperboloide y paraboloides.

VI GEOMETRIA DESCRIPTIVA.

[3 horas en la semana.]

PRIMER AÑO.—Punto, líneas, planos y sus combinaciones.

SEGUNDO AÑO.—Curvas, envolventes y desarrollables.—Superficies curvas.—Intersección de superficies.—Aplicaciones.

VII TEORIA DE LAS FUNCIONES.

[3 horas en la semana.]

PRIMER AÑO.—Diferentes clases de funciones: Sus límites.—

Infinitésimas.—Series convergentes.—Series binomiales, logaritmicas y trigonométricas.—Series recurrentes é imaginarias.—Series potenciales.—Exponenciales imaginarias.—Notable propiedad de los logaritmos.—Cálculo de una tabla de logaritmos.

SEGUNDO AÑO.—Cálculo diferencial.—Su objeto.—Diferenciación de las funciones.—Teorema de Taylor y de Mac-Laurín.—Aplicación del cálculo diferencial á la teoría de las curvas.

TERCER AÑO.—Métodos generales de integración.—Integrales definidos.—Aplicación del cálculo integral á la teoría de las curvas.—Cálculo de las variaciones.

VIII FÍSICA EXPERIMENTAL Y MATEMÁTICA.

[3 horas en la semana.]

PRIMER AÑO.—Propiedades generales de los cuerpos.—Estática y dinámica de los cuerpos.—Teoría de los movimientos ondulatorios.—Calórico.

SEGUNDO AÑO.—Optica.—Electricidad y meteorología.

IX MECÁNICA INFERIOR.

(3 horas en la semana.)

1 Introducción: propiedades generales de los cuerpos.

2 Del movimiento y reposo en general.—Las fuerzas en general.—Ley de inercia.—Movimiento por fuerzas momentáneas y constantes.—Máquina de Atwood.—Caida de los cuerpos.—Masa de un cuerpo: cantidad de movimiento.

3 Composición de movimientos y fuerzas.

[a] Composición de movimientos.—Paralelogramo de los movimientos.—Efecto que se produce por una fuerza motriz.—Aberración.—Movimiento de los proyectiles.

[b] Composición de fuerzas: (a) Resultante de dos ó más fuerzas que concurren á un punto.—(b) Resultante de dos ó más fuerzas que ejercen su acción en dos puntos firmemente unidos.—Fuerzas paralelas.

[c] Centro de gravedad.—Su posición en diferentes superficies y cuerpos.—Equilibrio estable, inestable é indiferente.—Estabilidad.

X MECÁNICA ANALÍTICA.

(3 horas en la semana.)

PRIMER AÑO.—Estática.—Composición de fuerzas aplicadas

á un mismo punto.—Cálculo de la resultante de las fuerzas.— Condiciones de equilibrio de las fuerzas.—Equilibrio de un punto sujeto á la condicion de moverse en una superficie plana ó curva.— Composición de fuerzas paralelas.—El par de fuerzas.—Centro de fuerzas paralelas.—Teorema de los momentos de fuerzas paralelas.—Equilibrio de fuerzas paralelas:—Centro de gravedad.— Cálculos de las coordenadas del centro de gravedad de líneas, superficies y volúmenes.—Teoremas de Guldin.—Atracción de los cuerpos.—Atracción de dos esferas.—Atracción de un elipsoide sobre un punto interior.—Teorema de Newton.—Teorema de Ivory.

Dinámica.—Movimiento rectilíneo de un punto.—Velocidad y aceleración.—De la masa de los cuerpos.—Movimientos de cuerpos pesados.—Movimiento rectilíneo de un punto atraído por centros fijos.—Movimiento curvilíneo y fuerzas que lo producen.— Fuerza centrífuga.—Fuerza viva y el trabajo en el movimiento de un punto material.—Movimiento de un punto sobre una curva.—Péndulo simple.

SEGUNDO AÑO.—**Estática.**—Transformación y composición de pares.—Composición y equilibrio de fuerzas aplicadas á un sistema invariable.—Equilibrio de fuerzas aplicadas á cuerdas, —Principio de las velocidades virtuales.

Dinámica.—Principio de Alembert.—Momento de inercia.—Rotación al rededor de un eje.—Péndulo compuesto.—Péndulo cónico.—Movimiento del centro de gravedad.

XI · GEODESIA,

(3 horas en la semana.)

PRIMER AÑO.—**Topografía.**—Definición de la Geodesia y sus divisiones.—Figura de la tierra.—Secciones y líneas principales que se consideran en el globo terrestre.—Forma que se atribuye á la tierra en las aplicaciones.—Formación y aspecto de la superficie terrestre.—Relieve del terreno.—Representación de una parte de la superficie de la tierra.

Línea y plano vertical.—Determinación de la vertical; perpendicular; plomada.—Línea y plano horizontal.—Determinación de la horizontal; nivel de perpendicular; nivel de aire.—Línea de máxima pendiente de los planos y de las superficies terrestres.

Señales para marcar en el terreno las líneas y ángulos de los polígonos.—Partes principales de los instrumentos en general; verificaciones y rectificaciones.—Nonius ó Vernier: apreciación de los nonius en general.

