

En otro lugar indicaba que el amor era sencillamente sensualidad, diciendo: «Tratan otras livianas de casarse por amores». El amor no podía existir como parte de la visión picaresca o, mejor dicho, era la esencial falta de amor lo que hacía posible lo picaresco, con su implacable insistencia en la falsedad de un mundo de apariencias. Así, pues, resulta claro que Mateo Alemán sólo puede entenderse como parte de la tradición ascética.

Era necesario, luego, que tanto Mateo Alemán como Malón de Chaide fuesen rigurosos en su crítica de lo pastoril. El último, con verdadera perspicacia crítica, se extiende a decir: «¿Cómo se recogerá a pensar en Dios un rato la que ha gastado muchos en Garcilaso?»⁸.

Si a la expresión artística se le negaba el amor, también debían serle igualmente negadas las formas postuladas sobre él. Se inventaron formas nuevas y se modificaron las antiguas para expresar solamente la atracción física, la belleza superficial, la inquieta lujuria. En otras palabras: lo picaresco reemplazó a lo pastoril.

Junto con el amor, otros valores del Renacimiento perdieron sus connotaciones ideales, su contenido espiritual. Sirva de ejemplo esa cualidad personal conocida como «desenvoltura». Menéndez Pidal en *El lenguaje del siglo XVI* cita la definición que da en 1499 el comendador Hernán Núñez: «desenvoltura... ligereza del cuerpo... afabilidad y gracia del ánimo». Era la exquisita proyección exterior de la armonía del cortesano del Renacimiento. En completo contraste se encuentra el sentido que la palabra tenía para los ascéticos, porque de los autores aquí estudiados, Zárate, Malón de Chaide, fray Luis de Granada, Nieremberg, el beato Juan de Ávila y San Ignacio, todos excepto el último, hablaron despectivamente de la desenvoltura. Zárate dice: «¿Y cuánto padecen los buenos por esta desenvoltura de los malos?», y es interesante notar que Mateo Alemán usa la palabra con esta misma variación semántica del ori-

ginal. Debe agregarse que durante el transcurso del siglo XVI, la «desenvoltura» había perdido su sinceridad como expresión de la personalidad, había degenerado en amaneramiento y exceso de cortesía entre hombres que ya no podían hallar la armonía en el amor. En el terreno de las relaciones humanas correspondía a lo superfluo del color, de la decoración de las joyas; del mismo modo que los ascéticos aborrecían todo esto aunque les seguía atrayendo, así también aborrecían la desenvoltura aunque su peligro hubiese pasado. Representaba el mundo, deseable *per se*, exactamente como era deseable el pecado.

El honor era otra cualidad humana que sufrió la misma metamorfosis. Los constantes ataques que le dirigieron los ascéticos correspondían al marchitarse de su sentido esencial, con el resultado de que la literatura pudo retratarlo con la falta de sentido y el cruel formalismo de un Calderón.

Los lugares comunes de la filosofía del Renacimiento fueron, como es natural, enteramente rechazados. No me refiero a las escuelas filosóficas que la Contrarreforma tuvo a bien desconocer más o menos, sino a las creencias y explicaciones que, esparciéndose desde esos centros, habían logrado más amplia acogida. Para dar cuenta de esos acontecimientos fortuitos que no podían atribuirse a la voluntad, el Renacimiento había recurrido a factores trascendentes de fortuna y destino. Quizá fuera, en parte, ese sentimiento de desamparo, de depender en última instancia de circunstancias incognoscibles, lo que había abierto el camino para el desengaño y pesimismo del período de la Contrarreforma. La reacción natural y ventajosa para los ascéticos, fué una tentativa de asignar causa divina y sentido a los sucesos más injustos o más insignificantes. La Providencia sustituyó en todas partes a la fortuna y al destino, los cuales, según se sentía, habían separado a Dios del hombre, lo habían hecho incognoscible y remoto, y habían impedido la toma cons-

ciente de posesión de Él, tan esencial para la Contrarreforma. Zárate es muy claro en este punto: «De aquí se entiende cuán grande y cuán dañosa es una ceguera muy usada en el mundo, que muchos o los más *trabajos* que en él se padecen, ora sea los generales, ora los particulares, no tienen por enviados de la mano de Dios y su providencia, sino por obras y defectos de la naturaleza o acaecidos por malicia sola de los hombres, o acaso por la virtud de las estrellas y movimiento de los cielos, como juzgan todos los demás, donde no ven milagro, y muchas veces aunque lo vean... Y sobre todo dice Job: «Ninguna cosa se hace en la tierra sin su porqué» (Fray Hernando de Zárate).

Junto con la fortuna y el destino, quedaron abolidos sus corolarios naturalistas. Existía una correspondencia definida entre los factores anteriores y la divinización renacentista de la naturaleza y de su inmanente infinitud. Américo Castro encuentra en esa reverencia ante la naturaleza una consecuencia del pensamiento neoplatónico: para el neoplatónico, Dios era inaccesible como no fuera por vías no racionales, por la mística, o sea, por el amor. La naturaleza que en cierta medida podía ser aprehendida por la razón, se convirtió, según Nicolás de Cusa, en Su mayordomo, en un ser separado. Y al crecer el interés por la naturaleza con «la glorificación de la realidad», comenzó a asumir algunos de los infinitos aspectos de la divinidad. Por eso, fray Luis de Granada opuso a esta nueva rival de Dios la idea de la naturaleza como prueba de Su existencia, cuyo sentido sólo puede hallar en Él. Esto era lo que fray Luis tenía que decir acerca de la naturaleza en tanto que entidad que funcionaba independientemente (así como la fortuna era una causalidad que funcionaba independientemente): «Mas por ventura dirás: «Esos comunes beneficios más parecen obras de la naturaleza que de Dios. ¿Qué debo yo particularmente por la orden y disposición de las cosas, que se van siem-

pre por su curso?». No es esta voz de cristiano, sino de gentil: ni aun de gentil sino de bestia. Oh desconocido, pues no hay naturaleza sin Dios» (Fray Luis de Granada).

Así, pues, el razonamiento divino se hallaba igualmente tras los buenos y los malos sucesos. Se eliminó el azar para que el mundo pudiese ser no sólo el símbolo sino también el instrumento de Dios, para que pudiese con «trabajos» o recompensas probar e influir sobre el libre albedrío de cada hombre. A la filosofía del Renacimiento oponían los ascéticos el Libro de Job, infiriendo de él que cada suceso, cada palabra, cada objeto tenía su explicación lógica, que los fenómenos individuales no eran más que apariencias en su individualidad, ya que eran sencillamente fases de la lógica escolástica, más grande, del todo.

Podría parecer que este cambio de causalidad tuviese poco que ver con las innovaciones estilísticas que hemos estado estudiando, con su gusto por lo superficial y confuso. Pero no es así. Las cosas que antes habían parecido esenciales —el mundo inmanente, la perspectiva que de él obtenía el hombre mediante la sensación, el sentido que encontraba en sí mismo en esos términos—, todo eso parecía superficial y confuso después de la Contrarreforma y a la luz de su lógica. Por otra parte, se explicaban ahora las confusiones anteriores, el que el hombre dependiese de imprevisibles factores de azar y destino. Mientras antes la vista era segura y la creencia confusa, ahora la vista era confusa y la creencia segura. Además, debe notarse que las nuevas confusiones concernían siempre al aspecto de las cosas; la impresión de confusión y enredo que da el estilo barroco es, de hecho, el resultado de una extrema complicación lógica. La percepción del individuo podía equivocarse fácilmente pero nunca de manera inexplicable. Las ilusiones, las identificaciones equivocadas, etc., de las comedias tardías, derivaban de

la ceguera humana y de la ignorancia, más bien que del misterio externo; en eso reside una de las grandes diferencias entre lo barroco y lo romántico. Las desigualdades y engaños del mundo (y del estilo) eran intencionales y no casuales.

Cambio semejante experimentó la actitud frente al sueño. La literatura y el pensamiento renacentista habían sido en cierto modo un inmenso sueño, un sueño de dominio y perfección humana. Utopía, la Edad de Oro, las novelas de caballería, el amor neoplatónico son todos ejemplos de este hecho, un hecho que Cervantes advirtió cuando llamó a las novelas pastoriles «cosas soñadas pero bien escritas». Es interesante, pues, observar esta lista de pecados, compilada por Malón de Chaide: «tus pensamientos abominables, tus muchas liviandades, tus deseos deshonestos y torpes y tus palabras afrentosas, tus *torres y castillos de viento*, los testimonios que levantaste, las mentiras que dijiste, *las quimeras que soñaste*, las obras que hiciste, los pecados y maldades que cometiste contra tu prójimo» (Fray Pedro Malón de Chaide).

La proyección del mundo en el sueño independiente era tan pecado como su interpretación por la filosofía independiente. Si los ascéticos proclamaban que la vida era un sueño, era sólo porque se concebían a sí mismos despertando, en un nuevo estado que correspondía a la transición de voluntad a entendimiento. Todo sentimiento o percepción más allá de esta última facultad merecía reproche como un sueño. La ilusión de don Quijote desempeña en España más o menos el mismo papel que la pasión de Fedra en Francia.

Los ascéticos no eran en sí mismos barrocos. Por mucho que hayan podido contribuir a la ideología barroca, a las actitudes humanas que existen tras el estilo, eran polemistas antes que artistas; pese a todo su dualismo, sus propios estilos eran en su mayor parte claros y destinados a convertir al lector, y para ese esfuerzo la efi-

cacia era el único esquema literario. Toda consideración se subordinaba al propósito de la Contrarreforma: restaurar la finalidad dogmática destruyéndole al individuo la verdad mundana. Pero el campo de batalla estaba dentro del espíritu y del alma humana, y sus objetos eran valores, creencias, ideas, esto es, la contextura misma del cernidor que criba tanto las sensaciones de la realidad como las acciones sobre ella. Cuando a su vez el hombre expresó en el arte esos cambios que se habían realizado en sí mismos, cuando encontró nuevos estilos correspondientes a su nuevo ser, creó lo que se conoce ahora como barroco. La polémica se había convertido en una estética. No podemos atribuir el barroco a la existencia de los ascéticos; Zárata no es responsable de Quevedo, pero es representativo de una tradición ideológica que, si se la pasa por alto, hace que la obra de Quevedo o de Calderón sea inexplicable para el lector moderno.

7. LA BÚSQUEDA DEL ESTILO.

Probablemente el lector ha descubierto por sí mismo, en los ejemplos citados aquí y en las diversas metamorfosis ideológicas, temas y tratamientos que se pueden reconocer como característicos del barroco. Continuaron desde la lección ascética hasta el lugar común barroco como poco cambio externo, pero como otras fases de la técnica ascética; después de haber divulgado su propósito de Contrarreforma, se llegó a gozarlos perversamente en sí mismos. Por ejemplo, la insistencia en la vanidad e ilusión del estado temporal, una vez que el individuo había aceptado la tesis ascética completa no trajo ya desilusión, antes hizo que su vida pareciera más transitoria aún, más febril y más deseable. Era un refuerzo de ser, una gozosa repetición del proceso por el cual había llegado a ser lo que era, «el caído en la cuenta». La paradoja de la existencia espiritual humana y divina de

Lope ilustra una desilusión que no implicaba retiro del mundo, una desilusión que fué la clave de la libertad estilística, que en la repetición se parecía quizá al misterioso placer de la *catharsis*.

La pretensión de los que encuentran que en estilo el barroco es sencillamente una febril postrimería de verano, no se satisfará, no obstante, con consideraciones como las de más arriba. La génesis de los estilos barrocos debe perder su aparente autonomía; debemos extraer la semilla y el embrión de las consecuencias ideológicas de la polémica de la Contrarreforma. Para hacerlo, no es necesario buscar ejemplos tempranos (aunque existen) de conceptismo o de cultismo en los escritos ascéticos, que en su mayor parte están presentados sencillamente y a la medida del lector. La calidad artística en el estilo es una función del creador individual, no del mínimo común múltiplo de sus lectores. Es ésa una condición particularmente exacta en el caso presente, porque cada individuo como individuo se hallaba solo, vitalmente separado de su prójimo y del mundo en que vivía; de acuerdo aceptaba el antídoto social y religioso que se le había confiado a una sala de aislamiento. El hombre común aceptaba al antídoto social y religioso que se le había preparado, pero el artista, el disidente que persistía en hallar valor en su propia individualidad, permanecía con su estilo en un mundo que no le podía ofrecer otra satisfacción. Era, por supuesto, un estilo intensamente personal que expresaba el yo como un fin en sí mismo y que insistía en la brecha ya creada entre el yo y los otros. Así, pues, había dos series de posibilidades artísticas: posibilidades para los que aceptaban las valoraciones y creencias ortodoxas y posibilidades para los que no las aceptaban, para los que proclamaban su propia diversidad, apoyados en la argumentación previa. Por una parte, estaba la espléndida poesía de las comedias y quizá la prosaica prosa social de la imitación de Ave-

llaneda; y por la otra las soledades conceptistas y cultistas de Góngora y de Gracián. Como podía esperarse, la polémica ascética, con su técnica de doble filo, cortó en dos direcciones.

