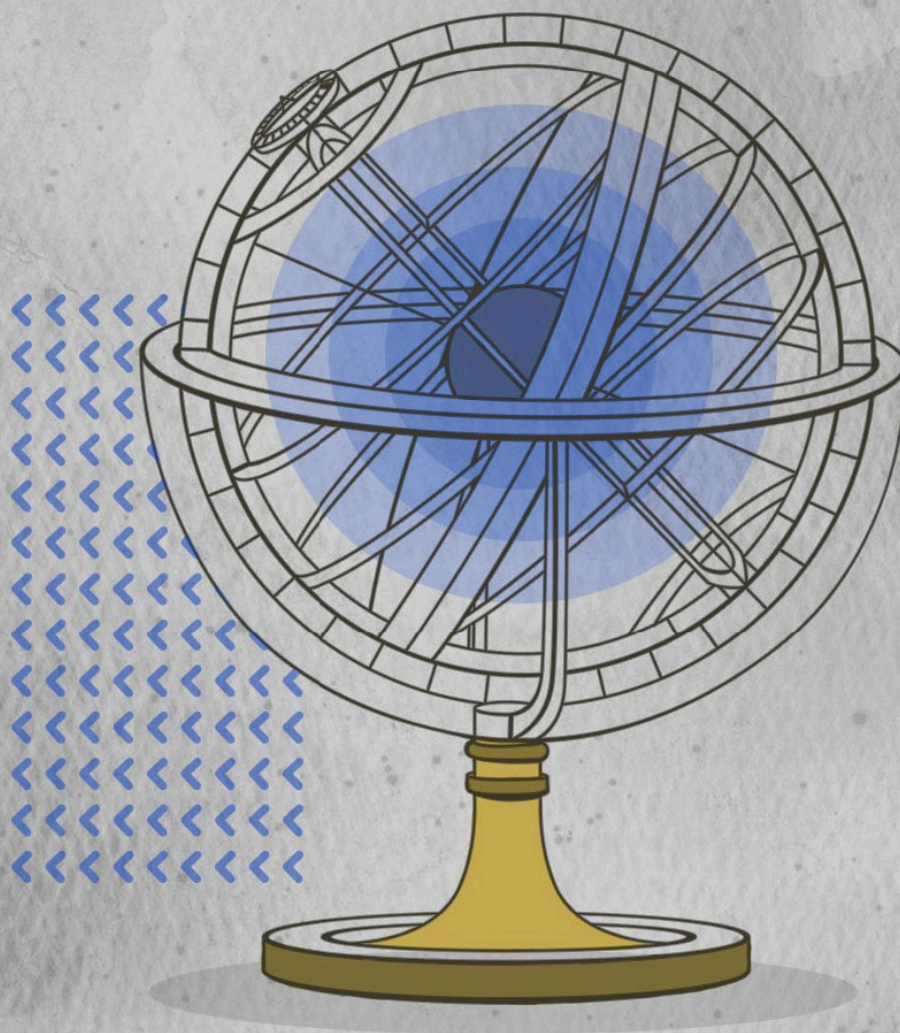


Cosmos: ensayo de una descripción física del mundo

Alexander von Humboldt



FUNDACIÓN
Carlos Slim

Cosmos: ensayo de una descripción física del mundo

(Introducción)

Humboldt, Alexander von

Ensayo

Se reconocen los derechos morales de Humboldt, Alexander von.

Obra de dominio público.

Distribución gratuita. Prohibida su venta y distribución en medios ajenos a la Fundación Carlos Slim.

Fundación Carlos Slim

Lago Zúrich. Plaza Carso II. Piso 5. Col. Ampliación Granada

C. P. 11529, Ciudad de México. México.

contacto@pruebat.org

REFLEXIONES SOBRE LOS DIFERENTES GRADOS DE GOCE QUE NOS PRESENTA EL ASPECTO DE LA NATURALEZA Y EL ESTUDIO DE SUS LEYES.

Al intentar, después de una larga ausencia de mi país natal, desarrollar los fenómenos físicos del mundo, y la acción simultánea de las fuerzas que impregnan las regiones del espacio, experimento una doble causa de ansiedad. El tema que tengo ante mí es tan inagotable y tan variado, que temo caer en la superficialidad del enciclopedista, o cansar la mente de mi lector por aforismos formados por meras generalidades revestidas de formas secas y dogmáticas. La concisión indebida a menudo comprueba el flujo de expresión, mientras que la difusa es igualmente perjudicial para una exposición clara y precisa de nuestras ideas. La naturaleza es un dominio libre, y las profundas concepciones y goces que despierta dentro de nosotros sólo pueden ser vívidamente delineados por el pensamiento vestido con formas exaltadas de expresión, dignos de dar testimonio de la majestuosidad y grandeza de la creación.

Al considerar el estudio de los fenómenos físicos, no sólo en su relación con las necesidades materiales de la vida, sino en su influencia general en el avance intelectual de la humanidad, encontramos que su resultado más noble e importante es un conocimiento de la cadena de conexión, por la cual todas las fuerzas naturales están unidas entre sí, y se hacen mutuamente dependientes unas de otras; y es la percepción de estas relaciones lo que exalta nuestros puntos de vista y ennoblece nuestros goces. Tal resultado, sin embargo, sólo puede ser cosechado como el fruto de la observación y el intelecto, combinado con el espíritu de la época, en el que se reflejan todas las diversas fases del pensamiento. El que puede rastrear, a través de tiempos pasados, la corriente de nuestro conocimiento a su fuente primitiva, aprenderá de la historia cómo, durante miles de años, el hombre ha trabajado, en medio de los cambios de forma siempre recurrentes, para reconocer la invariabilidad de las leyes naturales, y por lo tanto, por la fuerza de la mente, ha sometido gradualmente a una gran parte del mundo físico a su dominio. Al interrogar la historia del pasado, trazamos el misterioso curso de las ideas que producen la primera percepción brillante de la misma imagen de un Cosmos, o todo armoniosamente ordenado, que, tenuemente ensombrecido a la mente humana en las edades primitivas del mundo, ahora se revela completamente al intelecto más maduro de la humanidad como resultado de una larga y laboriosa observación.

Cada una de estas épocas de la contemplación del mundo externo — el amanecer más temprano del pensamiento y la etapa avanzada de la civilización — tiene su propia fuente de disfrute. En el primero, este disfrute, de acuerdo con la sencillez de las edades primitivas, fluía de un sentimiento intuitivo del orden que fue proclamado por la reaparición invariable y sucesiva de los cuerpos celestiales, y por el desarrollo

progresivo de los seres organizados; mientras que en este último, este sentido de disfrute surge de un conocimiento definido de los fenómenos de la naturaleza. Cuando el hombre comenzó a interrogar a la naturaleza, y, no contento con observar, aprendió a evocar fenómenos en condiciones definidas; cuando una vez que trató de recopilar y registrar hechos, con el fin de que el fruto de su trabajo pudiera ayudar a la investigación después de que su propia breve existencia había fallecido, la 'filosofía de la Naturaleza' dejó de lado el atuendo vago y poético en el que había sido envueltas desde su origen, y, habiendo asumido un aspecto más severo, ahora pesa el valor de las observaciones, y sustituye la inducción y el razonamiento por conjetura y suposición. Los dogmas de épocas anteriores sobreviven ahora sólo en las supersticiones del pueblo y los prejuicios de los ignorantes, o se perpetúan en unos pocos sistemas, que, conscientes de su debilidad, se envuelven en un velo de misterio. También podemos rastrear las mismas intuiciones primitivas en lenguajes exuberantes en expresiones figurativas; y algunos de los símbolos mejor elegidos engendrados por la feliz inspiración de las edades más tempranas, habiendo perdido por grados su vaguedad a través de un mejor modo de interpretación, todavía se conservan entre nuestros términos científicos.

La naturaleza considerada 'racionalmente', es decir, sometida al proceso de pensamiento, es una unidad en la diversidad de fenómenos; una armonía que mezcla todas las cosas creadas, por muy disímiles que sean en forma y atributos; un gran todo ([palabras griegas]) animado por el aliento de la vida. El resultado más importante de una investigación racional sobre la naturaleza es, por lo tanto, establecer la unidad y armonía de esta estupenda masa de fuerza y materia, determinar con justicia imparcial lo que se debe a los descubrimientos del pasado y a los del presente, y analizar las partes individuales de los fenómenos naturales sin sucumbir bajo el peso del todo. Así, y por lo tanto solo, se permite al hombre, consciente del alto destino de su raza, comprender la naturaleza, levantar el velo que envuelve sus fenómenos, y por así decirlo, someter los resultados de la observación a la prueba de la razón y del intelecto.