PARTE 1^a—Agrimensura.—Límite de los planos topográficos.—Sistema de cultellación.—Rigor en la medida de las bases.—Bases topográficas de 2^o orden; cadena; estadia.—Reducción de las

distancias al horizonte.—Reducción de los ángulos al horizonte.—Reducción de los ángulos al centro de la estación.—Escalas; escala numérica de metros; escala gráfica ordinaria; escala gráfica de trasversales; escala de planos; orientación de los planos.

Levantamiento de planos con cuerdas, jalones y con el cartabón.—Teoremas sobre las secantes.—Trazar una lineación entre dos puntos inaccesibles.—Continuar una alineación interrumpida.—Medir distancias, y alturas inaccesibles.

Levantamiento de planos con la brújula.—Ectómetro.—Red topográfica.—Modo de ponerse en estación.—Método de las direcciones.—Observación de los ángulos horizontales.—Método de las intersecciones.—Condiciones que debe tener una buena brújula y sus rectificaciones.

Levantamiento de planos con la plancheta.—Modo de ponerse en estación.—Método de las intersecciones.—Método de las direcciones.—Método polar.—Problemas que se resuelven con la plancheta.

Instrumentos de graduación.—Grafómetro.—Teodolito.—Círculo repetidor.—Verificaciones y rectificaciones.—Medida de los ángulos.—Instrumentos de reflexión, sextante: círculo de Borda, sextante gráfico, escuadra de reflexión.

PARTE II.—Nivelación topográfica.—Objeto de la nivelación.—Superficie de nivel.—Nivel aparente.—Corrección debida al nivel aparente.—Corrección debida á la refracción.—Determinación de la constante n .—Niveles, de perpendicular, de agua, de aire, de reflexión.—Nivelación simple.—Nivelación compuesta.—Registros.

PARTE III.—División de los terrenos.—Problemas.—Planos, Condiciones de un buen dibujo.—Construcción de un plano.—Transportador.—Dibujo con la pluma.—Signos convencionales.—Escrituras.—Lavado de los planos.—Tintas convencionales.—Secciones horizontales.—Modo de trazarlas.—Anchuras.—Condiciones de su trazado.

Copia y reducción de planos.—Empleando el caleo.—Empleando las cuadrículas.—Empleando el compás.—Reducción de planos.—Compás de reducción.—Pantógrafos.—Planímetros.

GEODESIA,

(3 horas en la semana.)

TERCER AÑO.—Geomorfía.—Estaciones; señales.—Medidas de las bases.—Reducción de las bases al horizonte; corrección de temperatura; reducción al nivel del mar.—Exceso esférico; método de Legendre.—Grados del meridiano; reducción de arcos terrestres en segundos.—Procedimientos de los cálculos de los triángulos; método de Delambre.—Exceso de un arco terrestre sobre

su cuerda.—Exceso de Delambre.—Rectificación de los cálculos; medida de la meridiana.—Figura de la tierra.—Achatamiento de la tierra; sus ejes, longitudes de los grados del meridiano y de los paralelos.—Metro legal.—Uso de los arcos de los paralelos.

Péndulo.—Péndulo de segundos.—Número de oscilaciones de un día medio.—Corección de la amplitud.—Reducción al vacío.—Reducción al nivel del mar.—Péndulo de Borda.—Péndulo invariable y recíproco.—Fórmulas generales del péndulo: achatamiento de la tierra; gravedad; fuerza centrífuga.

PARTE II.—Longitudes y latitudes de las estaciones.—Diferencias de las longitudes por señales de fuego.—Cálculo de los azimutes; longitudes y latitudes de las estaciones de una red geodésica.—Distancia de dos lugares de la tierra.—Verificación de las operaciones y de los cálculos geodésicos.—Perpendiculares á la meridiana.—Medida de los arcos del meridiano y de los paralelos.—Áreas de las zonas y del esferoide terrestre.

Estrellas y constelaciones.—Movimiento propio del sol.—Movimiento propio de la luna.—Coordenadas de los astros.—Interpolación.—De las refracciones.—De los paralelos.—De los semi-diámetros.—Del tiempo verdadero, medio y sideral.—Determinación de la hora.—Encontrar la hora por la altura absoluta de un astro.—Alturas correspondientes.—Latitud del lugar.—Longitud del lugar.—Azimut de un astro ó de una señal.

PARTE III.—Nivelación.—Nivelación geodésica.—Coeficiente de la refracción.—Diferencia del horizonte.—Uso del barómetro para medir las alturas.

Mapamundi.—Cartas geográficas.—Proyecciones estereográficas.—Proyecciones de Lorzna.—Proyección cónica.—Proyección de Flamsteed.

XII FERROCARRILES.

[3 horas en la semana.]

PRIMER AÑO.—Construcción de caminos de hierro. — Parte superior del camino, vía y calzada.—Locomotoras, vagones; disposición y número de los ejes, distancia de eje á eje; ruedas; perfil normal de la luz; presión normal de las ruedas sobre los carriles.