Como muestra de cómo un estilo deriva de una ideología, consideremos el caso del conceptismo. Los comienzos de su desarrollo, de la técnica del razonamiento hacia el estilo artístico, pueden hallarse precisamente en el *Guzmán de Alfarache*, quizá la única verdadera novela ascética. En esta obra es donde encontramos la tendencia de las reflexiones morales a separarse del material ilustrativo y narrativo. Mateo Alemán, al intentar crear en dos direcciones al mismo tiempo, se encontró con que, a pesar de Horacio, su *delectare* se colaba inevitablemente por las mallas de su *prodesse* dejándole con capas alternadas de novela y de tratado. Y en las partes redactadas con intención artística, vemos por primera vez el dualismo imposible de la Contrarreforma que se resuelve en estilo, en «conceptos» que presagian a Quevedo. Era una resolución necesaria, ya que ninguno de los dos lados podía inclinar la balanza a su favor. El proceso por el cual esto ocurrió no fué complejo. Por una parte, Mateo Alemán como pensador, aceptó la lección ascética hasta el punto de propagarla pero, por la otra, como artista, descubrió que le había dejado con un mundo tan ordenado y a la vez tan ilusorio que ni podía cortarlo a su medida ni tener confianza en su integridad. Sólo podía exagerar su diversidad con el mundo, y esa exageración es lo que conocemos como «concepto». ⁹

Aclaremos esto. La separación entre el individuo y el mundo estaba totalmente enlazada con la separación entre apariencia y ser, con el omnipresente dualismo de parecer y ser que, como hemos visto, tuvo por resultado, acentuar lo ilusorio. La armonía por la que luchaba el Renacimiento había implicado una proyección del yo en el ambiente inmanente, había implicado que la realidad

(o más bien la «idea») de cualquier objeto no era distinta de su apariencia; pero ahora las sensaciones que llegaban desde un mundo con el cual el artista no sentía conexión vital parecían ilusorias y no podían proporcionar más que una sola confirmación de su realidad. Esa confirmación era el hecho de que el objeto percibido se parecía a otros de su clase, de que era un miembro de un tipo, una categoría aristotélica. Por consiguiente, cualquier sensación que por alguna peculiaridad no pudiese ser explicada de acuerdo con esas categorías, era considerada monstruosa y, a la vez, ilusoria. La opinión de la voluntad ya no contaba más, y no se daba el único testimonio que hubiera podido aceptar el entendimiento. El artista, pues, podía expresar su individualidad, su estar aparte de un mundo dominado por categorías, exagerando perversamente la «figura», la ilusión, la monstruosidad.

Comparable con la categoría visual era la verbal, porque junto con la forma quedaba la palabra, otra abstracción lógica y genérica. Igualmente comparable era el tratamiento aplicado a ambas, pues el artista intentaba distinguirse de la lengua con retruécanos extravagantes y acepciones confusas, con ilusiones verbales y monstruosidades, burlándose de la existencia formal de la palabra y desatendiendo su elemental función comunicativa. Una vez más se emplea el dominio negativo de la lógica para subrayar la propia falta de sumisión del individuo. El estilo conocido como «conceptismo», combina en efecto, prestidigitación de palabra y de forma en metáforas de contraste, en las cuales cada uno de los dos aspectos pierde sentido por la existencia del otro. La técnica ascética de azuzar el infinito contra el mundo está repetida y llevada más allá en el «concepto», en cuanto éste azuza el mundo contra sí mismo incitando siempre una forma o una palabra en grotesca batalla contra otra. El «concepto» como metáfora no se basa ya en la semejanza intuitiva interior sino en desemejanzas mantenidas en estrecho abrazo por

lazos pensados de férrea lógica. Así, podemos concebir esencialmente el conceptismo como una negación de categorías en términos categóricos, y al conceptista como al autor que afirma su propia individualidad por su audacia para trastornar estilísticamente la estancada lógica universal neoescolástica. No era un reformador sino un bufón, un parásito ocupado en rechazar a su huésped.

Quevedo, por ejemplo, describe una barba como «descolorida de miedo de la boca vecina». La barba y la boca están tratadas aquí como dos categorías distintas que no tienen más fundamento que su vecindad. El plano lógico más elevado del rostro está negado en este «concepto», por alinear a sus partes componentes una contra otra basándose en sus lógicas autónomas y de acuerdo con sus propias voluntades subhumanas. Rostro, hombre, sociedad y por último el universo son negados por el «conceptista», que vuelve contra ellos la lógica de su construcción y de sus nombres, que se prende de cada anormalidad, en este caso excesiva codicia y hambre, para subdividirlos en monstruosidades aparentes. No describe, sino que rechaza y destruye, pensando que el efecto estilístico es más valioso que la organización ontológica o psicológica de la vida. Cuando Quevedo decía en una de sus últimas cartas: «Hay muchas cosas que, pareciendo que existen y tienen ser ya no son sino un vocablo y una figura», estaba a la vez expresando la base de su conceptismo y relacionándolo con la larga polémica que lo había hecho posible al reducir las cosas a ese estado. Y cuando Gracián observa: «No están ya las lenguas asidas al corazón», completa la ilustración del nuevo estilo, revelando la condición humana interna que, como hemos visto, era necesaria para su existencia. Las lenguas conceptistas no hablan con el corazón (el cual siente intuitivamente la unidad de todas las cosas), sino con la mente, sólo ocupada en su propio provecho, en su propia individualidad. Así el artista desesperado jugaba con las formas y las palabras de un mundo

desarticulado, un mundo que él desarticulaba más —no podía componerlo con las filosas armas que eran su herencia—, para poder aliviar su angustia con la expresión y la negativa humorística. El dilema era barroco, pero no había nacido como invención de una sola generación; su período de gestación había llevado decenios de combate ideológico¹⁰.

NOTAS

1. Como ejemplo literario, véase *Guzmán de Alfarache*, *Clásicos castellanos*, vol. V, pág. 153: "En este discurso y otros que nacieron dél, pasé gran rato de la noche, no con pocas lágrimas, con que me quedé dormido, y cuando recordé halléme otro, no yo ni con aquel corazón que antes".

2. Como señala Castro en su ensayo sobre Santa Teresa, la intención original de la Santa había sido preparar memorias íntimas de sus métodos y experiencias para sus confesores y para la guía de un pequeño grupo de discípulos Descalzos. Al parecer no tenía idea de la popularidad que habían de tener.

3. Del resto de la población cuidaban los sermones, otra fuente sugestiva para los orígenes del barroco.

4. Otro ejemplo de este ataque contra la vida es del Beato Juan de Ávila. Viniendo de él revela la base común de la ascética y de la mística: la negación del mundo. La mística prosigue para hallar compensación espiritual, pero la ascética se queda con la negativa y con su peculiar estilo dual: Mi señor, yo deseo... que... anduviese tan lejos del amor de su Dios, que todo este mundo con su flor le pareciese un humo que falta, y una sombra sin torno, y un engaño de necios, que a sus amadores hace enemigos de Dios, y por lo temporal les hace perder lo que nunca se acaba. (El beato Juan de Ávila, *Bi. Aut. Esp.*, tomo 13, pág. 444. Carta XI).

5. Las tres fuentes tradicionales del pecado, tal como las presentan San Agustín y Santo Tomás de Aquino eran el demonio, el mundo y la carne. San Juan de la Cruz mantiene esta clasificación pero entre ascéticos como Malón de Chaide, Zúrate, Alejo Vanegas, Nieremberg, etc., el mundo empezó a tomar cada vez más importancia. La inmoralidad de hecho —o sea, el demonio y la carne— no era tan peligrosa para el catolicismo como la confianza en sí mismo, la fe en la vida. Como veremos existía en el arte, precisamente, la tendencia a la grosería, si no a la pornografía, para despojar a la concepción neoplatónica del amor humano de su sentido espiritual. Los ascéticos sintieron que este amor, como el iluminismo, era una amenaza a la unidad de la Iglesia. (Véase Weissbach, *El barroco como arte de la Contrarreforma* para su tratamiento de la sexualidad como tema barroco). Erasmo, Giordano Bruno

y hasta Cervantes fueron igualmente tan reprensibles como los neoplatónicos por sostener que el trazado racional de la experiencia devolvería el mundo a la posesión del hombre. Las dos soluciones puramente humanas, unión por amor o correlación por experiencia, eran consideradas como un signo de amor propio y por lo tanto, como causa y esencia de pecado.

6. Ese concentrarse en la amargura de la muerte, "el más terrible mal" delata el apetito invertido de vida que es fundamental en los ascéticos. Como Unamuno, están airados con la vida no por la vida misma sino en cuanto limitación, y la muerte simboliza esa limitación. El proselitismo religioso puro se concentraría más en el elevarse al cielo que en la partida del mundo. Es ese deseo de vida y aun de placer sensual lo que motivó el énfasis con que los destacaron los ascéticos. San Gil en *El esclavo del demonio* de Mira de Amescua pone de relieve este punto cuando dice (Acto II, esc. I):

pues soy, ciego con mi error,
hidróptico pecador,
y tengo sed de pecados.

Para la época, el santo y el pecador estaban tan próximos como el cielo y la tierra.

7. Lancelot Hogben en sus *Matemáticas para el vulgo* señala que precisamente durante ese período apareció una geometría que añadía la dimensión del tiempo a la geometría del cálculo euclidiano. Tal era la nueva conciencia del tiempo en todos los campos.

8. Fray Pedro Malón de Chaide, *Obra citada*, Vol. I, pág. 60. También debería recordarse cómo trata Zúrate los temas de Garcilaso.

9. Otra característica general del barroco se encuentra en el *Guzmán* y es su forma tomada a préstamo. La primera novela picaresca, el *Lazarillo*, tenía, naturalmente, la intención didáctica de criticar la sociedad, pero precisamente porque tal crítica permanecía en el plano humano, podía incorporarse a la narración con menos conflicto que las finalidades dogmáticas de la Contrarreforma. En el *Guzmán* vemos que se ha cedido la forma original para acomodar de cualquier modo el lugar común ascético. Típico del barroco era ese uso de los géneros del Renacimiento, después de haberse olvidado su significado primitivo. La ideología que hemos estado discutiendo era de esencia demasiado destructiva como para crear positivamente y construir así sus propias formas. Si lo que tenían que decir podía ser expuesto didácticamente por los ascéticos, como estilo, como modo de crear, sólo podía apoyarse en un marco anterior. Las formas más antiguas de la *gloria mundi* persistían después de ser desfiguradas y agotado su sentido por el *sic transit*; debían permanecer para impedir la desintegración completa del mundo interpretativo. El barroco podría considerarse así como una reinterpretación de arte, como un arte elevado al cuadrado. Por eso, el crítico formal se equivoca tanto con la herencia cultural de este período, por eso la llama siempre una degeneración, esto es, una continuación y relajación de más antiguas glorias.

10. El conceptismo no es, naturalmente, el único fruto de esta angustia artística individual, como nos lo recuerda inevitablemente la ex-

presión de la soledad. El culteranismo ha sido estudiado con más espacio y más cuidado del que nosotros podemos lograr. Baste decir aquí que ese estilo implicaba una huida individual de la lógica de la forma y la palabra, mediante el vuelo inspirado hacia la extensión erudita y también sensual de las cosas. Cada objeto proporciona un infinito estilístico hacia el cual vuela el culterano en trance de una especie de misticismo externo. El amor se ha desvanecido; el hombre está dividido del mundo y a la vez impuesto a él. El conceptista ataca; el culterano huye, pero ambos tienen un propósito esencial: preservar la individualidad artística en un mundo hostil a tales lujos.

STEPHEN GILMAN.

Traducción de María Rosa Lida.

Entre el átomo y las estrellas

Acostumbrados como estamos a la seguridad con que el físico nos habla de la estructura y comportamiento del átomo, y a las manifestaciones prácticas y tangibles de su conocimiento del mismo —pilas atómicas, reactores nucleares, ciclotrones, bombas nucleares, etc.— pocas veces nos damos cuenta cabal de la proeza científica que supone dicho conocimiento.

En efecto, nadie, jamás, ha visto átomo alguno. Y lo que es más grave aún, todo indica que no es ésta una limitación de orden humano, sino una imposibilidad teórica. Pero el físico no se arredra por ello, y tras postular él mismo esta imposibilidad, se lanza a calcular las propiedades de los átomos y las leyes que las rigen, para luego, audazmente, elaborar todo un sistema cosmológico fundado en los datos así obtenidos y en las leyes verificadas.

Sin embargo, es tan grande el grado de plausibilidad de las afirmaciones de la física de hoy (la terrible prueba está a la vista), que su probabilidad se torna en certeza, y, aunque por momentos nos parezca vivir un sueño, podemos aceptarlas sin titubeos.

TAMAÑO DEL ÁTOMO. — Poca gente tiene una idea, siquiera aproximada, de las dimensiones del átomo. Imaginemos un pequeño dedal de dos centímetros cúbicos de capacidad, totalmente lleno de agua, y supongamos que para desagotarlo utilizemos una bomba que, funcionando permanentemente, extraiga de nuestro pequeño recipiente, un millón de moléculas por segundo.

¿Cuánto tiempo hará falta para vaciar totalmente ese minúsculo balde de sólo dos centímetros cúbicos de capa-

ciudad, extrayendo de él, en cada segundo, un millón de moléculas? ¿Una hora, un día, un mes, un año? no; mucho, muchísimo más. Nuestra bomba tendría que funcionar ininterrumpidamente durante dos mil millones de años. Y dos mil millones de años es, presumiblemente, el tiempo que ha transcurrido hasta hoy, desde el instante mismo en que tuvo lugar el colosal parto cósmico que dió lugar al nacimiento del universo entero.