Al reflexionar sobre los diferentes grados de disfrute que se nos presentan en la contemplación de la naturaleza, encontramos que el primer lugar debe asignarse a una sensación, que es totalmente independiente de un conocimiento íntimo de los fenómenos físicos presentados a nuestra vista, o del carácter peculiar de la región que nos rodea. En la llanura uniforme delimitada sólo por un horizonte lejano, donde el brezo humilde, el cistus, o las hierbas ondulantes, engalanan el suelo; en la orilla del océano, donde las olas, ondulando suavemente sobre la playa, dejan una pista, verde con las malejillas del mar; en todas partes, la mente es penetrada por el mismo sentido de la grandeza y vasta extensión de la naturaleza, revelando al alma, por una

inspiración misteriosa, la existencia de leyes que regulan las fuerzas del universo. La mera comunión con la naturaleza, el mero contacto con el aire libre, ejercen una influencia calmante pero fortalecedora sobre el espíritu cansado, calman la tormenta de la pasión y suavizan el corazón cuando son sacudidos por la tristeza hasta lo más profundo. En todas partes, en todas las regiones del mundo, en todas las etapas de la cultura intelectual, las mismas fuentes de disfrute son igualmente avaladas por el hombre. Los pensamientos serios y solemnes despertados por una comunión con la naturaleza surgen intuitivamente de un presentimiento del orden y la armonía que impregna todo el universo, y del contraste que dibujamos entre los estrechos límites de nuestra propia existencia y la imagen del infinito revelada en cada lado, ya sea que miremos hacia arriba a la bóveda estrellada del cielo, escanee la llanura que se extiende mucho ante nosotros, o busque trazar el oscuro horizonte a través de la vasta extensión del océano.

La contemplación de las características individuales del paisaje, y de la conformación de la tierra en cualquier región definida de la tierra, da lugar a una fuente diferente de disfrute, despertando impresiones más vívidas, mejor definidas y más agradables para ciertas fases de la mente, que aquellas de las que ya hemos hablado. En un momento dado, el corazón es agitado por un sentido de la grandeza de la cara de la naturaleza, por la lucha de los elementos, o, como en el norte de Asia, por el aspecto de la esterilidad triste de las estepas que se extienden mucho; en otro momento, las emociones más suaves son excitadas por la contemplación de ricas cosechas arrancadas por la mano del hombre de la fertilidad salvaje de la naturaleza, o por la visión de las viviendas humanas levantadas junto a algún torrente salvaje y espumante. Aquí veo menos el grado de intensidad que la diferencia existente en las diversas sensaciones que derivan su encanto y permanencia del carácter peculiar de la escena.

Si se me permitiera abandonarme a los recuerdos de mis propios viajes lejanos, sería una de las escenas más impactantes de la naturaleza, la sublimidad tranquila de una noche tropical, cuando las estrellas, no chispeantes, como en nuestros cielos del norte, arrojan su luz suave y planetaria sobre el océano suavemente agitado; o recordaría los profundos valles de las Cordilleras, donde las palmas altas y delgadas perforan el frondoso velo a su alrededor, y agitando en lo alto sus ramas plumosas y en forma de flecha para, por así decirlo, "un bosque sobre un bosque"; * o describiría la cumbre del Pico de Tenerife, cuando una capa horizontal de nubes, deslumbrante en blancura, ha separado el cono de cenizas de la llanura de abajo, y de repente la corriente ascendente perfora el velo nublado, para que el ojo del viajero pueda variar desde el borde del cráter, a lo largo de las laderas revestidas de vid de Orotava, a los jardines de naranjos y plataneros que bordean la orilla. En escenas como estas, no es el encanto pacífico uniformemente extendido sobre la faz de la naturaleza lo que

mueve el corazón, sino más bien la peculiar fisonomía y conformación de la tierra, las características del paisaje, el contorno siempre variable de las nubes y su mezcla con el horizonte del mar, ya sea que se extienda ante nosotros como un espejo liso y brillante. , o se ve tenuemente a través de la niebla de la mañana. Todo lo que los sentidos pueden comprender imperfectamente, todo lo que es más horrible en tales escenas románticas de la naturaleza, puede convertirse en una fuente de disfrute para el hombre, al abrir un amplio campo a los poderes creativos de su imaginación. Las impresiones cambian con los movimientos variables de la mente, y nos lleva una feliz ilusión de creer que recibimos del mundo externo aquello con el que nosotros mismos lo hemos invertido.

Cuando estamos lejos de nuestro país natal, después de un largo viaje, pisamos por primera vez el suelo de una tierra tropical, experimentamos una cierta sensación de sorpresa y gratificación al reconocer, en las rocas que nos rodean, los mismos estratos esquistosos inclinados, y el mismo basalto columnar cubierto de amigdaloides celulares, que habíamos dejado en Europa. , y cuya identidad de carácter, en latitudes tan ampliamente diferentes, nos recuerda que la solidificación de la corteza terrestre es totalmente independiente de las influencias climáticas. Pero estas masas rocosas de esquistos y de basalto están cubiertas de vegetación de un carácter con el que no estamos familiarizados, y de una fisonomía totalmente desconocida para nosotros; y es entonces, en medio de las colosales y majestuosas formas de una flora exótica, cuando sentimos lo maravillosamente que la flexibilidad de nuestra naturaleza nos encaja para recibir nuevas impresiones, unidas entre sí por una cierta analogía secreta. Percibimos tan fácilmente la afinidad existente entre todas las formas de vida orgánica, que aunque la visión de una vegetación similar a la de nuestro país natal podría ser al principio muy bienvenida a la vista, como los dulces sonidos familiares de nuestra lengua materna son para el oído, nosotros sin embargo, por grados, y casi imperceptiblemente , familiarizarse con un nuevo hogar y un nuevo clima. Como verdadero ciudadano del mundo, el hombre en todas partes se habitúa a lo que le rodea; sin embargo, temeroso, por así decirlo, de romper los lazos de asociación que lo unen al hogar de su infancia, el colono aplica a algunas pocas plantas en un clima lejano los nombres con los que había estado familiarizado en su tierra natal; y por las misteriosas relaciones existentes entre todo tipo de organización, las formas de vegetación exótica se presentan a su mente como desarrollos más nobles y perfectos de aquellos que había amado en días anteriores. Así, las impresiones espontáneas de la mente no tortuosa conducen, como las deducciones laboriosas del intelecto cultivado, a la misma persuasión íntima, que una cadena única e indisoluble une a toda la naturaleza.

Puede parecer un intento precipitado de esforzarse por separar, en sus diferentes elementos, el poder mágico ejercido sobre nuestras mentes por el mundo físico, ya que el carácter del paisaje, y de cada escena imponente en la naturaleza, depende tan materialmente de la relación mutua de las ideas y sentimientos simultáneamente excitados en la mente del observador.

El poderoso efecto ejercido por la naturaleza brota, por así decirlo, de la conexión y unidad de las impresiones y emociones producidas; y sólo podemos rastrear sus diferentes fuentes analizando la individualidad de los objetos y la diversidad de fuerzas.

Los elementos más ricos y variados para realizar un análisis de esta naturaleza se presentan a los ojos del viajero en el paisaje del sur de Asia, en el Gran Archipiélago Indio, y más especialmente, también, en el Nuevo Continente, donde las cumbres de las altas Cordilleras penetran en los confines del océano aéreo que rodea nuestro globo. , y donde las mismas fuerzas subterráneas que una vez levantaron estas cadenas montañosas todavía las sacuden hasta sus cimientos y amenazan con su caída.

Las delineaciones gráficas de la naturaleza, ordenadas de acuerdo con puntos de vista sistemáticos, no sólo son adecuadas para complacer la imaginación, sino que también pueden, cuando se consideran adecuadamente, indicar los grados de las impresiones de las que he hablado, desde la uniformidad de la orilla del mar, o las estepas estériles de Siberia, hasta la fertilidad inagotable de la zona tórrida. Si nos imagináramos a nosotros mismos el monte Pilatos colocado en el Schreckhorn,* o el Schneekoppe de Silesia en el Mont Blanc, deberíamos p 29 no haber alcanzado la altura de aquel gran Coloso de los Andes, el Chimborazo, cuya altura es el doble de la del Mont Aetna; y debemos apilar el Righi, o Monte Athos, en la cumbre del Chimborazo, para formar una estimación justa de la elevación del Dhawalagiri, el punto más alto del Himalaya.

Pero aunque las montañas de la India superan con creces a las Cordilleras de América del Sur por su asombrosa elevación (que, después de ser largamente disputada, por fin ha sido confirmada por mediciones precisas), no pueden, desde su posición geográfica, presentar la misma variedad inagotable de fenómenos por los que se caracterizan estos últimos. La impresión producida por los aspectos más grandes de la naturaleza muere no depende exclusivamente de la altura. La cadena del Himalaya se encuentra mucho más allá de los límites de la zona tórrida, y apenas es una palmera solitaria que se encuentra en los hermosos valles de Kumaoun y Garhwal.*

En la ladera sur del antiguo Paropamisus, en las latitudes de 28 grados y 34 grados, la naturaleza ya no muestra la misma abundancia de helechos arborescentes y hierbas arborescentes, heliconias y plantas orquídeas, que en las regiones tropicales se

encuentran incluso en las mesetas más altas de las montañas. En la ladera del Himalaya, bajo la sombra de la Deodora y el roble de hoja ancha, propio de estos Alpes indios, las rocas de granito y de esquistos de mica están cubiertas de formas vegetales casi similares a las que caracterizan a Europa y el norte de Asia. Las especies no son idénticas, pero muy análogas en aspecto y fisonomía, como, *Parnassia* de pantano, y las especies espinosas de *Ribes*.* La cadena del Himalaya también está faltando en los fenómenos imponentes de los volcanes, que en los Andes y en el archipiélago indio a menudo revelan a los habitantes, bajo las formas más terribles, la existencia de las fuerzas que impregnan el interior de nuestro planeta.