Propiedades de la vía 1^o: sobre elevación de los carriles exteriores y ensanchamiento de la vía.—Calzada.—Condiciones bajo las cuales un carruaje de cuatro ruedas y ejes fijos marcha en una curva con libertad.—Movimiento de los vagones en curvas del ferrocarril.—Influjo de la fuerza centrífuga.—Influjo de la acoplación ó enganchamiento de los vagones.—Sobre elevación de los carriles exteriores.—Ensanchamiento de la vía en las curvas; con respecto á la corriente de las ruedas; con respecto á vehículos en tres ejes inmóviles.

2º Relaciones entre los radios de las curvas y las distancias de los ejos fijos.—Distancia más favorable de los ejos.—Distancias de los ejos según la práctica.—Ensanchamiento de la vía para carruajes de dos ejos, con respecto á la seguridad y economía del servicio.—Magnitud del radio de las curvas, tomando en consideración la posibilidad del trayecto.

3º Curvas de transición.—Curva parabólica de transición para un cambio de dirección.—Unión de la curva con la parabólica de transición.—Combinación de dos curvas: primer caso, cuando las curvas van en el mismo sentido; segundo caso, cuando las curvas están situadas á diferente lado de la tangente común; tercer caso, cuando á curvas de igual sentido la tangente común es muy pequeña.—Interpolación de una tercera curva entre dos dadas.—Curvas de transición para un cambio de pendiente.

XIII ARQUITECTURA.

[3 horas en la semana.]

PRIMER AÑO.—Objeto y medios de la Arquitectura.—Trabajo en general; del arquitecto; del inspector; del sobrestante y de los diversos operarios, que hacen las obras de que se componen los edificios.—Operaciones preliminares á toda construcción; de la nivelación; de las excavaciones.

PARTE Iª.—Materiales empleados en la construcción: 1º Piedras naturales y artificiales; 2º Madera y 3º Matales.

Piedras naturales: 1º calcáreas; 2º silícicas ó cuarzosas; 3º volcánicas; 4º Gypsosas y 5º arcillosas.—Caractéres, descripción y división de estas piedras: piedras duras, piedras blandas; cortes de las piedras; instrumentos que sirven para este fin.

Piedras artificiales.—Su fabricación: ladrillos cocidos, cualidades de éstos, forma y dimensiones.—Ladrillos huecos.—Tejas.—Ladrillos refracentarios.—Adobes.

Cal.—Cal grasa, delgada ó magra, medianamente hidráulica.—Eminentemente hidráulica.—Calcimento.—Cemento hidráulico.—Cales hidráulicas artificiales.

Sustancias que se mezclan en la cal.—Arena de cantera, de rio, de mar.—Pozolonas.—Cimentos.—Mezcla.—Zulaque.—Fabricación de las mezclas.—Argamasas ú hormigones.—Lastrina.—Yeso,

Maderas.—Condiciones generales de las buenas maderas.—Conservación de las maderas.—Medios preservativos; sustancias empleadas; procedimientos diversos; colocación de las maderas.

Metales.—Hierro forjado, colado ó fundido.—Acero; temple.—Cobre, plomo, zinc y hojalata.—Bronce.

PARTE II.—Cimientos; fundación sobre arena movediza. Fundación bajo el agua; 1º por ataguías; 2º por encajonado; 3º por

cajones; 4º por escollera.—Fundaciones sobre pilotes de rosca y tubulares; 1º pilotes de rosca; 2º fundaciones tubulares por medio del vacío; 3º por medio del aire comprimido.—Dragas.

PARTE III.—Construcciones de muros y paredes; varias clases de muros.—Trabazón artificial de las piedras.—Reglas generales de trabazón.—Trabazón á cepo, trabazón á cruz; trabazón gótica; trabazón holandesa; trabazón de murallas; trabazón de ladrillos para esquinas de ángulos oblicuos; trabazón para pilares y apoyos aislados.—Pilares simples.—Pilares compuestos.—Muros curvos.—Trabazón para ladrillos huecos; trabazón para paredes horadadas; trabazón de chimeneas; trabazón para paredes entramadas.

Muros de piedras naturales.—Mampostería ordinaria; mampostería fina.—Sillería; trabazón de los sillares.—Paredes de sillares para habitaciones y palacios.—Tapias.

PARTE IV.—Bóvedas; trabado de arcos, adintelado, de medio punto, escarzano, elíptico rebajado ó peraltado, carpanel; parabólico, gótico, por-tanquil.—Diferentes especies de bóvedas; de cañón seguido; bóvedas cilíndricas y oblicuas; 1º aparejo paralelo y convergente de trayectoria, 2º aparejos de zonas como arcos rectos, adosados ó aislados.

Modo de construcción.—Bóvedas anulares, espirales ó en caracol; adinteladas ó planas, cónicas y sus variedades; espíricas y elípticas; vaídas.—Pechinas, de ariste.—Lernetos.—Bóvedas en rincón de claustro.

De los diferentes medios y máquinas empleadas en la conducción y elevación de los materiales.

XIV DIBUJO DE PERSPECTIVA.

[3 horas en la semana.]