Siendo el átomo, entonces, tan diminuto, ¿cómo se las arregla el físico para reunir los datos que le sirvan de apoyo a sus teorías?

INTERROGATORIO DEL ÁTOMO. — Para ello, indaga con extraordinaria minuciosidad las minúsculas partículas atómicas, en las condiciones más diversas, recogiendo e interpretando cuidadosamente sus mensajes. Por medio de poderosos espectrógrafos examina y analiza la luz que absorben y emiten las diversas sustancias a diferentes temperaturas o al hacer pasar por ellas descargas eléctricas débiles o fuertes, y en este examen, no se limita a la luz visible, sino que la abarca desde el infrarrojo a los rayos X, pasando por el ultravioleta. Examina también el espectro de velocidad de los electrones —los mismos que iluminan la pantalla de nuestros televisores— cuando hace que aquéllos choquen contra los átomos. Construye, además, inmensos cañones capaces de disparar partículas cargadas eléctricamente con velocidades próximas a la de la luz y que, al chocar contra el corazón mismo de los átomos, los hacen estallar en fragmentos, cuyas huellas pueden fotografiarse y medirse. Las invisibles partículas atómicas son sometidas a la acción de fuertes campos eléctricos y magnéticos y las conmociones que experimentan al ser estimuladas de ese modo, se manifiestan en una división de las líneas espectrales, la cual es estudiada con los más refinados procedimientos técnicos. Esta tenaz persecución de los átomos para que entreguen sus secretos

se prolonga mucho más allá de los laboratorios terrestres. Para ello, el hombre construye gigantescos telescopios que recogen la luz proveniente de todos los rincones del espacio y, examinándola, es decir, haciendo centenares de miles de mediciones, logra enterarse del comportamiento de los átomos en condiciones de presión y temperatura imposibles de reproducir en la Tierra. Cada estrella, cada nebulosa brillante u oscura, es, así, un laboratorio más, y la luz proveniente de esos remotos cuerpos celestes obra a manera de puente entre los dos infinitos de que nos habla Pascal. Lo infinitamente pequeño y lo infinitamente grande: el átomo y la estrella.

A MITAD DE CAMINO. — Entre ambos, y justamente en su punto medio, se encuentra el cuerpo del hombre ya que, como observa Eddington, la relación entre la masa de una estrella y la del cuerpo humano es igual aproximadamente, a la relación entre la masa de un hombre corriente y un átomo liviano. Y así, encontrándose el hombre a una distancia, al parecer insalvable, entre átomos y estrellas, se atreve, no obstante, con la potencia de su espíritu que busca poner orden dentro de un innumerable cúmulo de hechos observados, a penetrar, por un lado, en el misterio de esas hogueras celestes análogas a nuestro Sol y esparcidas en todas las profundidades del espacio, y por el otro, en el enigma que plantean los corpúsculos presentidos por Demócrito y Epicuro. Y ambos enigmas, el de la constitución de las estrellas y el de la estructura de los átomos, se superponen, presentando vastos aspectos comunes, que la física atómica y la astrofísica tratan conjuntamente de dilucidar.

Pero antes de examinar rápidamente algunas de estas zonas de contacto, pasaremos a ver lo que la física nos dice del átomo.

I. EL ÁTOMO. — *Estructura.* — La comprenderemos mejor si le asignamos al átomo un tamaño comparable con

el de nuestro cuerpo, multiplicando sus dimensiones lineales, por un billón, por 10^{12} . De este modo, un átomo cualquiera estaría constituido por una esferita central de radio aproximadamente igual a un centímetro, y cargada con electricidad positiva. Alrededor de ese núcleo se encuentra un enjambre de electrones dispuestos en capas más o menos concéntricas. En nuestro modelo, el radio de la capa más externa sería del orden de los cien metros.

En un tiempo, se supuso que los electrones giraban alrededor del núcleo de manera enteramente análoga a como lo hacen los planetas alrededor del Sol. Por tal motivo, a los electrones que gravitan en torno del núcleo central se les llama electrones planetarios. Como se sabe, en los átomos que se encuentran en estado neutro, el número de cargas eléctricas elementales contenidas en el núcleo es igual al número total de electrones planetarios. Este número coincide con el número de orden del elemento considerado en la clasificación periódica: Hidrógeno 1; Helio 2; Litio 3; etc. El átomo más simple es, entonces, el de hidrógeno, que consta de un único electrón planetario que rodea al núcleo central, constituido por lo que se llama un protón. La masa del protón es 1.840 veces mayor que la del electrón, en tanto que las cargas eléctricas son iguales y de signo opuesto: el protón, carga positiva; el electrón, carga negativa.

La Orquesta Luminosa de Bohr. — Los átomos de hidrógeno —y también todos los demás— han sido comparados con pequeñísimos instrumentos musicales que emiten, al ser excitados, en lugar de sonidos, luz de diferentes frecuencias, que, en la región visible del espectro, el ojo percibe con diferente color, correspondiendo los agudos al violeta y los graves al rojo.

En el año 1913, el genial físico danés Niels Bohr, propuso un modelo del átomo que equivalía a dar los planos detallados de aquellos minúsculos clavicordios atómicos.

Según ese modelo, los electrones que rodeaban al núcleo giraban sobre órbitas bien definidas, sin emitir energía cuando el átomo se encontraba en su estado normal. Pero si los átomos eran excitados por un haz de electrones o por un haz de luz, uno de los electrones periféricos del minúsculo sistema planetario saltaba a una órbita exterior, en la cual podía permanecer muy poco tiempo. El espacio que rodea al núcleo aparecía como escalonado, siendo comparable a un rascacielos de muchos pisos pero de una arquitectura muy particular: Los pisos de la parte superior parecían ser muy altos, como si estuvieran destinados a albergar gigantes, y los de la parte baja, en cambio, parecían tener una altura sumamente reducida como si hubieran sido proyectados para vivienda de enanos. Esto en cuanto a las dimensiones geométricas, pues con respecto a la energía ocurría precisamente lo contrario: los pisos situados en las proximidades de la planta baja eran los destinados a los gigantes, los de más arriba a los enanos. La diferencia de nivel entre uno y otro piso debía ser interpretada, en el rascacielos atómico, como diferencia de energía.

Imaginemos ahora un conjunto de átomos, así constituidos, colocados en el interior de un tubo en el cual producimos una descarga eléctrica.

Antes de pasar la corriente, todos los electrones planetarios describen tranquilamente sus órbitas y, como al hacerlo no emiten ni absorben energía, podemos representárnoslos como si estuvieran durmiendo con absoluta tranquilidad en sus aposentos. Los electrones situados cerca del núcleo nos los representamos como si viviesen en el subsuelo, en tanto que al situado en la parte exterior del átomo, lo imaginamos descansando en la planta baja del edificio o sea en el piso cero del mismo. Los pisos superiores están, ahora, deshabitados.

Pero pasa la corriente eléctrica y, si ésta no es muy fuerte, logra despertar solamente al habitante de la planta baja que, de un salto, se ubica, durante un brevísimo tiempo, en alguno de los pisos superiores que se encontraba vacío. Debemos pensar que se trata de millones y millones de átomos que experimentan la conmoción del impacto de los electrones excitadores, y es así cómo se producen todos los saltos posibles. Los electrones saltarines que recibieron un impacto menos fuerte se limitarán a saltar tan solo hasta el primero o el segundo piso, en tanto que habrá otros que, más sensibles, saltarán hasta los pisos más altos. No faltan aquí, tampoco, los que huyen, llevándose consigo su carga eléctrica y dejando al resto atómico ionizado. Pero volvamos a los electrones que se han ubicado momentáneamente en algunos de los incómodos pisos superiores y cuyo único deseo es retornar a la posición que ocupaban antes. Entre éstos, los hay que de un solo salto se lanzan desde el décimo o desde el vigésimo piso hasta la planta baja, y los hay que van cayendo piso por piso, y entre ambos extremos, todas las categorías intermedias. Claro está que todos estos saltos no pueden efectuarse sin ruido; pero el ruido es aquí de carácter luminoso. A cada salto corresponde una frecuencia bien determinada de la luz emitida. Tal es, a grandes rasgos, la manera de interpretar, en la teoría de Bohr, la sinfonía orquestal de carácter luminoso, originada por los diminutos clavicordios atómicos.

«Spin» electrónico. Estrellas sonoras. — Hasta el año 1925, los físicos vivieron felices apoyándose en este modelo que debió complicarse cada vez más, para dar cuenta de los hechos experimentales, pero conservando, en líneas generales, la estructura primitiva. Así, por ejemplo, se encontró que cada piso debía suponerse dividido en tres compartimientos, necesitándose, en consecuencia, de cuatro números, los famosos números cuánticos, para ubicar

a cada electrón. Es decir, un número correspondiente al piso y los otros tres, a los distintos «departamentos». Se demostró también que el electrón era comparable a un minúsculo trompo que gira rápidamente sobre sí mismo, y que, por estar cargado eléctricamente, equivalía a un imán pequeñísimo. Se trata de lo que, en términos técnicos, se denomina «spin». No estará de más acotar marginalmente algo referente al spin de los electrones y que en estos últimos años ha producido mucho ruido, no ruido metafórico sino ruido real, que ha hecho vibrar las membranas de muchos altoparlantes de radio. Sucede que el único electrón del átomo de hidrógeno puede acomodarse en uno de los pisos del edificio atómico con su spin orientado en dos posiciones diametralmente opuestas, pudiendo pasar de una a la otra. Pero este movimiento debe producir un leve rumor que se traduce, de acuerdo con el cálculo, en la emisión de una onda electromagnética de 21 centímetros de longitud. Ahora bien; en estos últimos diez años ha surgido una nueva rama de la astronomía. Gigantescos espejos metálicos de forma parabólica exploran el espacio y concentran en su foco, donde se coloca una antena conectada con un aparato de radio, ondas enteramente análogas a las de la radiotelefonía, provenientes de lugares bien determinados del espacio. Se han descubierto, así, muchas estrellas oscuras que no pueden captar los telescopios comunes, pero que emiten ondas del orden de los metros de longitud y que se convierten luego en ruidos. Tenemos así estrellas que se ven y otras que se escuchan. Entre las ondas captadas aparecen, justamente, en ciertas direcciones del espacio, las de 21 centímetros de longitud, que revelan la presencia de inmensas nubes de hidrógeno situadas, quizá, a cientos o miles de años luz de nosotros y originadas por el simple cambio de posición del spin electrónico de muchos millones de millones de átomos.

Caída del Modelo de Bohr. — A partir del año 1925, el panorama de la estructura atómica cambió radicalmente. Para comprender en qué consistió ese cambio, imaginemos que escuchamos una melodía cualquiera que, por sus características, pensamos que se origina en un piano que tocan en la vecindad. Pero podemos descubrir, después, que el supuesto piano no existía y que se trataba de un gramófono. En este caso, las vibraciones que reproducen los sonidos del piano corresponden al movimiento de una membrana. Del mismo modo bien puede ocurrir que las ondas emitidas por los átomos no se originen en esos supuestos saltos de los electrones entre piso y piso, sino en ciertos estados vibracionales del flúido eléctrico que rodea al núcleo atómico. En otras palabras: los electrones ya no estarían concentrados en un punto sino que serían semejantes a una nube eléctrica, de densidad variable, la cual podría vibrar de modo análogo a una membrana elástica. Tal es, más o menos, lo que puede decirse, sin entrar en tecnicismos, de la mecánica ondulatoria de De Broglie y Schrödinger. Pero aun así seguimos, para explicar lo que pasa en el dominio del átomo, aferrados a una imagen que hemos extraído del mundo de dimensiones medias. Si pensamos que la misma melodía puede estar grabada en el surco de un disco de fonógrafo, en un alambre magnético o en la banda de una película de cine, llegamos a la conclusión de que no hay esperanzas de poder deducir cuál es el verdadero mecanismo del átomo, a partir de su comportamiento observable.

Mecánica Cuántica. — Esto es, quizá, lo que debe haber pensado Heisenberg cuando, dirigiéndose a sus colegas, les vino a decir más o menos esto: Señores, ya es tiempo de que dejemos de pensar en modelitos atómicos en los cuales se hacen intervenir magnitudes que son, en principio, inobservables. Lo que debemos hacer es inventar un instrumento de cálculo en el cual deben hacerse inter-

venir tan solo magnitudes mensurables. Y a renglón seguido, inventó ese instrumento que es la mecánica de las matrices o mecánica cuántica, donde aparece una función «psi» que nadie sabe, en verdad, lo que significa. Lo extraordinario es que esta mecánica cuántica coincide en sus resultados, como lo demostró Schrödinger, con la mecánica ondulatoria.

Para tranquilidad del lector diremos que, si en lugar de hablar de las órbitas de Bohr de los electrones, hablamos de niveles de energía del átomo, la imagen del edificio atómico que esbozamos líneas más arriba subsiste aún, siempre que no tomemos muy en serio al electrón acróbata que salta sin descanso entre uno y otro piso.

EL NÚCLEO ATÓMICO. — Concluída ya nuestra somera reseña de las teorías que intentan explicar la estructura general del átomo, nos introduciremos ahora, atrevidamente, en su núcleo mismo.