Además, en la declividad sur del Himalaya, donde la corriente ascendente deposita las exhalaciones que se elevan desde una vigorosa vegetación india, la región de nieve perpetua comienza a una elevación de 11.000 o 12.000 pies por encima del nivel del mar*, estableciendo así un límite al desarrollo de la vida orgánica en una zona que es casi 3000 pies más baja que la que alcanza en la región equinoccial de las Cordilleras.

Pero los países limítrofes del Ecuador poseen otra ventaja, a la que hasta ahora no se ha prestado suficiente atención. Esta porción de la superficie del globo ofrece en el espacio más pequeño la mayor variedad posible de impresiones de la contemplación de la naturaleza. Entre las colosales montañas de Cundinamarca, de Quito y del Perú, surcadas por profundos barrancos, el hombre está capacitado para contemplar por igual todas las familias de plantas, y todas las estrellas del firmamento. Allí, a simple vista, el ojo observa majestuosas palmeras, bosques húmedos de bambusa y las variadas especies de *Musaceae*, mientras que por encima de estas formas de vegetación tropical aparecen robles, nísperos, las plantas de ala dulce y umbelíferas, como en nuestros hogares europeos. Allí, mientras el viajero vuelve sus ojos a la bóveda del cielo, una sola mirada abraza la constelación de la Cruz del Sur, las nubes de Magallanes y las estrellas guía de la constelación del Oso, mientras giran alrededor del polo ártico. Allí las profundidades de la tierra y las bóvedas del cielo muestran toda la riqueza de sus formas y la variedad de sus fenómenos. Allí los diferentes climas se extienden el uno sobre el otro, etapa a etapa, como las zonas vegetales, cuya sucesión limitan; y allí el observador puede rastrear fácilmente las leyes que regulan la disminución del calor, ya que se encuentran inscritas indeleblemente en las paredes rocosas y las declividades abruptas de las Cordilleras.

Para no cansar al lector con los detalles de los fenómenos que hace mucho tiempo me esforcé gráficamente por representar,* Aquí me limitaré a la consideración de algunos de los resultados generales cuya combinación constituye la 'delineación física de la zona tórrida'. Aquello que, en la vaguedad de nuestras impresiones, pierde toda distinción de forma, como una montaña lejana envuelta de la vista por un velo de niebla, se revela claramente por la luz de la mente, que, por su escrutinio de las causas

de los fenómenos, aprende a resolver y analizar sus diferentes elementos, asignando a cada uno su carácter individual. Así, en el ámbito de la investigación natural, como en la poesía y la pintura, la delineación de aquello que apela con mayor fuerza a la imaginación, deriva su interés colectivo de la vívida veracidad con la que se retratan los rasgos individuales.

Las regiones de la tórrida zona no sólo dan lugar a las impresiones más poderosas por su riqueza orgánica y su abundante fertilidad, sino que también ofrecen la inestimable ventaja de revelar al hombre, por la uniformidad de las variaciones de la atmósfera y el desarrollo de fuerzas vitales, y por los contrastes de clima y vegetación exhibidos en las diferentes elevaciones, la invariabilidad de las leyes que regulan el curso de los cuerpos celestes, reflejada, por así decirlo, en los fenómenos terrestres. Detengámonos, pues, por unos momentos, en las pruebas de esta regularidad, que es tal que puede someterse al cálculo numérico y a la computación.

En las llanuras ardientes que se elevan pero poco por encima del nivel del mar, reinan las familias del plátano, las cycas y la palma, de las cuales el número de especies comprendidas en la flora de las regiones tropicales se ha incrementado tan maravillosamente en la actualidad por el celo de los viajeros botánicos. A estos grupos les sucede, en los valles alpinos, y las hendiduras húmedas y sombreadas en las laderas de las Cordilleras, destacan en llamas relieve los helechos arbóreos, cuyos gruesos troncos cilíndricos y delicado follaje parecido a encajes contra el azul del cielo, y la quina, de la que derivamos la corteza febril. Se dice que la fuerza medicinal de esta corteza aumenta en proporción al grado de humedad que se imparte al follaje del árbol por las nieblas ligeras que forman la superficie superior de las nubes que descansan sobre las llanuras. A su alrededor, los confines del bosque están rodeados por amplias bandas de plantas sociales, como la delicada aralia, la thibaudia y la Andrómeda de hojas de mirto, mientras que la rosa alpina, la magnífica befaria, teje una faja púrpura alrededor de los picos de la salpiaria. En las regiones frías de los Paramos, que está continuamente expuesta a la furia de tormentas y vientos, encontramos que arbustos florecientes y plantas herbáceas, portadoras de flores grandes y abigarradas, han dado lugar a monocotiledóles, cuyas espigas delgadas constituyen la única cubierta del suelo. Esta es la zona de las gramíneas, una vasta sabana que se extiende sobre las inmensas mesetas montañosas, y refleja un tinte amarillo, casi dorado, hasta las laderas de las Cordilleras, sobre las que pastan el lama y el ganado domesticado por el colono europeo. Donde la roca traquita desnuda perfora el césped herboso, y penetra en los estratos más altos de aire que se supone que están menos cargados con ácido carbónico, nos encontramos sólo con plantas de una organización inferior, como líquenes, lecideas, y la lepra de colores brillantes, similar al polvo, esparcida alrededor en parches circulares. Los islotes de nieve fresca

caída, que varían en forma y extensión, detienen los últimos rastros débiles del desarrollo vegetal, y a estos sucede la región de nieve perpetua, cuya elevación sufre pocos cambios, y puede determinarse fácilmente. Es pero rara vez que las fuerzas elásticas que trabajan en el interior de nuestro globo han logrado romper las cúpulas espirales, que, resplandecientes en el brillo de la nieve eterna, coronan las cumbres de las Cordilleras; e incluso donde estas fuerzas subterráneas han abierto una comunicación permanente con la atmósfera, a través de cráteres circulares o largas fisuras, rara vez envían corrientes de lava, sino que simplemente expulsan escoriaciones encendidas, vapor, gas de hidrógeno sulfurado y chorros de ácido carbónico.

En las primeras etapas de la civilización, el grandioso e imponente espectáculo presentado a las mentes de los habitantes de los trópicos sólo podía despertar sentimientos de asombro y asombro. Tal vez podría decirse, como ya hemos dicho, que el regreso periódico de los mismos fenómenos, y la manera uniforme en que se organizan en grupos sucesivos, habría permitido al hombre alcanzar más fácilmente un conocimiento de las leyes de la naturaleza; pero, por lo que la tradición y la historia nos guían, no encontramos que se haya hecho ninguna aplicación de las ventajas que presentan estas regiones favorecidas. Investigaciones recientes han hecho que sea muy dudoso si la sede primitiva de la civilización Hindoo — una de las fases más notables en el progreso de la humanidad — estaba realmente dentro de los trópicos. Airyana Vaedjo, la antigua cuna del Zend, estaba situada al noroeste del alto Indo, y después del gran cisma religioso, es decir, después de la separación de los iraníes de la institución brahmínica, la lengua que anteriormente había sido común a ellos y a los hindooos asumió entre este último pueblo (junto con la literatura, hábitos y condiciones de la sociedad) una forma individual en el Magodha de Madhya Desa,* un distrito que está delimitado por la gran cadena del Himalaya y la gama más pequeña del Vindhya.

En tiempos menos antiguos, la lengua y la civilización sanscritas avanzaron hacia el sureste, penetrando aún más dentro de la zona tórrida, como mi hermano Wilhelm von Humboldt ha demostrado en su gran trabajo sobre el Kavi y otras lenguas de estructura análoga.*

A pesar de los obstáculos opuestos en las latitudes septentrionales al descubrimiento de las leyes de la naturaleza, debido a la complicación excesiva de los fenómenos, y las variaciones locales perpetuas y la distribución de las formas orgánicas, es a los habitantes de una pequeña sección de la zona templada que el resto de la humanidad debe la revelación más temprana de un conocimiento íntimo y racional de las fuerzas que gobiernan el mundo físico. Además, es desde la misma zona (que aparentemente es más favorable al progreso de la razón, el ablandamiento de los modales y la seguridad de la libertad pública) que los gérmenes de la

civilización han sido llevados a las regiones de los trópicos, tanto por el movimiento migratorio de las razas como por el establecimiento de colonias, diferenciándose ampliamente en su institución de los fenicios o griegos.

Al hablar de la influencia ejercida por la sucesión de fenómenos sobre la mayor o menor facilidad de reconocer las causas que los producen, he tocado esa importante etapa de nuestra comunión con el mundo exterior, cuando el disfrute que surge de un conocimiento de las leyes, y la conexión mutua de los fenómenos, se asocia con el encanto de una simple contemplación de la naturaleza. Aquello que durante mucho tiempo sigue siendo simplemente un objeto de vaga intuición, por grados adquiere la certeza de la verdad positiva; y el hombre, como ha dicho un poeta inmortal, en nuestra propia lengua — En medio del incesante cambio busca el polo inmutable.*

Para rastrear a su fuente primitiva el disfrute derivado del ejercicio del pensamiento, basta con echar una mirada rápida a los primeros amaneceres de la filosofía de la naturaleza, o de la antigua doctrina del 'Cosmos'. Encontramos incluso entre las naciones más salvajes (como mis propios viajes me permiten atestiguar) un cierto sentido vago y aterrorizado de la unidad todopoderosa de las fuerzas naturales, y de la existencia de una esencia espiritual invisible manifestada en estas fuerzas, ya sea en el despliegue de la flor y la maduración del fruto del árbol nutriente, en la agitación del suelo del bosque. , o en desgarrar las nubes con el poder de la tormenta. Aquí podemos rastrear la revelación de un vínculo de unión, uniendo el mundo visible y ese mundo espiritual superior que escapa a las garras de los sentidos. Los dos se mezclan inconscientemente, desarrollándose en la mente del hombre, como un simple producto de la concepción ideal e independientemente de la ayuda de la observación, el primer germen de una 'Filosofía de la Naturaleza'.