PRIMER AÑO.—Principio en que se funda.—Distancias comparadas.—Elección del sujeto; punto de vista; rayo principal; ángulo óptico.

Perspectiva de los planos; figuras geométricas, molduras, superficies de revolución, contornos aparentes, dibujos del conjunto.

Sombras.—Determinación de las sombras cuando la luz proviene de un punto luminoso.—Sombras proyectadas cuando la luz proviene del sol.—Sombras sobre las superficies curvas.—Determinación de la sombra cuando el punto de concurso está muy lejos.

XV EJERCICIOS PRACTICOS DE MATEMATICAS PURAS.

[3 horas en la semana]

(a) .—Práctica de las operaciones algébricas con monomios y polinomios.—Operaciones con potencias y raíces: logaritmos. Práctica con series.—Operaciones coordinatarias.

(b) .—Construcción y división de polígonos.—Práctica con poliedros.

(c) .—Cálculo de funciones trigonométricas: resolución de los triángulos planos y esféricos.

XVI EJERCICIOS PRACTICOS DE MATEMATICAS APLICADAS.

[3 horas en la semana.]

Proyectos de caminos altos y bajos.—Determinación de curvas.—Nivelación para carreteras y ferrocarriles.—Ejecución sobre el terreno de perfiles y planos con instrumentos geodésicos.—Determinar los edificios según la localidad y situación de los terrenos.—Presupuesto y avalúo de las obras.

XVII QUÍMICA

APLICADA Á LA ARQUITECTURA.

(3 horas en la semana.)

Propiedades y preparación de las diferentes arcillas y cales, su aplicación á las construcciones.—Métodos para preparar los diversos cementos y estucos y para conservar las maderas.

SECCIÓN SEGUNDA.

Ciencias Naturales.

I FÍSICA EXPERIMENTAL.

(3 horas en la semana.)

PRIMER AÑO. Generalidades.—Constitución de los cuerpos. Hidrostática.—Principio de Arquímedes.—Aplicaciones de este principio.—Areómetros.—Vasos comunicantes.—Barómetro.—Variaciones del barómetro.—Ley de Mariotte.—Máquina neumática y de compresión.—Empujo del aire.—De las bombas. **Calor.**—Dilatación de los gases, sólidos y líquidos.—Termómetros.—Fusión y solidificación.—Evaporación.—Ebulición.—Higrometría.—Calor radiante.—Conductibilidad.—Calorimetría.—Temperaturas terrestres. -----

(3 horas en la semana.)

SEGUNDO AÑO.—Óptica.—Propagación de la luz.—Reflexión de la luz.—Refracción.—Lentes.—Dispersión.—Instrumentos de óptica.

Electricidad.—Primeros fenómenos eléctricos observados.—Electrización por influencia.—Medidas de las fuerzas eléctricas.—Máquinas eléctricas.—Diversos experimentos con la máquina eléctrica.—Condensación de la electricidad.—Efectos producidos por la descarga de los condensadores.—Electricidad atmosférica.—De la pila y de las corrientes.—Galvanómetro. Efectos de las corrientes.—Electro-dinámica.—Inducción.

Magnetismo.—Imanes naturales y artificiales Fuerza directora de la tierra.—Imantación por influencia.—Ley de de las atracciones y repulsiones magnéticas.

II QUÍMICA INORGÁNICA.

PARTE GENERAL.

(3 horas en la semana,)

Partes constitutivas de los cuerpos; moléculas, átomos y

mónadas.—Fuerza química, afinidad y dinamicidad.—Combinación química y sus leyes. Notación química.—Reacción química, y condiciones que la favorecen.—Propiedades generales de los átomos y moléculas.—Clasificación y nomenclatura de los cuerpos.—Acidos, bases, sales y cuerpos neutros.

PARTE ESPECIAL.

Elementos electronegativos.— Hidrógeno.— Fluor.— Cloro, ácido clorhídrico.— Bromo.— Yodo.— Oxígeno, Ozono y agua.— Aguas potables y minerales.— Influencia del agua en la agricultura.— Azufre, ácidos sulfhídrico, sulfuroso y sulfúrico.— Nitrógeno.— Aire atmosférico, su influencia en la vida de los vegetales y animales.— Oxidos de nitrógeno y ácido nítrico.— Fósforo, fosfidos de hidrógeno y ácido fosfórico.— Arsénico.— Antimonio.— Bismuto.— Boro.— Carbono, óxido de carbono y anhídrido carbónico. Silicio y sílice. Estaño.

Elementos electropositivos.— Metales sus propiedades.— Reacciones.— Cloridos, bromidos, yodidos, óxidos, sulfidos y fosfidos.— Sales sus propiedades generales.— Leyes de Berthollet.— Preparación y caracteres de las sales, hipocloritos, cloratos, percloratos, hiposulfitos, sulfitos, sulfatos, nitritos, nitratos, fosfitos, fosfatos, arsenitos y arseniatos, antimoniatos, boratos, carbonatos y silicatos.