Protones y Neutrones. — Vimos ya que el radio del núcleo atómico es unas diez mil veces menor que el radio de todo el átomo. En ese núcleo inconcebiblemente pequeño está concentrada, no obstante, la casi totalidad de la masa atómica. Los núcleos de todos los átomos están constituidos por dos clases de partículas: protones y neutrones. Estas partículas tienen aproximadamente igual masa y sólo difieren en la carga eléctrica: el protón tiene una carga eléctrica positiva y el neutrón, como indica su nombre, no tiene carga alguna. Vimos también que el núcleo del átomo de hidrógeno está formado por un único protón.

Aparte del hidrógeno común, de peso atómico igual a uno (o casi igual a uno) existe otro hidrógeno de peso atómico doble, al cual se le suele llamar deuterio y cuyo núcleo recibe, a veces, el nombre de deuterón. Más raro es, todavía, el tritio, de peso atómico igual a tres. Deuterio y tritio son los que se llaman isótopos del hidrógeno.

Químicamente, no se distinguen del hidrógeno común, pues las propiedades químicas quedan determinadas totalmente por la caparazón electrónica, y estos tres átomos, hidrógeno, deuterio y tritio, tienen un único electrón planetario. La diferencia reside en que el núcleo del isótopo del hidrógeno de masa atómica igual a 2, o sea el deuterón, está formado por la unión íntima de un protón y un neutrón, mientras que en el núcleo de tritio tenemos dos neutrones ligados a un único protón. Si se combinan dos átomos de hidrógeno común, cuyo peso atómico es 1, con un átomo de oxígeno de peso atómico 16, se obtiene una molécula de agua cuyo peso molecular es 18. Pero si se combinan dos átomos de deuterio, de peso atómico 2, con uno de oxígeno, resulta una molécula de agua de peso molecular igual a 20. También se forman moléculas de agua de peso molecular igual a 19 y que resultan de la unión de un átomo de hidrógeno con otro de deuterio y con otro de oxígeno. El agua con gran proporción de moléculas formadas con deuterio es el agua pesada, idéntica, químicamente, al agua común, pero de densidad mayor.

El elemento que sigue al hidrógeno en el sistema periódico es el helio. El átomo de helio tiene dos electrones planetarios y su peso atómico es igual a cuatro. En consecuencia, el núcleo de helio estará formado por dos protones y dos neutrones. Pero existen también átomos de helio de peso atómico igual a 3, cuyo núcleo está formado por dos protones y un neutrón.

El elemento siguiente, el que ocupa el tercer lugar en la tabla periódica, es el litio y, por ocupar el tercer lugar, los átomos de litio tendrán, cuando no están ionizados, tres electrones planetarios. El litio de peso atómico igual a 6 tiene, entonces, un núcleo formado por tres protones y tres neutrones y el de peso atómico 7, por tres protones y cuatro neutrones.

Átomos livianos y pesados. — ¿De qué naturaleza será la fuerza que mantiene unidas a estas partículas nucleares

llamadas, genéricamente, nucleones? ¿Será igual para todos los átomos? Como veremos en seguida, existe una diferencia fundamental entre los átomos de los primeros y los de los últimos elementos de la tabla periódica. Ella podría sintetizarse diciendo que la separación de los nucleones que integran los primeros (hidrógeno, helio) consume energía, en tanto que la separación de los nucleones de los átomos pesados (uranio) produce energía. En cuanto a la naturaleza de esta fuerza, sabemos, por lo pronto, que no es de naturaleza eléctrica, pues los protones se repelen entre sí, ya que tienen, todos ellos, cargas eléctricas del mismo signo: positivas. Pero aunque no entremos a investigar la naturaleza de las fuerzas de ligazón de las partículas nucleares, estas fuerzas, o mejor la energía que se necesitaría para separar los nucleones unos de otros puede medirse perfectamente. Para ello se determina con precisión la masa de los núcleos atómicos utilizando aparatos especiales que se llaman espectrógrafos de masas.

Núcleos livianos, ¡7 gramos menos por cada kilogramo! — Se observa entonces, en los átomos livianos, que la famosa ley de Lavoisier de la conservación de la masa no se cumple. Es decir, que hay pérdida de masa. Para entender esto, imaginemos tener cuatro nucleones separados: concretamente dos protones y dos neutrones. Supongamos que medidas con determinada unidad, la suma de las masas de estas cuatro partículas separadas resulte ser igual a mil (1.000).

Si las aproximamos suficientemente podremos formar con ellas el núcleo de un átomo y, en el caso del ejemplo, obtendremos un núcleo de helio. ¿Cuánto pesa este núcleo de helio? Empleando la misma unidad de antes, este núcleo, tendrá una masa igual a 993. Este experimento nos llenaría de asombro si pudiéramos llevarlo a cabo en escala macroscópica. Piénsese en una balanza en equilibrio

que tuviese en cada uno de los platillos, cuatro bolitas exactamente iguales y separadas entre sí, y que al juntarse a las bolitas de uno de los platillos, por este solo hecho, se tornasen más livianas y el equilibrio se rompiese. ¡Una pérdida de masa de 7 gramos por cada kilogramo!

1 gramo: 2.700 toneladas de carbón. — Pero esta masa no se pierde. Se transforma en energía de acuerdo con la célebre relación encontrada por Einstein, hace ya 50 años, como consecuencia de su teoría de la relatividad. Masa y energía son dos aspectos de una misma cosa, transformables uno en otro. Para hallar el equivalente en energía de determinada masa debe multiplicarse a ésta por el cuadrado de la velocidad de la luz. Resulta así que la aniquilación de un solo gramo de materia suministra una energía igual a la que se produce por la combustión de 2.700 toneladas de un buen carbón.

Fusión. Hornos termonucleares. — Este proceso de la formación de átomos más pesados a partir de otros más livianos se conoce con el nombre de fusión, fusión atómica, y tiene lugar, permanentemente, en el interior de las estrellas. En el interior de nuestro sol se produce constantemente helio a partir de hidrógeno y será interesante que nos detengamos a considerar el mecanismo de tal transformación. En la superficie del sol reina una temperatura de unos 6.000 grados y una presión que es unas 10.000 veces menor que la presión atmosférica. Pero presión y temperatura aumentan a medida que nos acercamos al centro de la masa solar. En el interior del sol, la temperatura es de unos 20 millones de grados, la presión de unos 150 mil millones de atmósferas y la densidad 80 veces mayor que la del agua. A esa temperatura los átomos chocan unos contra otros con tal violencia, que pierden todos sus electrones planetarios quedando, por así decirlo, totalmente desnudos. Son entonces los núcleos atómicos, car-

gados todos ellos positivamente, los que chocan entre sí. Como cargas eléctricas de igual nombre se repelen; esas fuerzas de repulsión entre los núcleos constituyen una barrera eléctrica muy difícil de atravesar. En los hornos más poderosos que puede fabricar el hombre, la energía térmica alcanza apenas para arañar la cáscara electrónica más exterior de los átomos. Para penetrar en el interior de los núcleos y producir, así, reacciones llamadas termonucleares, se necesitan temperaturas del orden de los millones de grados. A sólo unos miles de grados ya todas las sustancias se volatilizan, por lo cual las paredes de los hornos termonucleares deben ser gaseosas. Únicamente la fuerza gravitacional del sol o de otra estrella semejante puede contrarrestar a las fuerzas de expansión de los gases. Los hornos termonucleares existentes en el interior de las estrellas tienen entonces, paredes gaseosas.

Cómo se alimenta el sol. — ¿Cuál es la reacción nuclear que nutre la hoguera de nuestro sol? Hace aproximadamente 15 años, dos físicos, Bethe de Estados Unidos y Weizsäcker de Alemania, dieron respuesta a esta pregunta dando una cadena de reacciones que, de acuerdo al cálculo, hace que el sol irradie con el ritmo que realmente se observa. El proceso se conoce con el nombre de ciclo del carbono y, esencialmente, el mismo consiste en que los núcleos de carbono formados por seis protones y seis neutrones van engullendo protones o sea núcleos de hidrógeno, a medida que chocan con ellos. El núcleo de carbono hace simplemente de olla donde se cocinan los protones. Cuando el cuarto protón cae en la olla, el cocimiento ha terminado y sale de la misma un núcleo de helio recién formado. El núcleo de carbono, la olla, queda exactamente igual que antes y el proceso puede comenzar nuevamente. El ciclo completo dura, en las condiciones que reina en el interior de nuestro sol, 5 millones de años. Seguramente que en este momento tenéis ganas de preguntar, cómo es

posible que cuatro protones al juntarse den origen a un núcleo de helio, el cual está formado por sólo dos protones y dos neutrones. Es que me había olvidado de decir que durante el proceso se desprenden de nuestra olla dos electrones positivos. De este modo, dos de los protones primitivos, al perder su carga eléctrica, se convierten en neutrones. Los electrones positivos fueron presentidos en 1928 por Dirac a raíz de especulaciones teóricas, y Anderson reveló su existencia efectiva en 1932, al estudiar los rayos cósmicos, que muchos consideran como rayos fósiles o sea como partículas que vagan por el espacio desde el comienzo del mundo.

Núcleos pesados. Fisión. — Pasemos ahora a examinar los núcleos atómicos de algunos elementos situados al final de la tabla periódica.

Ya dijimos que en los átomos livianos la masa del núcleo resulta menor que la suma total de las masas de las partículas que lo constituyen cuando están separadas. Se pierde entonces algo de masa —que se transforma en energía— cuando las partículas elementales se juntan o se fusionan. En los núcleos pesados ocurre al revés. La masa del núcleo es algo mayor que la masa de sus partes constituyentes. De acuerdo con esto, si se divide un núcleo pesado en dos partes aproximadamente iguales —o sea si se produce lo que se llama la fisión del núcleo— desaparece algo de masa que debe convertirse, fatalmente, en energía, pero siendo así, debe suponerse que las partes constitutivas de un núcleo pesado se repelen entre sí, puesto que nos pueden suministrar energía al separarse. No se entiende entonces cómo es posible la existencia de esos núcleos cuyas fuerzas internas tienden a deshacerlos. Niels Bohr, el mismo que nos explicó aquello del electrón saltarín y de los clavicordios atómicos, viene ahora en nuestro auxilio para explicarnos la estabilidad de estos núcleos pesados. Un núcleo atómico es comparable, en la teoría de Bohr, con una gota de un líquido. Se trata del

fluido nuclear. Pero la gota es ahora tan pequeña y tan densa que la tensión superficial resulta enormemente grande y suficiente para evitar que aquélla se divida en dos partes. Esa tensión superficial compensa así a las fuerzas de repulsión existentes en el interior, donde se encuentran tantas partículas cargadas positivamente, y tan juntas unas a las otras. Pero si esta gota —es decir este núcleo atómico pesado— incorpora a su seno alguna partícula extraña, que incida sobre él, puede romperse el equilibrio. Si la gota se deforma a raíz del golpe recibido, las fuerzas de repulsión pueden salir vencedoras y hacer que aquélla se divida en dos partes, que se alejarán, una de la otra, con gran velocidad.

Neutrones a manera de gatillos. — Como los núcleos atómicos pesados tienen una carga eléctrica positiva muy grande, la partícula excitadora que suministra la energía de deformación necesaria para provocar la fisión, no puede ser otra partícula positiva, pues ésta sería violentamente repelida. Las partículas ideales para producir ese efecto de gatillo, que origina luego la partición del núcleo, son los neutrones. Como los neutrones son partículas constituyentes de todos los núcleos atómicos, no es ningún problema el obtenerlos. Para ello basta, por ejemplo, romper a martillazos los núcleos livianos. Martillos poderosos, apropiados para ese objeto, son las partículas alfa (núcleos de helio) que se desprenden espontáneamente de algunas sustancias radiactivas naturales. De este modo, mezclando radio con berilio, por ejemplo, se obtiene una poderosa fuente de neutrones que pueden utilizarse para bombardear a otros núcleos atómicos.

Isótopos radiactivos. Sodio. — Cuando un núcleo atómico absorbe a un neutrón se convierte en otro núcleo del mismo elemento pero cuya masa atómica ha aumentado una unidad. Se trata entonces de un isótopo artificial del elemento que ha sido blanco de un bombardeo neutrónico.

nico. Y puede ocurrir que este isótopo así formado sea radiactivo. Así, por ejemplo, cuando el núcleo de sodio de peso atómico 23 absorbe un neutrón, se convierte en sodio de peso atómico 24. Este sodio de peso atómico 24 es radiactivo, emisor de partículas beta (electrones negativos) y tiene una vida media de unas cinco horas. Los dos núcleos de sodio, el de peso atómico 23 y el de peso atómico 24, tienen 11 protones nucleares y los átomos neutros tendrán, en ambos casos, 11 electrones planetarios y se comportarán, desde el punto de vista químico, de idéntica manera. Por esta razón si se somete a un bombardeo neutrónico la sal de cocina, cloruro de sodio, tendremos después del bombardeo en nuestra sal, cierto porcentaje de moléculas de cloruro de sodio formadas con sodio radiactivo y que se pueden detectar fácilmente, y seguir su recorrido a través, por ejemplo, de un organismo vivo. Esto ha dado lugar, como todo el mundo sabe, a infinitud de aplicaciones de todo orden. Hoy día la mayor parte de los isótopos radiactivos que se utilizan en las investigaciones biológicas y en terapéutica se producen en los reactores nucleares donde el bombardeo neutrónico es sumamente intenso.