Entre las naciones menos avanzadas en civilización, la imaginación se deleita en creaciones extrañas y fantásticas, y, por su predilección por los símbolos, por igual influye en las ideas y el lenguaje. En lugar de examinar, los hombres son llevados a conjeturar, dogmatizar e interpretar supuestos hechos que nunca han sido observados. El mundo interior del pensamiento y del sentimiento no refleja la imagen del mundo externo en su pureza primitiva. Lo que en algunas regiones de la tierra se manifestó como los rudimentos de la filosofía natural, sólo para un pequeño número de personas dotadas de inteligencia superior, aparece en otras regiones, y entre razas enteras de hombres, como resultado de tendencias místicas e intuiciones instintivas. Una comunión íntima con la naturaleza, y las emociones vívidas y profundas así despertadas, son igualmente la fuente de la que han surgido los primeros impulsos hacia la adoración y deificación de las fuerzas destructoras y preservadoras del universo. Pero por grados, como el hombre, después de haber pasado por las diferentes gradaciones del desarrollo intelectual, llega al libre disfrute del poder

regulador de la reflexión, y aprende por el progreso gradual, por así decirlo, a separar el mundo de las ideas del de las sensaciones, ya no descansa satisfecho simplemente con un vago presentimiento de la unidad armoniosa de las fuerzas naturales; el pensamiento comienza a cumplir su noble misión; y la observación, ayudada por la razón, se esfuerza por rastrear los fenómenos hasta las causas de las que brotan.

La historia de la ciencia nos enseña las dificultades que se han opuesto al progreso de este espíritu activo de investigación. Las observaciones inexactas e imperfectas han conducido, mediante inducciones falsas, al gran número de visiones físicas que se han perpetuado como prejuicios populares entre todas las clases de la sociedad. Así, al lado de un conocimiento sólido y científico de los fenómenos naturales se ha conservado un sistema de los supuestos resultados de la observación, que es tanto más difícil de sacudir, como niega la validez de los hechos por los que puede ser refutado. Este empirismo, la herencia melancólica que nos transmiten desde tiempos anteriores, invariablemente sostiene la verdad de sus axiomas con la arrogancia de un espíritu de mente estrecha. La filosofía física, por otro lado, cuando se basa en la ciencia, duda porque busca investigar, distingue entre lo que es cierto y lo que es meramente probable, y se esfuerza incesantemente por perfeccionar la teoría extendiendo el círculo de observación.

Este conjunto de dogmas imperfectos, legados por una época a otra —esta filosofía física, que se compone de prejuicios populares— no sólo es perjudicial porque perpetúa el error con la obstinación engendrada por la evidencia de hechos mal observados, sino también porque impide que la mente alcance visiones más elevadas de la naturaleza. En lugar de buscar descubrir el punto 'medio' o 'medio', alrededor del cual oscilan, en aparente independencia de fuerzas, todos los fenómenos del mundo externo, este sistema se deleita en multiplicar las excepciones a la ley, y busca, en medio de fenómenos y en formas orgánicas, algo más allá de la maravilla de una sucesión regular, y un desarrollo interno y progresivo. Siempre inclinada a creer que el orden de la naturaleza está perturbado, se niega a reconocer en el presente cualquier analogía con el pasado, y guiada por sus propias hipótesis variables, busca el peligro, ya sea en el interior del globo o en las regiones del espacio, para la causa de estas perturbaciones fingidas.

El objeto especial de la presente obra es combatir aquellos errores que derivan su origen de un empirismo vicioso y de inducciones imperfectas. Los goces superiores que produce el estudio de la naturaleza dependen de la corrección y la profundidad de nuestros puntos de vista, y de la extensión de los temas que pueden ser comprendidos en una sola mirada. El aumento del cultivo mental ha dado lugar, en todas las clases de la sociedad, a un mayor deseo de embellecer la vida aumentando la masa de ideas, y multiplicando los medios para su generalización; y este sentimiento

refuta plenamente las vagas acusaciones presentadas contra la época en que vivimos, mostrando que otros intereses, además de las necesidades materiales de la vida, ocupan las mentes de los hombres.

Es casi con renuencia que estoy a punto de hablar de un sentimiento, que parece surgir de puntos de vista estrechos de mente, o de un cierto sentimentalismo débil y morboso — aludiendo al "miedo" entretenido por algunas personas, que la naturaleza puede por grados perder una parte del encanto y la magia de su poder, a medida que aprendemos más y más cómo develar sus secretos, comprender el mecanismo de los movimientos de los cuerpos celestes, y estimar numéricamente la intensidad de las fuerzas naturales. Es cierto que, propiamente hablando, las fuerzas de la naturaleza sólo pueden ejercer un poder mágico sobre nosotros mientras su acción esté envuelta en misterio y oscuridad, y no admita estar clasificada entre las condiciones con las que la experiencia nos ha hecho conocer. El efecto de tal poder es, por lo tanto, excitar la imaginación, pero eso, ciertamente, no es la facultad de la mente que evocaríamos para presidir las observaciones laboriosas y elaboradas por las cuales nos esforzamos por alcanzar un conocimiento de la grandeza y la excelencia de las leyes del universo.

El astrónomo que, con la ayuda del heliómetro o de un prisma de doble refracción,* determina el diámetro de los cuerpos planetarios; quien mide pacientemente año tras año, la altitud meridiana y las distancias relativas de las estrellas, o que busca un cometa telescópico en un grupo de nebulosas, no siente su imaginación más excitada —y esta es la garantía misma de la precisión de su labor— que el botánico que cuenta las divisiones del cáliz, o el número de estambres en una flor, o examina los dientes conectados o separados del peristoma que rodea la cápsula de un musgo. Sin embargo, las medidas angulares multiplicadas por un lado, y el detalle de las relaciones orgánicas por el otro, por igual ayudan a preparar el camino para el logro de puntos de vista superiores de las leyes del universo.

No debemos confundir la disposición de la mente en el observador en el momento en que está llevando a cabo sus labores, con la ulterior grandeza de los puntos de vista resultantes de la investigación y el ejercicio del pensamiento. El filósofo físico mide con admirable sagacidad las ondas de luz de longitud desigual que por interferencia se fortalecen o destruyen mutuamente, incluso con respecto a sus acciones químicas; el astrónomo, armado con poderosos telescopios, penetra en las regiones del espacio, contempla, en los confines más extremos de nuestro sistema solar, los satélites de Urano, o descompone puntos débilmente brillantes en estrellas dobles que difieren en color. El botánico descubre la constancia del movimiento giratorio de la chara en el mayor número de células vegetales, y reconoce en los géneros y familias naturales de plantas las relaciones íntimas o formas orgánicas. La bóveda del cielo, tachonada de nebulosas y estrellas, y el rico manto vegetal que cubre el suelo en el clima de las

palmeras, no pueden dejar de producir en la mente de estos laboriosos observadores de la naturaleza una impresión más imponente y más digna de la majestuosidad de la creación que sobre aquellos que no están acostumbrados a investigar las grandes relaciones mutuas de los fenómenos. No puedo, por lo tanto, estar de acuerdo con Burke cuando dice, "es nuestra ignorancia de las cosas naturales que causa toda nuestra admiración y principalmente excita nuestras pasiones."

Mientras que la ilusión de los sentidos haría que las estrellas se estacionaran en la bóveda del cielo, la Astronomía, por sus labores aspirantes, ha asignado límites indefinidos al espacio; y si ella ha puesto límites a la gran nebulosa a la que pertenece nuestro sistema solar, sólo ha sido para mostrarnos en esas regiones remotas de nuestros poderes ópticos, islote sobre islote de nebulosas dispersas. El sentimiento de lo sublime, en la medida en que surge de una contemplación de la distancia de las estrellas, de su grandeza y extensión física, se refleja en el sentimiento de lo infinito, que pertenece a otra esfera de ideas incluidas en el dominio de la mente. Las impresiones solemnes e imponentes excitadas por este sentimiento se deben a la combinación de la que hemos hablado, y al carácter análogo del disfrute y las emociones despiertas en nosotros, ya sea que flotemos en la superficie de la gran profundidad, nos paramos en alguna solitaria cumbre de montaña envueltas en el vaporoso velo medio transparente de la atmósfera. , o con la ayuda de poderosos instrumentos ópticos escanean las regiones del espacio, y ven cómo la remota masa nebulosa se resuelve en mundos de estrellas.