Preparación, propiedades y compuestos principales del potasio, sodio, calcio, magnesio, zinc, aluminio, cromo, manganeso, hierro, níquel, cobalto, plomo, cobre, mercurio, plata, oro, y platino.

III QUÍMICA ANALÍTICA

CUALITATIVA.

[2 horas en la semana.]

Operaciones preliminares.— Aparatos y utensilios.— Reactivos.— Para la vía húmeda; disolventes neutros, ácidos, halógenos, bases, óxidos, sales.— Materias colorantes.— Reactivos para la vía seca; materiales que se emplean para la desagregación de los cuerpos; reactivos para con el soplete.

División en grupos, de los elementos y cuerpos conocidos, según ciertas reacciones y propiedades comunes á cada grupo. Acción de los reactivos comunes y propios á cada grupo, y la de los reactivos particulares á cada cuerpo y á cada grupo; y la de los reactivos particulares á cada cuerpo y á cada elemento en especial.— Reacciones y reactivos para los cuerpos orgánicos.— Determinación de los principios activos de los vegetales ó alcaloides, en los casos de intoxicación ó envenenamiento.— Práctica de la análisis inorgánica, orgánica y fisiológica.

IV QUÍMICA ANALÍTICA

CUANTITATIVA.

[2 horas en la semana.]

Se dará á conocer los útiles, manipulaciones y reactivos empleados en el análisis cuantitativo, y los métodos especiales de producir con los diferentes cuerpos combinaciones, que por su composición y propiedades, sean las más convenientes para separar los unos de otros y determinar sus pesos.

V EJERCICIOS PRACTICOS DE QUÍMICA.

(9 horas en la semana.)

En estos ejercicios se proporcionará á los estudiantes (y más personas que lo deseen) la dirección y los medios para que ellos mismos puedan analizar cuantitativamente; para lo cual; serán dirigidos por procedimientos sistemáticos, según la naturaleza del material que se trate de analizar.

VI QUÍMICA INDUSTRIAL

INORGANICA.

(2 horas en la semana.)

Metalurgia química, aleaciones y preparaciones metálicas; en especial del antimonio, bismuto, estaño, zinc, aluminio, hierro, níquel, plomo, cobre, mercurio, plata oro y platino.

Materias brutas y productos de la industria química.

Sales de potasio.—Acido nítrico.—Preparaciones explosivas. Sal marina.—Fabricación de la soda.—Extracción del yodo y del bromo.—Azufre: fabricación del ácido sulfúrico.—Sulfido de carbono.—Acido clorhídrico.—Hipoclorido de calcio é hipocloridos alcalinos.—Amoníaco y sales amoniacales.—Fabricación del alumbre.—Ultramar.

Tecnología del vidrio, de la losa, del yeso, la cal y los morteros.

VII QUÍMICA ORGÁNICA

Y FISIOLÓGICA.

[3 horas en la semana.]

Propiedades generales de los compuestos llamados orgánicos.—Constitución atómica de estos compuestos, la que se deriva de la

naturaleza del carbono.—Series homólogas y heterólogas.—Clasificación y nomenclatura.

Parte especial.—Análisis inmediata y elemental.—Síntesis química de los cuerpos orgánicos.—Extracción, propiedades y aplicación de los cuerpos orgánicos más importantes.—Estado de las sustancias orgánicas en el cuerpo vivo.—Generalidades acerca de los procedimientos químicos en el organismo vegetal y animal.—Conjunto de fenómenos, que constituyen ciertos procedimientos en la economía animal, como la nutrición, respiración, producción de calor y movimiento animal.—Cambios químicos, é importancia fisiológica, así de las sustancias inorgánicas, que se encuentran en el cuerpo viviente, como también de los líquidos y tejidos animales.

VIII QUÍMICA INDUSTRIAL ORGANICA.

[3 horas en la semana.]

En las lecciones de esta clase se enseñará á los estudiantes, teórica y prácticamente, [en cuanto lo permitan las circunstancias] los ramos más importantes de la química técnica; para que puedan llegar á montar y dirigir diversas fábricas; teniendo en cuenta aquellos ramos de industria que son de mayor importancia, y más practicables en nuestro país.

IX QUÍMICA ANALÍTICA CUALITATIVA.

(3 horas en la semana.)

Método de conocer las sustancias y de separarlas de sus compuestos y agregaciones, teórica y prácticamente.

Parte general.—Advertencias previas acerca de las reacciones cualitativas y de los reactivos.—Explicación de los instrumentos y aparatos para el análisis cualitativa.

Parte especial.—De las reacciones características de las diferentes sustancias por la vía seca y por la húmeda.—Procedimiento metódico para analizar las sustancias y agregaciones de cualesquiera procedencia y naturaleza que fuesen.

X MINERALOGIA.

[3 horas en la semana.]

I. Cristalografía.—Propiedades morfológicas de los minera-

les. Explicación de las demás propiedades físicas.—Cohesión.—Densidad.—Propiedades acústicas.—Ópticas.—Térmicas.—Fosforescencia; propiedades eléctricas y magnéticas.—Las *propiedades químicas*, se explicarán sucintamente, suponiendo el conocimiento de la *Química inorgánica*.—Luego se dará los fundamentos del *sistema mineralógico*, á lo que seguirá la *parte aplicada ó especial*, que es la *Fisiografía* de los *minerales* en particular.