Los Reactores Nucleares y las reacciones en cadena. — Estos reactores se basan en el fenómeno de la fisión nuclear que mencionamos antes y que fué descubierto por Hahn y Strassmann en 1939 al bombardear uranio con neutrones. Si todo se hubiera reducido al hecho de que el uranio 235 se divide en dos partes, aproximadamente iguales, con desprendimiento de energía al recibir el impacto de un neutrón, ello hubiera constituido un descubrimiento científico, sin duda de mucha importancia, pero que no habría franqueado el reducido círculo de los especialistas. Lo que produjo un revuelo sin precedentes y del cual se hizo eco la prensa diaria de todo el mundo, fué la circunstancia de que esa fisión iba acompañada por un despren-

dimiento de neutrones. Esto abría la posibilidad de producir reacciones en cadena, puesto que los neutrones desprendidos por la fisión de un núcleo podían provocar a su vez nuevas fisiones y de ese modo se vislumbraba la posibilidad de aprovechar la energía encerrada en el interior del corazón de los átomos.

La Bomba de Uranio. — El tránsito de la posibilidad teórica a la realización práctica implicó la resolución de infinitud de problemas de todo orden, para lo cual hubo de sumarse el esfuerzo de toda una pléyade de investigadores. Al fin, el 2 de diciembre de 1943, se puso en marcha la primera pila atómica que había sido construída en Chicago bajo la dirección del físico italiano Enrico Fermi y el 16 de julio de 1945, a las 5 de la mañana, se hizo explotar en el desierto de Nueva México la primera bomba atómica, cuyo proyecto y ejecución estuvo bajo la dirección del físico teórico norteamericano profesor de la Universidad de California, doctor J. R. Oppenheimer.

Átomos radiactivos. — No hemos mencionado todavía cierto grupo de átomos que representa todo un continente dentro de este mundo minúsculo y a la vez inagotable. Nos referimos al dominio de los átomos radiactivos, descubierto hace 60 años por Becquerel y entre cuyos primeros conquistadores se encuentran las figuras próceres de Madame Curie y Lord Rutherford. Átomos idénticos a otros que permanecen tranquilos e inmutables estallan de repente emitiendo, ya sea una partícula alfa, un temblor electromagnético (rayos gamma) o una partícula beta, acompañada siempre, al parecer, por un oculto y misterioso lazarillo llamado neutrino.

¿Por qué es justamente este átomo el que estalla ahora, en este momento, en tanto que aquel otro, idéntico al primero, sigue viviendo todavía mil o un millón de años? ¿Es que no hay orden? ¿Estará todo regido por las leyes del azar? ¿Y esas partículas alfa que escapan del núcleo

con una energía menor que la que exigiría el escalamiento de las murallas tras las cuales se encontraba encerrada? ¿Tendrán estas murallas nucleares algo así como agujeros por los cuales las partículas aciertan a penetrar de tanto en tanto, escapando a la vida libre del exterior? He aquí las preguntas que los extraños hábitos de los representantes de esa región han planteado y plantean y que aún no han recibido una respuesta definitiva. El período de la cosecha de datos experimentales está aún lejos de haber finalizado. Con inusitada frecuencia, se anuncia constantemente el descubrimiento de nuevas partículas y ya constituye una dificultad encontrar para las mismas nombres adecuados, mesones π , mesones K, hiperones, antihiperones, etc. Los esquemas teóricos propuestos no pasan, apenas, de balbuceos, que sirven únicamente como hipótesis de trabajo.

Las cosas así, parecería que aún no ha llegado el momento de encarar problemas tan tremendos como los que se plantean al preguntar *cómo, por qué y dónde* se formaron los átomos y *cómo, por qué y dónde* se agruparon para formar planetas, estrellas y galaxias. Sin embargo...

II. EL UNIVERSO. — *Friedmann*. — En el año 1922, merced a un importantísimo trabajo de este matemático ruso, se inició una de las más colosales aventuras del hombre, en la búsqueda tenaz emprendida para desentrañar los misterios últimos. El descubrimiento de Friedmann consistió, en términos técnicos, en que «las ecuaciones del campo de Einstein admiten una solución dinámica donde el radio de la parte espacial puede ser una función monótona, creciente o decreciente, o también una función periódica del tiempo». Pudiéndose agregar, además: «Las ecuaciones del campo de Einstein no admiten ninguna solución estática general». La trascendencia del trabajo de Friedmann se puso de manifiesto algunos años más tarde cuando se lo relacionó con el descubrimiento efectuado

por Hubble sobre la expansión del universo. Y esto puede ser contado en términos sencillos.

El Universo y su expansión. Hubble. — Todos los objetos celestes, tales como las estrellas, los racimos de estrellas o cúmulos estelares, las nebulosas gaseosas brillantes y oscuras, etc., pueden ser clasificados en dos grandes grupos: los astros que se encuentran a una distancia que a lo más puede llegar a unos 70.000 años luz y los que se encuentran aun más allá. El primer grupo, comprende entonces, a todos los astros *cercanos*, si convenimos en decir que se encuentra *cerca* un objeto cuya luz tarda en llegar hasta nosotros menos de cien mil años. Si le damos esta acepción a la palabra «cerca», es porque pensamos reservar el «lejos» para los objetos astronómicos distantes de nosotros en millones, o decenas de millones, o centenas de millones de años luz. Convenido esto, podemos decir que todos los astros cercanos a nuestro sol pertenecen a lo que se llama nuestra galaxia. Nuestra galaxia tiene, considerada en conjunto, la forma de una lente circular biconvexa, cuyo diámetro es de unos cien mil años luz y cuyo espesor alcanza tan solo a cinco mil años luz. En el interior de este enorme espacio lenticular se encuentran miles de millones de estrellas análogas a nuestro Sol, el cual no ocupa ninguna posición privilegiada, ya que dista del centro de la lente 35 mil años luz. La bolita llamada Tierra puede considerarse como si estuviera pegada al mismo Sol, ya que dista de él sólo ocho minutos luz. Encontrándonos entonces en el interior de esa enorme lente, vemos proyectarse sobre la bóveda celeste, junto al borde o filo de la misma, gran número de estrellas. De ahí esa faja luminosa que llamamos Vía Láctea y que los griegos imaginaban poéticamente como el rastro dejado por el chorro de leche que escapó del seno de la diosa Juno cuando amamantaba a Hércules. De ahí el nombre de galaxia para ese conjunto de miles de millones de soles. Y...

más allá... ¿qué habrá más allá? Más allá, fuera del espacio de nuestra galaxia, y repartidas al parecer por igual, según todas las direcciones del espacio, se encuentran miles de millones de otras galaxias enteramente análogas a la nuestra. Pero...

Las Galaxias se alejan. — Estas galaxias, estos universos islas, que contienen, cada una de ellas, miles de millones de estrellas y que sólo pueden percibirse en su conjunto con los telescopios más poderosos, se alejan constantemente unas de otras. Las galaxias parecen huir de nosotros y lo hacen con una velocidad que es tanto mayor cuanto mayor es la distancia que nos separa de ellas. Esto es lo que descubrió Hubble en 1929, probando, de ese modo, que estamos viviendo en un Universo en expansión. Sí, el Universo entero se va agrandando como si se tratara de un globo de goma que se infla. Siendo así, si recorremos el curso del tiempo en sentido inverso, nos encontramos con que en el remoto pasado las galaxias tenían que encontrarse mucho más próximas entre sí de lo que están en la actualidad.

El instante cero. — En el misterioso instante cero en que se habrían originado todas las cosas, en el instante del nacimiento del Universo, la materia toda estaba condensada de tal modo que, desde el punto de vista cósmico, ocupaba un volumen ridículamente pequeño. Se calcula, en efecto, que toda la materia del Universo cabría, en esas condiciones, teniendo una densidad igual a la de los núcleos atómicos, en una esfera de radio menor que el radio de la órbita de Júpiter. Y... ¿cuánto tiempo habrá transcurrido hasta hoy de aquel instante en que todo se encontraba supercondensado? En otros términos: ¿cuál es la edad actual del Universo? De la velocidad de expansión observada actualmente es fácil calcular esa edad, que resulta ser igual a unos dos mil millones de años. Sí... pero ¿y antes? ¿cómo pudo apretujarse la materia de ese modo?

La Solución de Friedmann: A continuación voy a traducir al lenguaje corriente la solución de Friedmann preferida por Einstein y que dice así: «Si en el Universo existe materia suficiente (la densidad media superior a cierto valor) las ecuaciones del campo admiten una solución en que el radio de la parte espacial es una función periódica del tiempo».

Para comprender esto imaginemos al espacio totalmente vacío y coloquemos ahora, en determinado lugar de ese espacio, una granada que hacemos explotar. Los pedazos de la misma se alejarán unos de otros después de la explosión, y seguirán alejándose así indefinida y eternamente. Pero si la granada tiene una masa muy, pero muy grande, los pedazos de la misma, inmediatamente después de la explosión, se alejarán, pero su velocidad de alejamiento será cada vez menor. ¿Por qué? Pues, por la sencilla razón de que los pedazos se atraen entre sí por la fuerza gravitatoria y tienden a juntarse. Ocurre lo mismo cuando lanzamos una piedra hacia arriba: la piedra se aleja del suelo con velocidad que es cada vez menor hasta que al fin retorna al punto de partida, atraída por la Tierra.

Sístole y Diástole. — Pues bien. Los pedazos de nuestra enorme granada son ahora las galaxias que, en la actualidad, se alejan unas de otras; pero la velocidad de alejamiento, que está determinada por la velocidad con que crece el radio del Universo entero, va disminuyendo debido a la fuerza de atracción que se ejerce entre las diversas partes. Llegará así un momento en que el radio del Universo alcanzará un valor máximo y a partir de entonces comenzará a decrecer. Y se tendrá, de ese modo, dentro de algunos miles de millones de años, un Universo en contracción, en que las galaxias se irán aproximando peligrosamente unas a las otras y cada vez con mayor velocidad de acercamiento. La catástrofe final se hace inevitable.

Las galaxias ahora tan distantes entre sí, se interpenetrarán unas con otras y hasta los mismos átomos resultarán aplastados y apretujados de tal modo, unos con otros, que formarán una especie de fluido continuo tan denso que, un solo centímetro cúbico del mismo, tendrá una masa superior a los 200 millones de toneladas. Toda la materia y la energía diseminadas hoy por todos los rincones del espacio estarán condensadas, formando un único e inmenso núcleo atómico. Se trata del átomo de Lemaître que se forma al morir un Universo y que, al explotar como una inmensa bomba atómica cósmica, da origen a un Universo nuevo.

Veamos ahora qué es lo que nos aclara este nuevo enfoque del problema cosmogónico. Los átomos pesados como el uranio tienden a deshacerse y por ello entregan energía al fisionarse; el grave problema era entonces éste: ¿Cómo pudieron formarse esos paquetes de protones y neutrones existiendo entre ellos una enorme fuerza de repulsión? Y ahora podemos responder a esa pregunta. Al morir el Universo anterior al nuestro, la materia se aplastó porque se precipitó toda ella hacia el mismo punto para producirse inmediatamente después el estallido cósmico que daría nacimiento a nuestro Universo.

4 minutos de infancia. — Puede calcularse que en sólo 4 minutos el radio del Universo, que inicialmente era algo menor que la distancia entre el Sol y Júpiter, se hace casi igual a un año luz. El radio crece inicialmente con velocidad muy, pero muy superior a la de la luz. Pero ésta es una velocidad geométrica y la teoría de la relatividad no se opone a que velocidades de esta clase sean superiores a la de la luz. Al contrario: consecuencia de la teoría generalizada de la relatividad es esta enorme velocidad de expansión del Universo entero. Resulta así que en los primeros cuatro minutos de la creación, la densidad de la materia pasa de un valor inicial de 200 millones de tonela-

das por centímetro cúbico al valor de 32 gramos por centímetro cúbico. Este último valor es sólo 3 veces superior a la densidad del plomo, y debemos pensar entonces, que en esos cuatro minutos iniciales se formaron, por divisiones sucesivas, todos los átomos actualmente existentes, y muchos más, que por ser radiactivos y de vida relativamente corta, ya han desaparecido.

Los testigos: Uranio y Plomo. — Contadas las cosas de este modo, puede parecer que todo es pura fantasía; pero no; existen testigos aún vivientes de aquella época remota. Y son ellos, en primer término, los átomos de uranio. El período de vida de los átomos de uranio es del orden de los cuatro mil millones de años. Y los átomos de uranio no se pueden formar en la actualidad, de manera natural, en ningún rincón del Universo. Y el uranio existe y en cantidad, y su existencia prueba que antes el Mundo estuvo apretado, condensado, pues de otro modo, esos átomos no se hubieran formado. Además, esos átomos de uranio se van transformando lentamente en plomo, y del análisis cuidadoso de las rocas uraníferas, viendo la proporción de plomo encerrado en ellas, se puede obtener el tiempo que hace que la corteza terrestre se ha solidificado. Se encuentra así, que nuestra Tierra tiene una edad del orden de los 2.000 millones de años. En consecuencia, es casi tan vieja como el Universo entero, y el lenguaje de los átomos por una parte y la expansión del Universo, por la otra, nos dan resultados coincidentes.