La mera acumulación de observaciones inconexas de detalles, desprovistas de generalización de ideas, sin duda puede haber tendido a crear y fomentar el prejuicio profundamente arraigado, de que el estudio de las ciencias exactas debe necesariamente enfriar los sentimientos y disminuir los goces más nobles que conlleva una contemplación de la naturaleza. Aquellos que todavía aprecian tales puntos de vista erróneos en la era actual, y en medio del progreso de la opinión pública, y el avance de todas las ramas del conocimiento, no aprecian debidamente el valor de cada ampliación de la esfera del intelecto, y la importancia del detalle de los hechos aislados para llevarnos a resultados generales. El miedo a sacrificar el libre disfrute de la naturaleza, bajo la influencia del razonamiento científico, a menudo se asocia con una aprehensión de que cada mente puede no ser capaz de captar las verdades de la filosofía de la naturaleza. Es ciertamente cierto que en medio de la fluctuación universal de los fenómenos y las fuerzas vitales —en esa red inextricable de organismos por turnos desarrollados y destruidos— cada paso que damos en el conocimiento más íntimo de la naturaleza nos lleva a la entrada de nuevos laberintos; pero la excitación producida por un presentimiento del descubrimiento, la vaga intuición de los misterios a desarrollar, y la multiplicidad de los caminos que nos

presentan, todos tienden a estimular el ejercicio del pensamiento en cada etapa del conocimiento. El descubrimiento de cada ley separada de la naturaleza conduce al establecimiento de alguna otra ley más general, o al menos indica al observador inteligente su existencia. La naturaleza, como lo ha definido un célebre fisiólogo*, y como la palabra fue interpretada por los griegos y romanos, es "lo que está creciendo y desarrollándose en nuevas formas".

La serie de tipos orgánicos se extiende o perfecciona en proporción a medida que las regiones hasta ahora desconocidas se abren a nuestra vista por los trabajos e investigaciones de viajeros y observadores; como organismos vivos se comparan con los que han desaparecido en las grandes revoluciones de nuestro planeta; y como los microscopios se hacen más perfectos, y se emplean más extensa y eficientemente. En medio de esta inmensa variedad, y de esta transformación periódica de las producciones animales y vegetales, vemos incesantemente revelado el misterio primordial de todo desarrollo orgánico, ese mismo gran problema de 'metamorfosis' que GÂthe ha tratado con una sagacidad más que común, y a cuya solución el hombre es instado por su deseo de reducir las formas vitales al menor número de tipos fundamentales. A medida que los hombres contemplan las riquezas de la naturaleza, y ven que la masa de observaciones aumenta incesantemente ante ellas, se impresionan con la íntima convicción de que la superficie y el interior de la tierra, las profundidades del océano y las regiones del aire todavía, cuando miles y miles de años hayan pasado, se abrirán al observador científico caminos de descubrimiento sin trocear. El arrepentimiento de Alejandro no se puede aplicar al progreso de la observación y la inteligencia.*

Las consideraciones generales, ya se trate de la aglomeración de materia en los cuerpos celestes, o de la distribución geográfica de los organismos terrestres, no sólo son en sí mismas más atractivas que los estudios especiales, sino que también ofrecen ventajas superiores a aquellos que no pueden dedicar mucho tiempo a ocupaciones de esta naturaleza. Las diferentes ramas del estudio de la historia natural sólo son accesibles en ciertas posiciones de la vida social, y no presentan, en cada estación y en cada clima, como goces. Así, en las regiones sombrísimas del norte, el hombre se ve privado durante un largo período del año del espectáculo que presenta la actividad de las fuerzas productivas de naturaleza orgánica; y si la mente se dirige a una única clase de objetos, las narraciones más animadas de los viajes en tierras lejanas no lograrán interesarnos y atraernos, si no tocan los temas a los que somos más parciales.

Así como la historia de las naciones —si siempre fuera capaz de rastrear los acontecimientos hasta sus verdaderas causas— podría resolver el enigma siempre recurrente de las oscilaciones experimentadas por el movimiento alternativamente progresivo y retrógrado de la sociedad humana, también lo podría ser la descripción

física del mundo, la ciencia del 'Cosmos', si fuera captada por un poderoso intelecto. , y sobre la base de un conocimiento de todos los resultados del descubrimiento hasta un período dado, lograr disipar una parte de las contradicciones que, a primera vista, parecen surgir de la complicación o fenómenos y la multitud de las perturbaciones manifestadas simultáneamente.

El conocimiento de las leyes de la naturaleza, ya sea que podamos rastrearlas en el flujo y reflujo alternativo del océano, en el camino medido de los cometas o en las atracciones mutuas de múltiples estrellas, aumenta por igual nuestra sensación de la calma de la naturaleza, mientras que la quimera tanto apreciada por la mente humana en sus contemplaciones tempranas e intuitivas , la creencia en una "discordia de los elementos", parece desaparecer gradualmente en proporción a medida que la ciencia extiende su imperio. Los puntos de vista generales nos llevan habitualmente a considerar cada organismo como parte de toda la creación, y a reconocer en la planta o el animal no sólo una especie aislada, sino una forma ligada en la cadena del ser a otras formas vivas o extintas. Nos ayudan a comprender las relaciones que existen entre los descubrimientos más recientes y los que han preparado el camino para ellos. Aunque fijos en un punto del espacio, nos aferramos con impaciencia a un conocimiento de lo que se ha observado en regiones diferentes y distantes. Nos deleitamos en seguir el curso del audaz marino a través de mares de hielo polar, o en seguirlo hasta la cumbre de ese volcán del polo antártico, cuyos incendios se pueden ver desde lejos, incluso al mediodía. Es por un conocimiento de los resultados de viajes lejanos que podemos aprender a comprender algunas de las maravillas del magnetismo terrestre, y así ser llevados a apreciar la importancia de los establecimientos de los numerosos observatorios que en la actualidad cubren ambos hemisferios, y están diseñados para notar la ocurrencia simultánea de perturbaciones , y la frecuencia y duración de las 'tormentas magnéticas'.

Permítanme que me refiera aquí a algunos puntos relacionados con los descubrimientos, cuya importancia sólo pueden ser estimadas por aquellos que se han dedicado al estudio de las ciencias físicas en general. Los ejemplos elegidos de entre los fenómenos a los que se ha prestado especial atención en los últimos tiempos arrojarán luz adicional sobre las consideraciones anteriores. Sin un conocimiento preliminar de las órbitas de los cometas, no podríamos apreciar debidamente la importancia que se concede al descubrimiento de uno de estos cuerpos, cuya órbita elíptica está incluida en los estrechos límites de nuestro sistema solar, y que ha revelado la existencia de un fluido etéreo, tendiendo a disminuir su fuerza centrífuga y el período de su revolución.

El semiconocimiento superficial, tan característico de la actualidad, que conduce a la introducción de puntos de vista científicos vagamente comprendidos en la

conversación general, también da lugar, bajo diversas formas, a la expresión de alarma ante el supuesto peligro de una colisión entre los cuerpos celestes, o de perturbación en las relaciones climáticas de nuestro globo. Estos fantasmas de la imaginación son tanto más dañinos como derivan su fuente de pretensiones dogmáticas a la verdadera ciencia. La historia de la atmósfera, y de las variaciones anuales de su temperatura, se extiende ya lo suficientemente atrás como para mostrar la repetición de ligeras perturbaciones en la temperatura media de un lugar determinado, y por lo tanto ofrece garantías suficientes contra la aprehensión exagerada de un deterioro general y progresivo de los climas de Europa. El cometa de Encke, que es uno de los tres 'cometas interiores', completa su curso en 1200 días, pero desde la forma y posición de su órbita es tan poco peligroso para la tierra como el gran cometa de Halley, cuya revolución no se completa en menos de setenta y seis años (y que parecía menos brillante en 1835 de lo que lo había hecho en 1759) : el cometa interior de Biela cruza la órbita de la Tierra, es cierto, pero sólo puede acercarse a nuestro globo cuando su proximidad al sol coincide con nuestro solsticio de invierno.

La cantidad de calor recibida por un planeta, y cuya distribución desigual determina las variaciones meteorológicas de su atmósfera, depende por igual de la fuerza de engendrar luz del sol; es decir, sobre la condición de sus cubiertas gaseosas, y sobre la posición relativa del planeta y el cuerpo central.

Hay variaciones, es cierto, que, en obediencia a las leyes de la gravitación universal, afectan la forma de la órbita de la tierra y la inclinación de la eclíptica, es decir, el ángulo que el eje de la tierra hace con el plano de su órbita; pero estas variaciones periódicas son tan lentas, y están restringidas dentro de límites tan estrechos, que sus efectos térmicos difícilmente serían apreciables por nuestros instrumentos en muchos miles de años. Las causas astronómicas de una refrigeración de nuestro globo, y de la disminución de la humedad en su superficie, y la naturaleza y la frecuencia de ciertas epidemias —fenómenos que a menudo se discuten en la actualidad de acuerdo con las desconcertadas visiones de la Edad Media— deben considerarse como más allá del alcance de nuestra experiencia en física y química.

La astronomía física nos presenta otros fenómenos, que no pueden ser plenamente comprendidos en toda su inmensidad sin una adquisición previa de puntos de vista generales sobre las fuerzas que gobiernan el universo. Tales, por ejemplo, son las innumerables estrellas dobles, o más bien soles, que giran alrededor de un centro de gravedad común, y así revelan en mundos distantes la existencia de la ley newtoniana; el mayor o menor número de manchas sobre el sol, es decir, las aberturas formadas a través de la atmósfera luminosa y opaca que rodea el núcleo sólido; y la aparición regular, alrededor del 13 de noviembre y el 11 de agosto, de estrellas fugaces, que

probablemente forman parte de un cinturón de asteroides, que se cruzan con la órbita de la Tierra y se mueven con velocidad planetaria.