Cada semana se tendrá una hora de ejercicios prácticos, tanto de la determinación de las formas cristalográficas, como de los minerales en especial.

XI GEOLOGIA.

[3 horas en la semana]

II. A.—Explicación de los principios generales de la Geología moderna; luego se estudiarán las causas actuales que rigen la formación y transformación del globo terráqueo en la época actual.—Temperatura de la tierra y sus efectos.—*Volcánismo* y sus diferentes manifestaciones; algo sobre los volcanes del Ecuador. Terremotos.—Acciones mecánicas y químicas que ejerce el agua sobre la tierra en sus tres estados diferentes; su importancia geológica en común.—Importancia geológica de los organismos, especialmente las plantas y animales más pequeños.

B.—En esta parte se tratará del modo y orden de todo lo que se ha formado en la época antigua contribuyendo al desarrollo actual de nuestro planeta.—Se explicarán los principios y resultados generales de la Paleontología, ó sea la importancia y uso *fósiles*; luego se darán los elementos de la *geotectónica* ó estructura de las rocas y terrenos, cuya formación y desarrollo se estudiará cronológicamente en el tratado que forma la *historia física del globo*, en el que se estudiarán también las formaciones *eruptivas y las sedimentarias ó neptunianas*.

XII BOTANICA.

[3 horas en la semana.]

PRIMER AÑO.—**Histología.**—Organos elementales de las plantas y tejidos que resultan de su combinación.

Organografía.—Organos compuestos (a) Vegetativos.—Raíz, tallo, hojas, organos secundarios etc.—Orígen, estructura y modificaciones principales de cada uno.—(b) Reproductores: flores, frutos, semillas etc.—Orígen, estructura y modificaciones principales.—Organos accesorios.

Apéndice.—Organografía de las plantas Criptógamas, especialmente de las que merecen la atención del agricultor.

Fisiología vegetal.—(a) Funciones vegetativas.—Substancias alimenticias de las plantas.—Su proveniencia.—Modo con que las plantas se apoderan de ellas.—De la Absorción.—Organos en que se verifica, fuerzas que concurren etc.—Circulación y respiración.—Asimilación.—Crecimiento de los vegetales.—(b) Funciones reproductivas.—De la fecundación; órganos que concurren.—Modo de verificarse etc.—Maduración y difusión de las semillas.

Patología vegetal.—Alteraciones orgánicas y lesiones.—Enfermedades propiamente dichas.—Parásitos vegetales y animales nocivos á las plantas.

XIII BOTANICA

ESPECIAL.

[3 horas en la semana.]

SEGUNDO AÑO.—(A) **Característica.**—De los caracteres que proceden del organismo vegetal.—Su valor respectivo.

Nomenclatura.—Concepto de los diferentes grupos vegetales.—Caracteres respectivos.—Dénominación de los grupos.

Taxonomía.—Exposición y observaciones sobre los sistemas taxonómicos principales.—Ejercicio de clasificación que versará principalmente sobre los vegetales interesantes para la Agricultura y la Industria.

Fitografía vegetal.—Geografía de las plantas.

XIV ZOOLOGÍA.

(3 horas en la semana.)

PRIMER AÑO.—Definición de la Zoología: su división.—Vida.—Funciones de los seres vivos.—Anatomía.—Fisiología.—Histología.—Tejidos.—Elementos anatómicos.—Células: su origen, desarrollo y multiplicación.—Tejidos: celular, muscular, cartilaginoso, huesoso y nervioso.

Digestión: aparato digestivo: alimentos. Absorción, circulación, respiración, calor, secreciones y excreciones.

Organos activos y pasivos del movimiento: neuro—y dermatoesqueleto. Organos de los sentidos. Funciones de reproducción.

XV ZOOLOGÍA

ESPECIAL.

(2 horas en la semana.)

Principales clasificaciones adoptadas en Zoología.—Examen de las bases en que éstas se fundan.

- I Tipo.— *Vertebrados*.
Mamíferos.— Aves.— Reptiles.— Anfibios.— Peces.
- II Tipo.— *Artrópodos*.
Insectos.— Miriópodos.— Arácnidos.— Crustáceos.
- III Tipo.— *Gusanos*.
Anélidos.— Gelfireos.— Estelmintes.— Nematelmintes.
Platielmintes.
- IV Tipo.— *Moluscos*.
(a) Moluscos. p. t.— Cefalópodos.— Cefalóforos.— Acéfalos.
(b) Moluscoides.— Braquiópodos.— Tunicados.— Briozoos.
- V Tipo.— *Radiados*.
(a) Equinodermos.— Holoturios.— Equinoideos.— Asteroideos.— Crinoideos.
(b) Celenterados.— Pólipos.— Tenóforos.— Hidrozoos.
- VI Tipo.— *Amorfozoos*.
Gregarinas.— Infusorios.— Rizópodos.— Espongiarios.

SECCIÓN TERCERA.

Agricultura.