Un reloj perfecto. — Al tratar el problema cosmológico desde el punto de vista relativista, aparece una curva que representa el radio del Universo en función del tiempo. Y esa curva tiene una forma parecida a la de una cicloide, si se supone que la densidad media actual de la materia sobrepasa cierto valor, pero ahora aquí el período es el tiempo total que transcurre entre el nacimiento y la muer-

te de un Universo. Tendríamos así, que con la pasta de este mismo Universo se hará, en un futuro lejano, otro nuevo. En ese Universo nuevo tendremos otras galaxias, otros soles, otros planetas y hasta otros átomos distintos de los actuales, pues hasta los mismos átomos pierden su individualidad cuando al finalizar un ciclo, todo, materia y energía, se aplasta y se fusiona en el inmenso crematorio que es fin y comienzo al mismo tiempo. Como nuestro Universo es cerrado nada puede perderse en él y a la hoguera final irán a parar los átomos que alguna vez formaron el cerebro de Newton con lo que fué la luz que atravesaba el prisma de sus experimentos. Y por ser cerrado y por no perderse nada, y porque no hay verdaderamente un exterior, el Universo entero funciona como un reloj perfecto, repitiendo eternamente el mismo ciclo, siempre con una duración exactamente igual.

Y en la infinitud del tiempo tendríamos, así, infinitos universos que han sido, e infinitos universos que serán.

Pero en el espectáculo del Mundo, quizá no sea esto lo más asombroso; quizá lo más asombroso se encuentre a mitad de camino, *entre el átomo y las estrellas*, y sea la existencia de esos extraños seres llamados hombres; la existencia de nosotros mismos, que queremos saber a toda costa hacia dónde vamos y de dónde venimos.

ENRIQUE LOEDEL.

La estética del libro y su relación con la enseñanza

Los enamorados del libro que se han especializado en cuestiones de estética tipográfica, se encuentran unánimemente de acuerdo en la relación que ha de existir entre la técnica de su estructura de componer por medio de caracteres que fijan el pensamiento y la eficacia didáctica que a tal fin importa esa técnica. Esto es, la unidad formal que relaciona el «continente» libro, con el «contenido» texto, en tal manera que su aspecto objetivo no impida pero sí ayude la máxima asimilación de las ideas.

A tal propósito, buscaron por medio de la geometría, aquellas proporciones que, sin contradecir la identidad numérica de la naturaleza tipográfica que ha de recibirlas, les permitiera construir las diversas partes del libro armónicamente resueltas y en perfecta unidad con la obra y el sentido didáctico de la misma.

Ya en el siglo XV, el inventor de los caracteres móviles, Johann Gutenberg de Maguncia, aplicó un módulo áureo a sus arquitecturas tipográficas, distribuyendo las superficies en sucesivas progresiones ternarias como ha sido posible demostrar, y logrando con ello dejar a la posteridad sus obras maravillosas en las que el orden, el ritmo y la armonía viven con la eternidad de lo perfecto. Las expresiones técnicas de esta disciplina artística tipográfica entroncan con la arquitectura y se mantienen vigentes hasta hoy, pues «capitel», «portada», «pórtico», «frontispicio», «naos» o «pronaos» (por introducción y prólogo), etc., denuncian evidentemente que un libro, como una casa, se ha de proyectar con el auxilio de la geometría y del número áureo.

El problema inicial consiste en la aplicación de un rectángulo de proporciones armónicas, cuyo postulado determinó Pitágoras, conocido actualmente por rectángulo Φ , resultante de la media y extrema razón de una medida establecida de antemano. Sin embargo, si es verdad que este rectángulo pitagórico puede adecuarse perfectamente a las construcciones arquitectónicas, no resulta suficiente práctico para ser aplicado a las construcciones tipográficas.

En efecto, la unidad de medida de la tipografía acepta otro rectángulo también áureo pero de valor Π , derivado de la circunferencia y en relaciones de 2 a 3 y de 3 a 4. Este rectángulo tipográfico correspondiente a la superficie impresa del libro, se ha de encontrar como «contenido» de un rectángulo mayor «continente», es decir el formato, o superficie total en la que esta otra superficie «contenido» se encuentra armónica por carácter transitivo de sus igualdades.

Esta armonía tipográfica de los dos rectángulos permite que las proporciones no incidan sobre el esfuerzo visual que supone la lectura del texto, cooperando a la finalidad estética de establecer una «simpatía» entre el aspecto del libro con el lector y del lector con la obra, y por consiguiente con el autor de la misma.

Efectivamente, recordamos con cariño algunos ejemplares que debimos estudiar en nuestra infancia escolar, en tanto que, algunos otros, se nos mostraron hostiles, antipáticos, ya que debido a su precaria conformación mecánica, antiestética, nos ofrecieron cansancio, leyendo y estudiando tales libros más por obligación que por amor. Hoy mismo nos sucede otro tanto. En nuestras bibliotecas poseemos algunos libros «que no nos gustan», y si bien no podemos abandonarlos totalmente, la llegada de otro ejemplar mejor impreso los sustituye, y nos damos de inmediato a releer el nuevo ejemplar. La amplitud de los márgenes

y la tipografía clara y serena, la impresión nítida y justa, resucitan al texto que asimilamos sin dificultad, los pasajes oscuros se aclaran y el autor nos parece más profundo y más simpático. Es el milagro de la unidad armónica de objeto a sujeto de la que nos hablan extensamente Hegel y Schelling.

La arquitectura estético-tipográfica, de no ser armónica, es la peor enemiga de la asimilación del sentido de una obra. Ya puede componerse el mejor trozo literario sin armonía tipográfica, para destruir totalmente la original belleza de lo escrito, porque si el signo es la objetivación de la idea, y este signo no corresponde a ella, se produce una «contradictio» sensorial e inteligible, provocando el disgusto, luego el cansancio y finalmente el abandono de la lectura, y con ello el fracaso del autor en su propósito, esto es, el de llegar hasta nosotros y a nuestro interés como un amable mensajero, portador de buenas noticias.

Esta relación simpática entre el lector y el libro, no ha sido suficientemente considerada en toda la importancia que tiene. Escritores como editores, entienden —salvo honrosas excepciones— que un libro es bueno cuando agrada a la vista; pero un libro no es una estampa coloreada ni un trabajo publicitario. El libro ha de «sentirse» por el camino de la armonía y del ritmo, como sostén de la idea, de tal modo que penetre en el lector como el calor en el metal o la humedad en la tierra, por la identificación del signo con su sentido y la correlativa de ser un «continente» que expresa sin contradicción su «contenido».

La arquitectura de un libro ha de poseer la virtud del cristal del vaso «continente» que permite ver y degustar su «contenido», por tal manera que el tacto, la vista y el gusto, se encuentren en conjunción para gozar de esa euforia que sólo produce la verdadera obra perfecta. Porque de esta unidad, de este contentamiento, de esta simpatía, nace el interés que estimula la atención y transporta

las ideas y las enseñanzas por el camino del orden, del autor al libro, y del libro al lector.

Un texto apretado, negro, anguloso, sin interlíneas, en un ejemplar falto de proporciones y egoísta de márgenes, se opone a su verdadero fin. Libro difícil de mantener abierto, cuyas páginas se levantan en abanico, por la dureza de un papel áspero y poco blanco, es un libro antidi-dáctico y antiestético por excelencia. El que deba estudiarlo se ha de sentir molesto, incómodo, luchando contra la ilegibilidad de sus caracteres demasiado pequeños, por la deficiente disposición de los grabados aclaratorios, pues con frecuencia, ha de volver las páginas para ubicarlos produciendo un corte en la ilación del texto asimilado, sin contar otras dificultades que hacen imposible la consulta grata y la dedicación constante a la lectura.

Arquitecturar un libro es una disciplina tan importante como escribirlo, y es obligación de los autores conocer, por lo menos, la técnica tipográfica; elegir con gran cuidado los caracteres, el papel, las ilustraciones y cuanto sea necesario a esta unidad de «continente» a «contenido». Conocimientos que han de reportarle el beneficio o la intención que busca, material o intelectual.

Decía Platón que «las ideas son gestos», y los gestos en este caso son los signos tipográficos. He podido comprobar la angustia que se refleja en mis alumnos cuando deben leer y estudiar sus lecciones en libros deficientemente ejecutados. La posición del cuerpo, el entrecejo apretado, y el dedo sobre las líneas impresas, me están denunciando que ese libro se opone a su voluntad de aprender, y más que pensar por ello que mi alumno no asimila, pienso que es ese libro el que lo impide y lo detiene en su progreso.

El triunfo de la historieta sobre el libro resulta de que no se opone al esfuerzo de la voluntad; y si algunos pedagogos, desgraciadamente, propulsan la historieta, es por no caer en cuenta de que los libros mal ejecutados

tienen la culpa, y no la didáctica. Gran parte de este problema lo provocan los mismos autores que, sin poseer conocimientos de estética tipográfica, y sin conocer la morfología del libro, ni haber tenido en sus manos verdaderos ejemplares artísticos, dan directivas a los tipógrafos. No quiero decir con ello que los tipógrafos, por lo general, sepan más sobre estética gráfica que los autores, pero en este caso, el problema se agrava.

Escribir un libro es lo mismo que pintar un cuadro, componer una poesía o levantar un edificio; hay que conocer profundamente su técnica y su objetivación. El modo de hacer implica también el modo de pensar, y si se piensa que un libro tiene la finalidad de ser expresado técnicamente en su objetividad, es necesario conocer el medio de expresión que más le conviene. De no ser así, lo mismo da que un tipógrafo opine sobre pedagogía como que un pedagogo opine sobre el arte gráfico sin conocer uno y otro, que esta pretensión se vuelve contra sus propios intereses y la finalidad educativa de su trabajo.

Las ediciones de los grandes artistas del libro son admirables, precisamente porque se unía a su construcción mecánica el sentido intelectual. Aldo Manuzio, príncipe de los impresores venecianos del Renacimiento, fué un tipógrafo, es cierto, pero un tipógrafo que conocía latín, griego y era filósofo; en su taller le corregían las pruebas Erasmo de Rotterdam y Besarión, sus oficiales conocían el griego correctamente, y es natural que sus libros fueran contruidos con una lógica unidad que los ha hecho célebres. Se debe a este impresor la invención de ir reduciendo línea a línea los finales de cada capítulo en forma de cono invertido, porque según nos dice «La meditación de lo estudiado en el texto, ha de ir ganando, paulatinamente la atención, en tanto que este pensamiento escrito se concluye».

Esta sensibilidad artística corre paralela con la pulcritud de los textos, del formato de las páginas, de sus márgenes, de su tipografía, y si se piensa que en el siglo XV, imprimir un libro resultaba una aventura económica, bien puede no disculparse que en nuestro siglo de la mecánica se compongan libros, precisamente, tan mecánicos.

Algunos impresos modernos de literatura, nos muestran aberraciones estéticas y tipográficas como las de dividir en dos un soneto, dando a la página impar dos cuartetos y en la par dos tercetos, y esta práctica de lesa jerarquía gráfica, «quiebra» la ilación del verso y su emotividad, ya que muchas veces es necesario volver a recoger la última palabra a fin de reanudar la continuidad de un concepto. Tanto daría cortar en dos al Apóxiomenos de Lisipo porque no cabe en una reproducción.

Cuando se agregan a estos errores un tipo de letra confuso, cuya expresión no se adecúa al sentido de la obra, entonces, ya pueden muchos autores explicarse por qué fracasa la difusión de un libro, o no se lo considera en todo su valor literario. Y si este libro se destina a la enseñanza, el perjuicio es doblemente lamentable, pues ya no se encuentra solamente el autor bajo la presión de la incongruencia tipográfica, sino también el alumno, que ha de luchar a cada momento con la pérdida de la ilación del texto, los caracteres inadecuados, la falta de luz de los márgenes y el sentido del texto mismo.

Las disposiciones oficiales que existen en vigencia para la correcta impresión de un libro, no establecen ni el formato con relación a la superficie impresa, ni el importantísimo valor de los márgenes; la relación armónica y visual del alto del tipo con el largo de la línea ni su interlineación lógica de acuerdo al estilo, negro o blanco del cuerpo. Se olvida que no es lo impreso que llega a la retina sino el blanco del papel, el ojo del cuerpo tipográfico. El negro impreso no emite rayos luminosos porque vemos

en positivo, la luz; no la sombra ni el color negro, porque carecen de vibración lumínica. Cada letra posee un foco de luz cuya mayor o menor intensidad hace trabajar el iris del ojo como trabaja el diafragma de una máquina fotográfica, por donde resulta que una mala tipografía, impone un mayor esfuerzo y cansancio visual que provoca el abandono de la lectura por necesidad fisiológica. La carencia de márgenes levanta la superficie impresa como una trama entre el papel y la retina, y es así, que más que leer se mira el texto, y este mirar en vez de leer concurre al cansancio visual explicado. La relación proporcional lumínica de una página impresa resulta del equilibrio entre el blanco y el negro, entre la superficie del «continente» y el «contenido». Por esta relación, la lectura se hace perfectamente legible, reduce el cansancio visual y el sentido del texto se presta entonces a ser asimilado con un máximo de ventaja.

Los pequeños caracteres en líneas largas, obligan a efectuar movimientos horizontales y constantes que provocan el tedio; y sabemos que esta línea horizontal, además de extenderse más allá del foco visual, produce en el ánimo la sensación pasiva de lo inerte, del cansancio y del sueño. Como los caracteres resultan demasiado reducidos para ser leídos a una distancia normal, el lector ha de aproximar el libro a los ojos acortando la distancia, pero como al mismo tiempo la línea es excesivamente larga, este movimiento horizontal de la lectura es no sólo antioftálmico sino antidiidáctico.