Descendiendo de las regiones celestes a la tierra, indagaríamos en las relaciones que existen entre las oscilaciones del péndulo en el aire (cuya teoría ha sido perfeccionada por Bessel) y la densidad de nuestro planeta; y cómo el péndulo, actuando la parte de una caída en picado, puede, hasta cierto punto, arrojar luz sobre la constitución geológica de los estratos a grandes profundidades? Por medio de este instrumento se nos permite trazar la sorprendente analogía que existe entre la formación de las rocas granulares que componen las corrientes de lava expulsadas de los volcanes activos, y aquellas masas endógenas de granito, pórfido y serpentina, que, emitidas desde el interior de la tierra, se han roto, como rocas eruptivas, a través de los estratos secundarios. , y los modificó por contacto, ya sea haciéndolos más difíciles mediante la introducción de sílex, o reduciéndolos en dolomita, o, finalmente, induciendo dentro de ellos la formación de cristales de la más variada composición. La elevación de islas esporádicas, de cúpulas de traquita, y conos de basalto, por las fuerzas elásticas que emanan del fluido interior de nuestro globo, ha llevado a uno de los primeros geólogos de la época, Leopold von Buch, a la teoría de la elevación de continentes, y de cadenas montañosas en general. Esta acción de fuerzas subterráneas en la ruptura y elevación de estratos de rocas sedimentarias, de las cuales la costa de Chili, como consecuencia de un gran terremoto, proporcionó un ejemplo reciente, lleva a suponer que las conchas pelágicas encontradas por M. Bonpland y yo mismo en la cresta de los Andes, a una altura de más de 15.000 pies ingleses , puede haber sido transportado a una posición tan extraordinaria, no por un levantamiento del océano, sino por la agencia de fuerzas volcánicas capaces de elevar en crestas la corteza ablandada de la tierra.

Aplico el término "volcánico", en el sentido más amplio de la palabra, a toda acción ejercida por el interior de un planeta sobre su corteza externa. La superficie de nuestro globo, y la de la luna, manifiestan huellas de esta acción, que en la primera, al menos, ha variado a lo largo de los siglos. Aquellos que ignoran el hecho de que el calor interno de la tierra aumenta tan rápidamente con el aumento de la profundidad que el granito está en un estado de fusión a unas veinte o treinta millas geográficas por debajo de la superficie,* no pueden tener una concepción clara de las causas, y la aparición simultánea de erupciones volcánicas en lugares ampliamente alejados entre sí , o de la extensión e intersección de los "círculos de conmoción" en los terremotos, o de la uniformidad de la temperatura y la igualdad de la composición química observada en las aguas termales durante un largo transcurso de años.

La cantidad de calor propia de un planeta es, sin embargo, una cuestión de tal importancia —siendo el resultado de su condensación primitiva, y variando según la

naturaleza y duración de la radiación— que el estudio de este tema puede arrojar cierto grado de luz sobre la historia de la atmósfera, y la distribución de los cuerpos orgánicos incrustados en la corteza sólida de la tierra. Este estudio nos permite comprender cómo una temperatura tropical, independiente de la latitud (es decir, de la distancia a los polos), puede haber sido producida por fisuras profundas que permanecen abiertas, y exhalan calor desde el interior del globo, en un período en que la corteza terrestre todavía estaba surcada y alquilada, y solo en un estado de semi-solidificación; y se nos revela así una condición primordial, en la que la temperatura de la atmósfera, y los climas en general, se debían más bien a una liberación calórica y de diferentes emanaciones gaseosas (es decir, más bien a la reacción energética del interior sobre el exterior) que a la posición de la tierra con respecto al cuerpo central, el sol.

Las regiones frías de la tierra contienen, depositadas en estratos sedimentarios, los productos de climas tropicales; así, en las formaciones de carbón, encontramos los troncos de las palmeras de pie en posición vertical en medio de coníferas, helechos arbóreos, goniatites y peces que tienen escamas oseas romboidales;* en la piedra caliza del Jura, esqueletos colosales de cocodrilos, plesiosauri, planulitas y tallos de las cycadeae; en las formaciones de tiza, pequeños politalmias y briozoos, cuyas especies aún existen en nuestros mares; en trípoli, o pizarra de pulido, en el semi-ópalo y el ópalo harina o harina de montaña, aglomeraciones de infusoria silícea, que han sido sacados a la luz por el potente microscopio de Ehrenberg;** y, por último, en suelos transportados, y en ciertas cuevas, los huesos de elefantes, hienas y leones.

Un conocimiento íntimo de los fenómenos físicos del universo nos lleva a considerar los productos de latitudes cálidas que se encuentran así en una condición fósil en las regiones del norte no sólo como incentivos a la curiosidad estéril, sino como sujetos que despiertan una profunda reflexión y abren nuevas fuentes de estudio.

El número y la variedad de los objetos a los que he aludido dan lugar a la pregunta de si las consideraciones generales de los fenómenos físicos pueden aclararse suficientemente a las personas que no han adquirido un conocimiento detallado y especial de la historia natural descriptiva, la geología o la astronomía matemática. Creo que aquí deberíamos distinguir entre aquel cuya tarea consiste en recoger los detalles individuales de las diversas observaciones, y estudiar las relaciones mutuas existentes entre ellas, y aquel a quien se van a revelar estas relaciones, en forma de resultados generales. El primero debe estar familiarizado con las especialidades de los fenómenos, para que pueda llegar a una generalización de las ideas como resultado, al menos en parte, de sus propias observaciones, experimentos y cálculos. No se puede negar, que donde hay una ausencia de conocimiento positivo de los fenómenos físicos, los resultados generales que imparten un encanto tan grande para el estudio

de la naturaleza no todos pueden hacerse igualmente claros e inteligibles para el lector, pero aún así me atrevo a esperar, que en el trabajo que ahora estoy preparando sobre las leyes físicas del universo, la mayor parte de los hechos presentados pueden manifestarse sin necesidad de apelar a puntos de vista y principios fundamentales. La imagen de la naturaleza así dibujada, a pesar de la falta de distinción de algunos de sus contornos, no será menos capaz de enriquecer el intelecto, ampliar la esfera de las ideas y nutrir y vivificar la imaginación.

Hay, tal vez, algo de verdad en la acusación presentada contra muchos trabajos científicos alemanes, que disminuyen el valor de las opiniones generales por una acumulación de detalles, y no distinguen suficientemente entre los grandes resultados que forman, por así decirlo, las luces faro de la ciencia, y la larga serie de medios por los que se han alcanzado. Este método de tratar temas científicos llevó al más ilustre de nuestros poetas* a exclamar con impaciencia: "Los alemanes tienen el arte de hacer que la ciencia sea inaccesible". Un edificio no puede producir un efecto llamativo hasta que se retire el andamio, que necesariamente se había utilizado durante su erección.

Así la uniformidad de la figura observada en la distribución de las masas continentales, que todas terminan hacia el sur en forma piramidal, y se expanden hacia el norte (una ley que determina la naturaleza de los climas, la dirección de las corrientes en el océano y la atmósfera, y la transición de ciertos tipos de vegetación tropical hacia la zona templada del sur), puede ser claramente aprehendido sin ningún conocimiento de las operaciones geodésicas y astronómicas mediante las cuales se han determinado estas formas piramidales de continentes. De la misma manera, la geografía física nos enseña por cuántas leguas el eje ecuatorial supera el eje polar del globo, y nos muestra la igualdad media del aplanamiento de los dos hemisferios, sin que nos implique la necesidad de dar el detalle de la medición de los grados en el meridiano, o las observaciones sobre el péndulo, que nos han llevado a saber que la verdadera figura de nuestro globo no es exactamente la de un elipsoide regular de revolución, y que esta irregularidad se refleja en la correspondiente irregularidad de los movimientos de la luna.

Los puntos de vista de la geografía comparada se han visto especialmente ampliados por esa admirable obra, 'Erdkunde im Verhältniss zur Natur und zur Geschichte', en la que Carl Ritter delinea tan hábilmente la fisonomía de nuestro globo, y muestra la influencia de su configuración externa en los fenómenos físicos en su superficie, en las migraciones, leyes y costumbres de las naciones. , y sobre todos los principales acontecimientos históricos promulgados sobre la faz de la tierra.

Francia posee una obra inmortal, 'L'Exposition du Système du Monde', en la que el autor ha combinado los resultados de los más altos trabajos astronómicos y

matemáticos, y los ha presentado a sus lectores libres de todo proceso de demostración. La estructura de los cielos se reduce aquí a la simple solución de un gran problema en mecánica; sin embargo, el trabajo de Laplace nunca ha sido acusado de incompletitud y falta de profundidad.

La distinción entre sujetos disímiles, y la separación de lo general de lo especial, no sólo son conducentes al logro de la perspicuidad en la composición de una historia física del universo, sino que también son los medios por los cuales un carácter de mayor elevación puede ser impartido al estudio de la naturaleza. Mediante la supresión de todo detalle innecesario, las grandes masas se ven mejor, y la facultad de razonamiento está facultada para comprender todo lo que de otra manera podría escapar del rango limitado de los sentidos.