I FÍSICA.

AGRICOLA.

(3 horas en la semana.)

Meteorología agrícola.—Atmósfera—su composición—sus principales propiedades físicas y químicas.—Presión atmosférica.
Aplicaciones agrícolas.—Agentes atmosféricos.

Agentes físicos: Calor.—Luz.—Electricidad.—Magnetismo.
—Aplicaciones agrícolas.

Vientos.

Agentes materiales: Aguas atmosféricas.—Vapor de agua.—Nubes, neblinas, lluvias, granizo, rocíos, sereno, etc.—Aplicaciones agrícolas.—Evaporación.

Climatología agrícola.—Distribución de los diferentes fenómenos meteóricos en la superficie de la tierra.—Elementos de los climas agrícolas.—Caractéres de los climas deducidos de la influencia de cada uno de estos elementos.—Clasificación de los climas bajo el punto de vista agrícola.

Regiones agrícolas.—Sus límites y determinaciones climáticas.—Climatología especial del Ecuador.—Sus diversas regiones climatológicas agrícolas.

Meteorognosia.—Determinación de los fenómenos venideros por medio de la observación de los hechos actuales.—Pronósticos deducidos de los vegetales,—de los animales;—del estado del cielo, etc.—Pronósticos deducidos del barómetro y del termómetro, del psicrómetro,—del actinómetro,—del evaporómetro,—de la dirección de los vientos, del electróforo etc.

Previsión de los caracteres de las estaciones,—de los años futuros etc.—Pronósticos fundados en la posición de la luna,—Influencia de la luna en la vegetación,—en las cosechas, en las siembras y en las plantaciones.

II QUÍMICA

AGRICOLA.

(2 horas en la semana.)

Orígen y formación de la tierra de labor, su constitución y propiedades.—Análisis de los terrenos.—Clasificación de las tierras de labor.—Consideraciones generales sobre los componentes de los cuerpos vegetales y animales.—Abonos en general y su acción sobre las plantas.—Abonos vegetales, animales y minerales.—Análisis de los abonos.—Los abonos en relación con los diferentes terrenos.—Causas de la fertilidad y de la esterilidad de los campos.—Análisis de los productos agrícolas.

III BOTÁNICA AGRICOLA.

(3 horas en la semana,)

PRIMER AÑO.—Botánica General.

[3 horas en la semana.]

SEGUNDO AÑO.—Botánica Especial.

Entrambos según el respectivo programa puesto en la sección de CIENCIAS NATURALES conformando el estudio al objeto de la Agricultura.

IV ZOOLOGÍA AGRICOLA.

(3 horas en la semana.)

Veáse en la sección de CIENCIAS lugar respectivo.—Por

lo que hace á la parte especial; en el exámen de los diferentes grupos, se estudiarán más detenidamente aquellos que ofrecen especial interés á la Medicina, Industria y Agricultura.

V AGRICULTURA.

PARA AGRONOMOS.

(3 horas en la semana.)

I. AGROLOGIA.—Prenociones.—De la Agricultura en general.—Origen y constitución de la Tierra.—Formaciones geológicas.—Naturaleza física, mineralógica y química de las diferentes capas de que resultan.—Caractéres paleontológicos.

Del suelo ó tierra arable.—Su origen y composición.—De los elementos minerales del suelo.—Origen.—Agentes que concurren á la descomposición de las rocas.—Elementos que resultan de ellas, su naturaleza etc.—De los elementos Orgánicos.—Mantillo; sus diferentes estados y respectivo influjo en la vegetación.—Funciones del suelo.

Diferentes especies de Tierras.—Arcillosas,—arenosas,—calcareas etc. y sus variedades.—Cualidades y defectos de cada una.—Propiedades físicas del suelo.—Procedimientos para reconocerlas.—Su importancia agrícola.—Análisis mecánico, físico y químico de las tierras, procedimientos para ejecutarlos etc.—Importancia de la elevación barométrica, posición, inclinación de las superficies etc.

Del Subsuelo.—Diferentes clases.—Influjo que ejercen en el suelo y en la vegetación.—Medios para modificarlo.

II. AGROTECNICA.—De las Labores.—Condiciones generales de la fertilidad del suelo.—Reducción de los terrenos incultos.—(Desmonte).—De los bosques, matorrales, terrenos bajos etc.—Procedimientos de emplearse en los varios casos.

Labores ordinarias.—(a) Instrumentos á mano.—Varias clases de éstos,—Ventajas y defectos de las labores respectivas.—(b) Instrumentos de tiro.—Del arado.—Su estructura general y de las principales especies.—Modo de funcionar.—Labores ejecutadas con el arado.—Profundas, ordinarias superficiales etc.—De la Rastra.—Sus diferentes formas, su objeto y efectos.—Del Rodillo.—Azada.—Extirpador y Escarificador.—Su estructura y uso respectivo.—De la binazón y aporcación.

De las Aguas en general.—Su importancia en la vegetación.—Humedad atmosférica.—Lluvias.—Aguas de riego.—Diferentes cualidades de las aguas.—Medios para corregir las malas.—Saneamientos del suelo ó métodos de corregir los excesos de la humedad terrestre.—Por acequias.—Atarjeas.—Drenaje etc.—Métodos de practicarlos.—Efectos que producen.