Los fotómetros demuestran que una página de márgenes cortos posee menos luz que una página de márgenes amplios, y como es la luz la que llega a la retina, cuanto más cortos sean los márgenes menos legible resulta el texto, y como los libros se escriben para ser leídos y aprendidos, resulta que los tales libros, así impresos, ni se aprenden ni se leen por su desarmonía y falta de relación en-

tre el rectángulo «contenido» y el rectángulo «continente». Esto es claro y evidente, y por ello, urgente de remediar para lograr así un libro racionalmente didáctico.

Sobre el valor de estos rectángulos áureos de impresión, existe una extensa literatura poco conocida entre los escritores y tipógrafos. Las teorías estéticas tipográficas de Jorge Cristóbal Lichtenberg, Gustavo Teodoro Feschner, Matila Gikha, Jay Hambidge, Carlos Frassinelli, y los resultados prácticos del sistema Pi, de la «Divina Proporción Tipográfica» aportan las mejores soluciones al problema expuesto.

Un libro dedicado a la enseñanza ha de ser didáctico, es verdad, pero si ha sido arquitecturado defectuosamente, su valor didáctico resulta muy relativo. Las imágenes proporcionadas educan las percepciones e influyen en la asociación de las ideas, en cuanto estas ideas se encuentren ligadas a las imágenes. Si la visión se adapta a lo inarmónico, las imágenes lo serán también, y por lo tanto serán inarmónicas aquellas ideas provocadas por estas imágenes, y así resulta que ya no es posible distinguir la armonía inteligible de las cosas, más en los pequeños escolares que viven con estas imágenes.

La relación pues, entre la enseñanza y la conformación estética del libro tiene capital importancia en pedagogía, y cuando se oye decir «es un libro cansador» o «es un libro difícil», no ha de culparse siempre al alumno, pero sí muchas veces al autor y al impresor que no hacen de ese libro un libro con valor didáctico en su aspecto mecánico y pedagógico.

Dotar a las escuelas y universidades de libros armónicos, ha de formar parte de un plan racional de enseñanza. Y las autoridades deben cuidar de este aspecto en cuanto de él depende la eficacia, en gran parte, de su valor didáctico. No se dudará de lo expresado, pues aquellos que se especializan en la disciplina artística del libro, y cono-

cen este arte, elogian la maestría de artesanos que han dejado como pruebas incontrovertibles, sus trabajos al juicio de la posteridad. Las maravillosas ediciones del español Ibarra, del francés Didot, del italiano Bodoni o del inglés Baskerville, son ejemplos vivientes de belleza tipográfica, que muy de tarde en tarde han sido imitadas, esporádicamente, por artesanos modernos. Quienes se hayan acercado a contemplar en la Biblioteca de la Universidad de La Plata ese sueño de arte tipográfico, el Santo Tomás de Aquino, impreso en Maguncia en 1471 por Pedro Schoeffer, socio de Gutenberg, comprenderá cuánto es posible realizar en esta disciplina. Si los humanistas del Renacimiento hubieran tenido que estudiar en nuestros libros comunes, tal vez se encontraran menos sabios, y si tal afirmación pareciera exagerada, hágase la prueba de estudiar un clásico editado por Froben de Basilea, por Aldo Manuzio de Venecia o por Bodoni, y luego inténteselo en una edición mecánica actual. El resultado será evidente.

Es de comprender, entonces, que si un lector habituado se cansa con la lectura de libros mal impresos, cuánto más disculpable resulta que los niños y los jóvenes de nuestras escuelas no asimilen, como debieran, pesados textos donde se mira con prioridad el interés venal a costa de la cultura del país.

Si el problema de las buenas ediciones escolares es de difícil solución, toca entonces al Estado resolverlo. No es de suyo difícil y mucho menos imposible. Imprentas oficiales o convenios con empresas privadas sobre los costos de importación de materias primas, pueden dar a nuestro país verdaderos libros escolares de alto resultado didáctico, y por tal manera crear una «mística» por el libro bello, amable, armónico y útil. Esto puede lograrse y debe lograrse por simple comprensión del problema y por quienes estén facultados para resolverlo.

RAUL M. ROSARIVO.

El espiritualismo de los pueblos de América, según Rodó y Zorrilla de San Martín

No se trata de contienda de opiniones entre Zorrilla de San Martín y Rodó. Simplemente, de cierta divergencia de juicios de ambos escritores, acerca de un punto de apreciación general: el que comprende el espíritu y la materia, como expresión de las colectividades del norte y del sur americanos.

Ariel el alado, y su antítesis Calibán, son objeto de atención común. Zorrilla de San Martín por un lado, y Rodó por otro, examinan la propiedad y el alcance de los símbolos de Shakespeare en la vasta extensión del alma americana. Y aunque los insignes intérpretes no entablan discusión, sus juicios se diferencian en la apreciación crítica.

Una simple reseña literaria, en orden cronológico, permite enunciar las siguientes comprobaciones: Rodó inició la exposición del asunto con un toque de alarma que repercutió en el ámbito continental. Fué esto el año de 1900, con la publicación de *Ariel*, libro que, por diversos conceptos, encumbró el nombre del autor a altas esferas. Sin embargo de esto y al margen de tan justa nombradía, surgieron juicios opuestos al de Rodó en la apreciación del espiritualismo de los pueblos de América. Un ilustre comentador —el chileno D. Enrique Molina—, expresó: Rodó hizo «a los hispanoamericanos representantes exclusivos de la cultura espiritual y a los angloamericanos, de la material». A su vez, el ecuatoriano Gonzalo Zaldumbide, el crítico de entonces de mayor enjundia, observó que Rodó, espíritu conciliador, «quisiera juntar la más noble he-

rencia española a la más pura energía anglosajona». Y finalmente, un tercer pensador, el hispánico Ramiro de Maeztu, señaló que la «idea que Rodó se formó de los Estados Unidos, es incompleta, por serlo también su filosofía». «No comprendió —dijo además el crítico—, que el poder no es meramente un don del cielo o de la naturaleza, sino un valor cultural de adquisición difícil, que supone la disciplina de la voluntad y la mayor perseverancia, etc.».

Bien. Cada uno en lo suyo y todos no faltos de razón. Pero, de la verdad, «la mitad de la mitad», como reza el proverbio antiguo. Recordemos que *Ariel*, solemne mensaje a la mocedad de América, provenía de una voz juvenil y de un medio, el más nuevo, de pujanza espiritual del continente. Apareció en época montevideana, de sujeciones políticas, de vaguedad sentimental y de afanes públicos un tanto utilitarios. Rodó, pese a la gravedad de su mensaje, contaba entonces 28 años de edad. No más, ni menos. Por eso, tal vez, fué que 16 años después, en plena maduración de talento, el mismo Rodó definió en pocas palabras el sentido de su *Ariel*, expresando: «...Cuando publiqué mi *Ariel*, todavía predominaba en el espíritu americano, la tendencia positivista, el sentido utilitario de las ideas de la segunda mitad del siglo XIX. Predominaba también, cierto desvío de las tradiciones de raza, cierto pesimismo respecto de la genialidad latina, a la que era común considerar herida de irremediable decadencia, oponiéndole en todo y para todo, la superioridad del modelo anglosajón. Por eso mi libro, aunque se abrió paso por su estilo, en cuanto a las ideas desentonó, al principio, en el ambiente, y no faltó quien lo tildase de «reaccionario». Estaba lejos de serlo; era, por lo contrario, una de las primeras manifestaciones americanas de una renovación ideal que universalmente prosperaba, con la decadencia del positivismo. Hoy (1916) el espíritu que infundí en aquellas páginas es, en lo fundamental, el de las generaciones que se han formado desde entonces. El sentido idealista de la

vida y la idea, y el sentimiento de la raza, son hoy rasgos característicos de la fisonomía intelectual de nuestra América».

A lo largo de toda especulación referente a las comentadas apreciaciones de *Ariel*, Rodó, tal como explicó él mismo, pugnó por «la fisonomía intelectual de nuestra América». Pero la siembra aquella de la estructura espiritual del continente, producía sus frutos. Consecuentemente, no hubo preocupación intelectual de altas cumbres, indiferente a la controversia suscitada por las páginas de *Ariel*, consagradas al examen del alma de una y otra de las Américas.

A las interpretaciones de connotados pensadores extranjeros —americanos o europeos como los citados—, sumáronse las del predio natal, de significativa consideración. Y no podía faltar entre ellas, la noción del egregio Juan Zorrilla de San Martín, explanada sin sentido polémico, en diversos capítulos de su obra crítica.

Fué la primera ocasión suya, el año preciso de la muerte de Rodó —1917—, a través del ensayo titulado *Ariel y Calibán Americanos*. El juicio de un hombre en el grado de sus 62 años de edad, se enfrentaba pues al de la juventud de otro hombre anticipado a la treintena. Era como el Sol, en plena fulguración, tras la claridad evanescente del alba.

«Rodó —exclama Zorrilla de San Martín—, nos ofrece la visión de *Ariel*, como la del ángel tutelar de la familia. Pero si bien ese Ariel —añade—, geniecillo del aire, inglés de nacimiento y de lengua, es demasiado inestable, impalpable y muy poco o nada afirmativo para poder constituir el vínculo de una fe común; si bien ese idolillo literario, símbolo de las fuerzas que están más allá de los horizontes visibles, y aun de las especies intelectuales perceptibles, es sólo una amable tolerancia, un «mínimum» de fe en el espíritu, no ha faltado quien, en nuestra misma familia española, lo ha mirado de reojo y, atribuyéndole el retraso de nuestra América con relación a la inglesa,

ha calificado de funesto el bien intencionado libro de Rodó. El contrario, dicen no pocos hispánicos, sería el bueno y conveniente: el que consiguiera expulsar a Ariel, causa de nuestra inercia, para aclimatar a Calibán, genio de la materia, hijo de bruja, pero forjador del progreso anglo-americano, del «poder» contrapuesto al «saber» y «amar». Todos aceptan, pues, como se ve, el corriente postulado: la América inglesa es la del interés, del «poder», la de la materia; la española es la del desinterés, la del espíritu, etc.».

«Por descontado —añade Zorrilla de San Martín—, que si eso fuera cierto, si fuéramos nosotros, y no los del Norte, los que buscan ante todo el reino del espíritu, el de Dios, y su justicia, y su belleza, para obtener lo demás por añadidura, sería la América española, y no la inglesa, pese a los progresos materiales de ésta que le dan «poder», la emancipada de los viejos dioses; ella sería la llamada a revelar, por lo tanto, como núcleo del alma continental, los designios de Dios, etc.». «Don Quijote de la Mancha tiene en Estados Unidos más devotos, me parece, de lo que se cree generalmente; los hay acaso más que en España y en el Uruguay, etc.». «Entre nosotros, los hispánicos, esos entusiasmos no son individuales, salvo honrosas excepciones; ha de intervenir el Estado para que se salven los recuerdos. Y si las iniciativas individuales despiertan, han de acudir por maestros de entusiasmo a los yanquis: colectas o suscripciones populares en forma viva, ejércitos armados contra los bolsillos almenados, estrategias de la caridad o del idealismo, todo eso tiene allí sus veteranos y sus profesores. ¡Oh Ariel, amable genio del aire! ¿Cuál es tu lengua materna, en resumidas cuentas? ¿Hablas efectivamente en español, como nosotros? Y tú, Calibán, deforme Calibán, hijo de bruja, el de las piernas parecidas a las aletas de un pescado, ¿es, de veras, cierto que tú hablas y piensas sólo en inglés, y con acento americano?».

Así en Zorrilla de San Martín, como en su yacente antagonista Rodó, ha de notarse que, viajeros ambos de países latinos, no visitaron a los Estados Unidos de Norteamérica. La lectura ferviente, el estudio y la indagación celosa acerca de la vida en aquella nación, suplió el conocimiento directo de ésta. A tal género de nociones corresponde otra anotación de Zorrilla de San Martín: «El cardenal Gibbons y otros angloamericanos muy dignos de respeto, han reclamado para la América inglesa la posesión del idealismo; pero es en nuestra América española, si no me engaño, donde podemos, y aun debemos creer en aquella fuerza y proclamarla, sin por esto hacer coro, por supuesto, ni mucho menos, a los que afirman, como un postulado, que la construcción de aquella portentosa nación angloamericana es obra única y exclusiva de las fuerzas materiales. Eso es un desatino, que no seré yo quien comparta. Las solas fuerzas materiales no pueden hacer semejante cosa». Y añade Zorrilla de San Martín: «Los pueblos europeos, tan distantes de sus orígenes confusos, no sienten bien, al parecer, la propia unidad en torno al corazón, ni la de sus semejantes; no son, con ser tan viejos, perfectamente maduros; buscan siempre algo que les falta; se están conglomerando, integrando; parecen almas que buscan sus cuerpos; almas en pena, que se miran de reojo las unas a las otras». (*El sermón de la paz*).