La exposición de los resultados generales, debe ser poseída, ha sido singularmente facilitada por la feliz revolución experimentada desde el final del siglo pasado, en la condición de todas las ciencias especiales, más particularmente de la geología, la química y la historia natural descriptiva. En proporción a medida que las leyes admiten una aplicación más general, y a medida que las ciencias se enriquecen mutuamente, y por su extensión se conectan entre sí en relaciones más numerosas e íntimas, el desarrollo de verdades generales puede darse con concisión desprovista de superficialidad. Al ser examinados por primera vez, todos los fenómenos parecen estar aislados, y es sólo por el resultado de una multiplicidad de observaciones, combinadas por la razón, que somos capaces de rastrear las relaciones mutuas existentes entre ellos. Sin embargo, si en la era actual, que se caracteriza tan fuertemente por un curso brillante de descubrimientos científicos, percibimos una falta de conexión en los fenómenos de ciertas ciencias, podemos anticipar la revelación de nuevos hechos, cuya importancia probablemente será proporcional a la atención dirigida a estas ramas de estudio. Las expectativas de esta naturaleza pueden ser entretenidas con respecto a la meteorología, varias partes de la óptica, y a la irradiación de calor, y el electromagnetismo, desde los admirables descubrimientos de Melloni y Faraday. Un campo fértil está aquí abierto al descubrimiento, aunque la pila voltaica ya nos ha enseñado la íntima conexión existente entre los fenómenos eléctricos, magnéticos y químicos. ¿Quién se atreverá a afirmar que tenemos algún conocimiento preciso, en la actualidad, de esa parte de la atmósfera que no es oxígeno, o que miles de sustancias gaseosas que afectan a nuestros órganos no pueden mezclarse con el nitrógeno, o, por último, que incluso hemos descubierto todo el número de las fuerzas que impregnan el universo?

No es el propósito de este ensayo sobre la historia física del mundo reducir todos los fenómenos sensibles a un pequeño número de principios abstractos, basados sólo en la razón. La historia física del universo, cuya exposición intento desarrollar, no

pretende elevarse a las abstracciones peligrosas de una ciencia puramente racional de la naturaleza, y es simplemente una "geografía física, combinada con una descripción de las regiones del espacio y los cuerpos que las ocupan". Desprovisto de la profundidad de una filosofía puramente especulativa, mi ensayo sobre el 'Cosmos' trata de la contemplación del universo, y se basa en un empirismo racional, es decir, en los resultados de los hechos registrados por la ciencia, y probados por las operaciones del intelecto. Es sólo dentro de estos límites que el trabajo, que ahora me atrevo a emprender, se ajusta a la esfera del trabajo a la que me he dedicado a lo largo de mi larga carrera científica. El camino de la investigación no es desconocido para mí, aunque puede ser seguido por otros con mayor éxito. La unidad que busco alcanzar en el desarrollo de los grandes fenómenos del universo, es análoga a la que la composición histórica es capaz de adquirir. Todos los puntos relativos a las individualidades accidentales, y las variaciones esenciales de lo real, ya sea en la forma y disposición de los objetos naturales en la lucha del hombre contra los elementos, o de las naciones contra las naciones, no admiten estar basados sólo en un "fundamento racional", es decir, de ser deducidos únicamente de las ideas.

Me parece que un grado similar de empirismo se une a la Descripción del Universo y a la Historia Civil; pero al reflexionar sobre los fenómenos y eventos físicos, y rastrear sus causas por el proceso de la razón, nos convencemos cada vez más de la verdad de la doctrina antigua, que las fuerzas inherentes a la materia, y las que gobiernan la necesidad moral, y de acuerdo con los movimientos que ocurren periódicamente después de intervalos más largos o más cortos.

Es esta necesidad, esta conexión oculta pero permanente, esta recurrencia periódica en el desarrollo progresivo de formas, fenómenos y eventos, que constituyen la 'naturaleza', obediente al primer impulso que se le imparte. La física, como significa el término, se limita a la explicación de los fenómenos del mundo material por las propiedades de la materia. El objetivo último de las ciencias experimentales es, por lo tanto, descubrir las leyes y rastrear su progresiva generalización. Todo lo que excede esto va más allá de la provincia de la descripción física del universo, y se extiende a una gama de puntos de vista especulativos superiores.

Emmanuel Kant, uno de los pocos filósofos que han escapado a la imputación de la iiety, ha definido con rara sagacidad los límites de las explicaciones físicas, en su célebre ensayo 'Sobre la teoría y estructura de los cielos', publicado en Königsberg en 1755.

El estudio de una ciencia que promete guiarnos a través de la amplia gama de la creación puede compararse con un viaje en una tierra lejana. Antes de ponernos en marcha, consideramos, y a menudo con desconfianza, nuestra propia fuerza, y la de la

guía que hemos elegido. Pero las aprehensiones que se han originado en la abundancia y las dificultades asociadas a los temas que abrazaríamos, se alejan de la vista al recordar que con el aumento de las observaciones en la actualidad también ha surgido un conocimiento más íntimo de la conexión existente entre todos los fenómenos. No pocas veces ha sucedido que las investigaciones realizadas a distancias remotas han arrojado luz a menudo e inesperadamente sobre sujetos que durante mucho tiempo se habían resistido a los intentos realizados para explicarlas dentro de los estrechos límites de nuestra propia esfera de observación. Las formas orgánicas que habían permanecido aisladas durante mucho tiempo, tanto en el reino animal como en el vegetal, han estado conectadas por el descubrimiento de enlaces intermedios o etapas de transición. La geografía de los seres dotados de vida alcanza la plenitud a medida que vemos las especies, géneros y familias enteras que pertenecen a un hemisferio, reflejadas por así decirlo, en formas análogas de animales y vegetales en el hemisferio opuesto. Existen, por así decirlo, los "equivalentes" que se personan mutuamente y se sustituyen entre sí en la gran serie de organismos. Estos enlaces de conexión y etapas de transición pueden rastrearse, alternativamente, en una deficiencia o un exceso de desarrollo de ciertas partes, en el modo de unión de órganos distintos, en las diferencias en el equilibrio de fuerzas, o en un parecido con formas intermedias que no son permanentes, sino meramente características de ciertas fases del desarrollo normal. Pasando de la consideración de seres dotados de vida a la de cuerpos inorgánicos, encontramos muchas ilustraciones sorprendentes del alto estado de avance al que ha llegado la geología moderna. Vemos así, según las grandilocuentes vistas de Elie de Beaumont, cómo cadenas de montañas que dividen diferentes climas y floras y diferentes razas de hombres, nos revelan su 'edad relativa', tanto por el carácter de los estratos sedimentarios que han elevado, como por las direcciones que siguen sobre las largas fisuras y que la corteza terrestre está surcada. Las relaciones de superposición de traquita y de pórfido eyeniítico, de diorita y de serpentina, que permanecen en los ricos distritos de platino del Oural, y en la declividad sudoccidental del Alti siberiano, se dilucidan por las observaciones que se han hecho en las mesetas de México y Antioquia, y en los insalubres barrancos del Chocó. Los hechos más importantes en los que se ha basado la historia física del mundo en los tiempos modernos, no se han acumulado por casualidad. Se ha reconocido ampliamente, y la convicción es característica de la época, que las narrativas de viajes lejanos, demasiado tiempo ocupadas en el mero recital de aventuras peligrosas, sólo pueden hacerse una fuente de instrucción donde el viajero conoce la condición de la ciencia que ampliaría, y se guía por la razón en sus investigaciones.

Es por esta tendencia a la generalización, que sólo es peligrosa en su abuso, que una gran parte del conocimiento físico ya adquirido puede convertirse en propiedad

común de todas las clases de la sociedad; pero, con el fin de hacer que la instrucción perjudicada por estos medios sea proporcional a la importancia del tema, es deseable desviarse lo más ampliamente posible de las compilaciones imperfectas designadas, hasta el final del siglo XVIII, por el término inapropiado de 'conocimiento popular'. Me complace convencerme de que los sujetos científicos pueden ser tratados en un lenguaje a la vez digno, grave y animado, y que aquellos que están restringidos dentro de los límites circunscritos de la vida ordinaria, y han permanecido durante mucho tiempo extraños a una comunión íntima con la naturaleza, pueden así haberles abierto una de las fuentes más ricas de disfrute. , por el cual la mente se vigoriza por la adquisición de nuevas ideas. La comunión con la naturaleza despierta dentro de nosotros facultades perceptivas que llevaban mucho tiempo latentes; y así comprendemos de una sola mirada la influencia ejercida por los descubrimientos físicos en la ampliación de la esfera del intelecto, y percibimos cómo una aplicación juiciosa de la mecánica, la química y otras ciencias puede hacerse propicia para la prosperidad nacional.