Del Riego.—Importancia de las aguas en vegetación.—Me-

dios de procurarlas.—Máquinas hidráulicas.—Pozos ordinarios y artesianos.—Canales etc.—Métodos de practicar el riego.

III. FITOTECNICA.—Cultivo de las plantas.—Plantas alimenticias para el hombre.—1º Cereales.—Del trigo, cebada, maíz, arroz etc. 2º Leguminosas.—Judías, habas, lentejas, alverjas, etc. Tuberculosas.—Patatas.—Yuca,—Camotes etc.—De cada artículo se indicarán las especies y variedades cultivadas—Terrenos y metodos del cultivo.—la producción, empleo y el valor nutritivo.

Plantas forrajeras.—De los Prados—permanentes y temporarios su importancia en la explotación—De su establecimiento y conservación—plantas adecuadas así para los permanentes como para los temporarios—Observaciones agrícolas y económicas sobre cada una—Métodos de pastar.—Heneñicación etc.—*Práctica.*

PARA AGRICULTORES.

(3 horas en la semana.)

PRIMER AÑO.—Compendio de la Agrolología y Agrotécnica, incluso los abonos.—*Práctica.*

SEGUNDO AÑO.—Fitotécnica etc.—*Práctica.*

VI HIGIENE VETERINARIA.

[2 horas en la semana.]

Ingesta.—Propiedades y composición de los alimentos.—Propiedades físicas.—Propiedades químicas.—Propiedades organolépticas.—Estudio de los diversos alimentos.—Heno.—Paja.—Hojas.—Forrajes leñosos.—Granos.—Simientes—Harinas y salvados.—Garbas.—Frutos secos.—Raíces y tuberculos.—Forrajes herbáceos.—Frutos carnosos.—Resíduos alimenticios.—Sustancias animales.—Bebidas.—El agua como bebida.—Efectos y distribución de las bebidas.—Condimentos.—Preparación de las sustancias alimenticias.—División mecánica de los alimentos.—Mezclas.—Fermentación.—Germinación.—Cocción.—Maceración.—Panificación.—Empleo de las sustancias alimenticias. Raciones.—Distribuciones de los alimentos.—Efectos de los alimentos.

Circumfusa.—Habitaciones de los animales.—Camas ó lechos.—Aseo y ventilación de las habitaciones.

Excreta.—Secreciones cutáneas.—Secreción urinaria.—Secreciones del aparato digestivo.—Secreciones del aparato respiratorio.—Secreciones anormales.

Applicata.—Ejercicio y trabajo.—Reglas que se han de observar en la conservación de los animales de trabajo.—Estación.—Marcha.—Harneses.—Servicios especiales.—Medios protectores.—Medios contentivos.—Animales nocivos.—Parasitismo.

Percepta.—Sensaciones externas.—Sensaciones internas.—
Dolor.—Instinto.—Domesticación.

VII ZOOTECNIA.

(2 horas en la semana.)

PARTE GENERAL.

Objeto de la Zootecnia.—Funciones económicas de las máquinas animales.—Aparatos de la locomoción, digestión, respiración, circulación, génito urinario, inervación y de los sentidos.—Leyes de la herencia.—Leyes de extensión de las razas.—Métodos de reproducción.—Gimnástica funcional.—Métodos de explotación.—Métodos de progreso.

PARTE ESPECIAL.

Funciones económicas de los équidos.—Razas de caballos: braquicéfalos,—dolicocéfalos,—mestizos.—Del asno y sus híbridos.—Instituciones hípicas.—Producción y explotación de la fuerza motriz.—Funciones económicas de los bóvidos.—Razas dolicocéfalas y braquicéfalas,—mestizos,—búfalos.—Producción de leche, de carne.—Producción de fuerza.—Ovidos arietinos y caprinos.—Razas braquicéfalas,—dolicocéfalas,—Mestizos.—Reproducción de los óvidos.—Administración de los rebaños.—Producción de leche y especial de carne.—Explotación de la lana.—Suidos.—Funciones económicas de los cerdos.—Razas mestizas.—Reproducción de los cerdos.—Producción de carne y manteca.—Aves de corral.—Gallinas.—Patos.—Pavos.—Palomas.—Razas, reproducción, mejoramiento y explotación de estas especies.

VIII VETERINARIA.

(3 horas en la semana.)

Patología y terapéutica generales.—Enfermedades generales.—Enfermedades especiales de que se ocupa la clínica interna y externa en los animales domésticos.—Se tratará particularmente de las enfermedades más comunes que afectan al caballo, al buey, al cerdo, á la oveja, al ciervo, perro, conejo, cochinito de Indias, hurón, ardilla, á las aves de corral, de recreo y de canto.

Si las circunstancias lo permiten, serán practicas las conferencias tratándose de las enfermedades clínicas y quirúrgicas de los animales: que estén á nuestra disposición en el establecimiento de la Escuela de Agricultura, ó en otro que se designe.