Un conocimiento más preciso de la conexión de los fenómenos físicos también tenderá a eliminar el error prevalente de que todas las ramas de las ciencias naturales no son igualmente importantes en relación con el cultivo general y el progreso industrial. Con frecuencia se hace una distinción arbitraria entre los diversos grados de importancia que aque refiero a las ciencias matemáticas, al estudio de los seres organizados, al conocimiento del electro-magnetismo y a las investigaciones de las propiedades generales de la materia en sus diferentes condiciones de agregación molecular; y no es raro presuntuosamente poner un supuesto estigma sobre investigaciones de esta naturaleza, ll calificándolas de "puramente teóricas", olvidando -aunque el hecho ha sido atestiguado durante mucho tiempo- que en la observación de un fenómeno, que a primera vista parece estar totalmente aislado, se puede ocultar el germen de un gran descubrimiento. Cuando Aloysio Galvani estimuló por primera vez la fibra nerviosa por el contacto accidental de dos metales heterogéneos, sus contemporáneos nunca pudieron haber previsto que la acción de la pila voltaica nos descubriría, en los álcalis, metales de un brillo plateado, tan ligero como para nadar sobre el agua, y eminentemente inflamable; o que se convertiría en un poderoso instrumento de análisis químico, y al mismo tiempo en un termoscopio y un imán. Cuando Hygens observó por primera vez, en 1678, el fenómeno de la polarización de la luz, exhibido en la diferencia entre los dos rayos en los que un lápiz de luz se divide al pasar a través de un cristal doblemente refractante, no se podía haber previsto que, un siglo y medio después, el gran filósofo Arago, por su descubrimiento de la 'polarización cromática' , ser llevado a discernir, por medio de un pequeño fragmento de mástil de Islandia, si la luz solar emana de un cuerpo sólido o de una cubierta gaseosa, o si los cometas transmiten luz directa o simplemente por reflexión.*

Una apreciación igualitaria de todas las ramas de las ciencias matemáticas, físicas y naturales es un requisito especial de la era actual, en la que la riqueza material y la creciente prosperidad de las naciones se basan principalmente en un empleo más iluminado de los productos y fuerzas de la naturaleza. La mirada más superficial a la situación actual de Europa muestra que una disminución, o incluso una aniquilación total de la prosperidad nacional, debe ser la concesión de aquellos Estados que se encogen de perezosa indiferencia ante la gran lucha de las naciones rivales en la carrera de las artes industriales. Es con las naciones como con la naturaleza, que, según una expresión feliz de Gâtthe,* "no conoce ninguna pausa en el progreso y el desarrollo, y adjunta su maldición sobre toda inacción."

Por lo tanto, la propagación de un conocimiento serio y sólido de la ciencia puede por sí sola evitar los peligros de los que he hablado. El hombre no puede actuar sobre la naturaleza, ni apropiarse de sus fuerzas para su propio uso, sin comprender toda su extensión, y tener un conocimiento íntimo de las leyes del mundo físico. Bacon ha dicho que, en las sociedades humanas, el conocimiento es poder. Ambos deben levantarse y hundirse juntos. Pero el conocimiento que resulta de la libre acción del pensamiento es a la vez el deleite y la prerrogativa indestructible del hombre; y al formar parte de la riqueza de la humanidad, no pocas veces sirve como sustituto de las riquezas naturales, que están escasamente dispersas por la tierra. Aquellos estados que no toman parte activa en el movimiento industrial general, en la elección y preparación de sustancias naturales, o en la aplicación de la mecánica y la química, y entre los que esta actividad no es apreciada por todas las clases de la sociedad, verán infaliblemente su prosperidad disminuir en proporción a medida que los países vecinos se fortalecen y vigorizan bajo la genial influencia de las artes y las ciencias.

Al igual que en las esferas más nobles del pensamiento y el sentimiento, en la filosofía, la poesía y las bellas artes, el objeto al que apuntamos debe ser uno interno — un ennoblecimiento del intelecto — así también debemos en nuestra búsqueda de la ciencia, esforzarnos por un conocimiento de las leyes y los principios de unidad que impregnan las fuerzas vitales del universo; y es por tal curso que los estudios físicos pueden ser subordinados al progreso de la industria, que es una conquista de la mente sobre la materia. Por una feliz conexión de causas y efectos, a menudo vemos lo útil vinculado a lo bello y lo exaltado. La mejora de la agricultura en manos de los hombres libres, y de las propiedades de una extensión moderada —el estado floreciente de las artes mecánicas liberadas de los trasmallos de las restricciones municipales—, el mayor impulso dado al comercio por los medios multiplicados del progreso intelectual de la humanidad y del mejoramiento de las instituciones políticas, en las que se refleja este progreso. La imagen presentada por la historia moderna debe convencer a aquellos que tardan en despertar a la verdad de la lección que enseña.

Tampoco se teme que la marcada predilección por el estudio de la naturaleza, y por el progreso industrial, que es tan característico de la época actual, tenga necesariamente una tendencia a retardar los nobles esfuerzos del intelecto en los dominios de la filosofía, la historia clásica y la antigüedad, o a privar a las artes por las que se embellece la vida del aliento de imaginación que la vida. Donde todos los gérmenes de la civilización se desarrollan bajo la égida de las instituciones libres y la legislación sabia, no hay razón para aprehender que cualquier rama del conocimiento deba ser cultivada en perjuicio de otros. Todos proporcionan al Estado frutos preciosos, ya sea que alimenten al hombre y constituyan su riqueza física, o que, más permanentes en su naturaleza, transmitan en las obras de la mente la gloria de las naciones a la posteridad más remota. Los espartanos, a pesar de su austeridad dórica, rezaron a los dioses para que les concedieran "lo bello con lo bueno". *

Ya no me detendré en las consideraciones de la influencia ejercida por las ciencias matemáticas y físicas en todo lo que se corresponde con las necesidades materiales de la vida social, ya que la gran extensión del curso en el que estoy entrando me prohíbe insistir más en la utilidad de estas aplicaciones. Acostumbrado a las excursiones lejanas, tal vez me haya equivocado al describir el camino que tenemos ante nosotros como más suave y agradable de lo que realmente es, ya que tal suele ser la práctica de aquellos que se deleitan en guiar a otros a las cumbres de las altas montañas: alaban la vista incluso cuando gran parte de las llanuras distantes yacen ocultas por las nubes. , sabiendo que este velo medio transparente imparte a la escena un cierto encanto desde el poder ejercido por la imaginación sobre el dominio de los sentidos. De la misma manera, desde la altura ocupada por la historia física del mundo, todas las partes del horizonte no aparecerán igual de claras y bien definidas. Sin embargo, esta indistinción no se debe enteramente al estado imperfecto actual de algunas de las ciencias, sino en parte, del mismo modo, a la incapacidad del guía que imprudentemente se ha aventurado a ascender estas altas cumbres.

Sin embargo, el objetivo de este aviso introductorio no es únicamente llamar la atención sobre la importancia y la grandeza de la historia física del universo, ya que en la actualidad se entienden demasiado bien como para ser impugnadas, sino también probar cómo, sin detrimento de la estabilidad de los estudios especiales, podemos ser capaces de generalizar nuestras ideas concentrándolas en un enfoque común. , y así llegar a un punto de vista desde el cual todos los organismos y fuerzas de la naturaleza pueden ser vistos como un todo activo vivo, animado por un único impulso. "La naturaleza", como comenta Schelling en su discurso poético sobre el arte, "no es una masa inerte; y a aquel que puede comprender su vasta sublimidad, se revela a sí misma como la fuerza creadora del universo — ante todos los tiempos, eterna, siempre activa, llama a la vida a todas las cosas, ya sean perecederas o imperecederas".

Al unir, bajo un punto de vista, tanto los fenómenos de nuestro propio globo como los presentados en las regiones del espacio, abrazamos los límites de la ciencia del 'Cosmos', y convertimos la historia física del globo en la historia física del universo, siendo un término modelado sobre el del otro. Esta ciencia del Cosmos no debe, sin embargo, ser considerada como una mera agregación enciclopédica de los resultados más importantes y generales que se han recopilado de ramas especiales del conocimiento. Estos resultados no son más que los materiales para un vasto edificio, y su combinación no puede constituir la historia física del mundo, cuya parte exaltada es mostrar la acción simultánea y los eslabones de conexión de las fuerzas que impregnan el universo. La distribución de los tipos orgánicos en diferentes climas y en diferentes elevaciones —es decir, la geografía de plantas y animales— difiere tan ampliamente de la botánica y la zoología descriptiva como la geología de la mineralogía, propiamente llamada así. La historia física del universo no debe, por lo tanto, confundirse con las «Enciclopedias de las Ciencias Naturales», tal y como han sido compiladas hasta ahora, y cuyo título es tan vago como mal definidos sus límites. En la obra que nos ha precedido, los hechos parciales sólo se considerarán en relación con el conjunto. Cuanto más alto es el punto de vista, mayor es la necesidad de un modo sistemático de tratar el tema en un lenguaje a la vez animado y pintoresco.

Pero el pensamiento y el lenguaje han estado siempre más íntimamente aliados. Si el lenguaje, por su originalidad de estructura y su riqueza nativa, puede, en sus delineaciones, interpretar el pensamiento con gracia y claridad, y si, por su feliz flexibilidad, puede pintar con vívida veracidad los objetos del mundo externo, reacciona al mismo tiempo sobre el pensamiento, y lo anima, por así decirlo, con el aliento de vida. Es esta reacción mutua la que hace que las palabras sean algo más que meros signos y formas de pensamiento; y la influencia benéfica de una lengua se manifiesta de manera más sorprendente en su suelo nativo, donde ha surgido espontáneamente de las mentes de las personas, cuyo carácter encarna. Orgullosa de un país que busca concentrar su fuerza en la unidad intelectual, la escritora recuerda con deleite las ventajas que ha disfrutado de que se le permita expresar sus pensamientos en su lengua materna; y verdaderamente feliz es aquel que, al intentar dar una exposición lúcida de los grandes fenómenos del universo, es capaz de extraer de las profundidades de un lenguaje, que, a través del libre ejercicio del pensamiento, y por las efusiones de la fantasía creativa, ha ejercido durante siglos pasado una influencia tan poderosa sobre los destinos del hombre.