Más categórico aún, se muestra Zorrilla de San Martín en otro capítulo de sus obras (*Las Américas*) declarando que la falta de emancipación, en la América española, de determinadas influencias históricas, contrasta con la América inglesa, «una entidad *sui juris* —dice— totalmente emancipada de su madre Inglaterra y de toda la Europa, etc.». «...una persona, lo que se llama una persona distinta de las que la precedieron en la historia. La América inglesa no se emancipó del dominio político inglés para someterse a su dominio espiritual, y menos al francés, al alemán, ni a ningún otro, como la española. Los Estados

Unidos fueron concebidos en libertad. Ellos se jactan, efectivamente, de haber dado a Europa no sólo ejemplos, pero maestros de democracia, etc. Ha habido allí, no nos quepa duda, una norma de moral, de justicia y de conducta inaccesible a influencias extrañas, persistentes a través de todas las veleidades europeas, desde Wáshington y Lincoln, hasta Harding y Coolidge. Y ella no es otra que la ley del Evangelio, etc.». «En la América española, pese a las apariciones de Ariel, ese equilibrio de fuerzas morales y materiales, que constituye la vida en los seres superiores, y que sólo se obtiene «viviéndolo», está aún por establecerse bien en la vida colectiva, en la vida política, digamos mejor; la verdad axiomática, la «posesión» de la verdad, que no es lo mismo que su «investigación», ni siquiera su conocimiento, falta mucho de esto en los estados hispánicos; lo más arraigado en las costumbres y en el carácter nacionales, no puede prevalecer muchas veces sobre la influencia de un hombre audaz que, ajeno a todo ello, se impone a la sociedad indefensa y consternada. Eso que llamamos militarismo, es desconocido en Estados Unidos. Y es de viejo cuño», «...la guerra a las ajenas libertades, como único recurso de conservar la propia; la esperanza de deshacerse de un tirano, fundada sólo en el advenimiento de uno nuevo, y otras extravagancias de ese estilo. Eso pues, y no otra cosa —no nos hagamos ilusiones—, es lo que distingue una América de otra. Y pobre será el sociólogo que no eche de ver, en esa antítesis, la razón de la mayor fuerza personal de la inglesa: el espíritu democrático; la democracia espiritual, mejor dicho».

«Obsérvese —continúa Zorrilla de San Martín—, obsérvese eso con cuidado, y se verá que eso que pasa en nuestra América española, no es de origen indígena; no es otra cosa que una fuerza de regresión hacia la Europa cesarista, que lucha con la fuerza de la democracia, etc.». «Yo no sé si hay en la América inglesa más hombres buenos o virtuosos, o menos, que en la española; pero sí que las

virtudes del hombre, carácter o dominio de sí mismo, sobriedad, valor, temperancia, conducta, arraigo en la familia y en los orígenes de la nación, se tienen en cuenta, se invocan y se proclaman, cuando menos, y se elogian, tanto o más que las aptitudes intelectuales, y aun que los planes o propósitos financieros, para obtener el sufragio popular en favor de quien lo reclama, etc.». «...haciendo un hondo examen de conciencia, nos damos a pensar alguna vez en la parte que en las culpas que condenamos nos corresponde: en el olvido por nuestra parte de todo principio espiritual, en la adopción por nosotros del móvil materialista que imputamos a Estados Unidos. Miremos bien en nosotros mismos, y nos convenceremos de que ese virus que en Estados Unidos produce lo que llamamos imperialismo, es el mismo, exactamente el mismo, que en cada uno de nuestros estados, produce el despotismo interno, la tiranía. Transformemos a cualquiera de estos estados débiles en gran potencia internacional y tendremos transformada la tiranía interna en cesarismo interventor, sin necesidad de doctrina de Monroe».

Hasta aquí, Zorrilla de San Martín. Rodó, que moraba ya en las sombras, no pudo oírle ni replicarle.

La forma expositiva del contendor, semeja comentario del discurso de Próspero en la cátedra de *Ariel*. Y el concepto de ella y sus deducciones operan, más que en «el sentido idealista de la vida» embellecido por el apólogo de Rodó, en ejercicio de la actividad social, en la acción moral, política y religiosa de los pueblos americanos.

Dicho concepto de Zorrilla de San Martín —en cuanto a la estructura espiritual de la nación norteamericana—, difiere, evidentemente, del divulgado por Rodó. Y se enuncia como reacción generalizada entonces de la opinión común acerca del tema que, con el resultado candente de la guerra de 1914, acreció la importancia de la poderosa nación del norte, no ya en grado de su poder decisivo, sino

también en el sentido de interpretar el espíritu de los pueblos libres contra la opresión.

Ambos puntos de apreciación —el de Rodó y el de Zorrilla de San Martín—, son pues distintos y, por momentos, se oponen entre sí. No es posible integrarlos, ni complementarlos en lógica proposición, aunque coincidan en aspectos de menor cuantía. Figuran dos corrientes que, surgiendo del mismo lecho, toman cauces diferentes. En Rodó, la noción proviene de un estado de conciencia genuino, como si dijéramos, del rostro peculiar que la creación imprime en la naturaleza del ser. En Zorrilla de San Martín, deriva de la experiencia con que el andar del tiempo transfigura la faz. Puede estar más apegada a la verdad social de la actualidad la noción de Zorrilla de San Martín. Pero no más henchida de aspiración y de aliento que la de Rodó.

Los vientos impulsan las ideas hacia los arcanos de lo por venir. Y pese a diferencias y reparos señalados, no se puede afirmar que los conceptos emitidos han cristalizado en forma definitiva. La virtualidad del pensamiento generador, o sea el de *Ariel*, es, precisamente, adquirir forma, adaptarse y seguir fermentando, creando y espoleando otros pensamientos, opuestos o complementarios. Lucha inevitable, en este caso, de la idea normativa con la realidad ambiente; lucha que sufre paréntesis y estancos parciales, pero que persiste en su objeto de elevación. Y si llegara un día —que no ha de arribar felizmente—, sin litigios ni contiendas acerca del área del espíritu que fijó Rodó, habríamos de convenir en lo que tampoco puede alcanzarse, esto es, en el fenecimiento del libro.

Sin duda que la opinión crítica de estos últimos tiempos en torno de *Ariel*, suele tildar la actitud de su autor de cierta impasibilidad y falta de crispaciones. Pero habrá de adentrarse en él para comprobar que el drama espiritual del libro, es todo interior. El mármol puede servir de revestimiento a la estructura; pero la sangre bulle

dentro y más vivamente que de común, porque tiene conciencia.

Próspero diserta en tono grandilocuente, pero sin imposiciones, para hacer amar la libertad, de todo corazón. Orienta persuasivamente, sin mandatos. Educa el verbo literario y la moral ciudadana, de altivez cívica, en un mundo de políticos apasionados y de escritores torrenciales. Esto, por boca de joven, es algo que se llama buen gusto y autonomía mental. Zorrilla de San Martín, a su vez, apóstol de una fe cristiana, de lírica entonación, sustenta en ella la actualidad histórica, la expresión social y la realidad política americana. Con lo que, ambos maestros —uno de un modo y otro de diverso—, configuran el panorama abierto a los ojos de la reflexión. La ética del poeta Zorrilla de San Martín y la estética de Rodó, el prosista, siguen siendo actuales y su sentido se graba plásticamente en la tradición. La sustancia espiritual, sortilegio de emoción, viste en Rodó la virtualidad milagrosa de la belleza y en Zorrilla de San Martín el signo de una verdad irretractable. La belleza será siempre certeza cautivadora y la verdad, por sí misma, azoramiento y perplejidad.

Pese a diversidades, los juicios se unifican incidentalmente. El poeta de la patria y el prosista insigne, convienen en que la influencia norteamericana se expande progresivamente por doquier, con la evidencia de que la latinidad continental está sujeta a grandes categorías de intereses, claros y relevantes, mas no inconciliables: el interés local y el interés político común al inmenso complejo del hemisferio. Es evidente, sin duda, que el mundo actual se estructura sobre el plan estadounidense de acción, a tal punto que cuando un pueblo ya europeo, ruso o asiático, trata de rejuvenecerse, imita los pasos de los Estados Unidos. No vale cerrar los ojos a la realidad. Hay que arrojar por la borda mucho lastre, cuando el universo asiste a toda una revolución de ideas y de costumbres, del individuo y la sociedad.

América del Norte y América del Sur, sirven hoy de refugio a la civilización de una Europa devastada, con lo que disminuye el prestigio de ésta y aumenta la decepción. Es natural, pues, que los pueblos nuevos busquen entre vecinos y amigos fuertes sus incitaciones primordiales. América —decía hace mucho tiempo la voz de Hegel en sus *Lecciones de filosofía de la historia*—, «es un país de nostalgia para los que están hastiados del museo histórico de la vieja Europa». Museo histórico venerable y encrucijada económica también, que aspirarían a forjar una nueva Europa americana, intentando cambiar la mente mediante la educación y los hombres mediante la inmigración, con el fardo de antiguos problemas recrudescidos y el afán de mayores posibilidades de provecho; que si hasta ayer fué posible, lo es más difícil cada día, por los desniveles económicos que comporta y la raíz nutricia de la colectividad.

Esto así y para fundamento del sentido espiritual, Sudamérica debe presentar a Norteamérica una igual a sí misma, no una subalterna; una aliada respetada por respetable, no clientela desvinculada y desvalida. «Con este signo trascendental —apunta un escritor local—, es que debemos crear entre nosotros una entidad equivalente a la suya, para que las fuerzas de atracción se equilibren y nuestras eclípticas puedan desenvolverse en un paralelismo armonioso». Pues la personalidad continental no se completará en tanto no configure una cultura propia, «fisonomía intelectual de nuestra América», que encarecía Rodó. Y si día llegara en que Sudamérica, toda ella, fuera confederación de estados a lo Bolívar, con su capital por acá, lograría el poder que echa de menos el reino espiritual.

Al objeto de los dos ilustres contendores del espiritualismo regional, a través de *Ariel*, resta concluir que am-

bos son —y no podían otra cosa—, euro-uruguayos, estos, de formación intelectual clasicista, europea. Es posible que quien proceda tan sólo del molde grecorromano, restrinja la visión panorámica del nuevo mundo. Las épocas históricas no equivalen a tramos de un tiempo vacío, sino a unidades vitales con sentido propio. Rodó, ni Zorrilla de San Martín, son excepción de aquel cuño en nuestro lote histórico-geográfico, de tan corta extensión territorial como sugestiva altitud de espíritu.

Tampoco los hombres de ayer, los principales de nuestro nativo solar uruguayo, arribando hasta vísperas del día actual, pudieron manifestarse sin los padrones de la cultura occidental. Con sus valores propios aparte, de gran significación, lo acreditan: Acuña de Figueroa, funcionario latinista, que se desquita con el estro popular; Magariños Cervantes, poeta de abogacía y novelista romántico español, acuciado sin embargo por la tradición patria; Andrés Lamas, humanista de sentido ultramarino, que incita a la vocación nacional; Francisco Bauzá, historiador de acendrado clasicismo, que echa las bases de la historia; Acevedo Díaz, Juan Manuel Blanes, Florencio Sánchez, Carlos Reyles, Herrera y Reissig, son de la misma estirpe en el origen de sus concepciones famosas que fundamentan la cultura regional. No podía ser otro el principio de un mundo nuevo, en seguimiento de la paternidad constituida.

Fuera de nosotros, también, donde las comarcas lejanas del continente sudamericano despertaron al modo magistral del estilo europeo, surgieron vocaciones determinantes de los destinos espirituales de la colectividad, como Hostos, el doctrinario; Rubén Darío y Santos Chocano, poetas; Martí, libertador; Alberdi, pensamiento político; o Ruy Barboza, vocero del derecho.

Unidad de origen formal, pero no uniformidad espiritual. Divergencias de temperamento, como las del atenien-

se José Enrique Rodó o las del ibero Juan Zorrilla de San Martín; diversidad de escenario y de actitudes frente a la sede del espiritualismo continental, concitan junción precursora de una esencia propia y de una cultura singular, como será la significación sudamericana alentada ayer con el fervor de Andrés Bello y sostenida en el discurso de *Ariel*.

EDUARDO DE SALTERAIN Y HERRERA.

Montevideo, enero de 1956.

La enseñanza de la petrografía

Es muy lamentable, en los países de habla castellana y en particular en el nuestro, la falta general de conocimientos sobre los representantes de nuestra flora, fauna y gea. Este fenómeno, naturalmente, es mucho más acentuado en los habitantes de las ciudades que en la gente de campo, que distingue y conoce por nombre a las principales especies de animales y plantas. En el ambiente ciudadano, en cambio, es común que personas provistas de un superior bagaje cultural ignoren los nombres vulgares de los seres vivos y sólo dispongan, para designarlos, de términos genéricos e imprecisos como pasto, árbol, maleza, pájaro, pez, bicho, etc.

Aparentemente, el desconocimiento de los nombres de los seres y objetos naturales carece de importancia. Sin embargo, la incapacidad del reconocimiento lleva implícita la incapacidad de observación; el hombre no utiliza como puede sus facultades y, como resultado, no llega ni a apreciar ni a entender a la naturaleza: se torna apático y un espectáculo extraordinario desfila frente a sus ojos, que no saben ver. Esta indiferencia podría ser clasificada, forzando un poco las comparaciones, como falta de patriotismo, no sólo desde el punto de vista intelectual sino también del práctico, pues cabe señalar que naturaleza no observada es naturaleza no aprovechada. Quizá haya en nuestra apatía algo de idiosincrasia racial, que contrasta marcadamente con la de los pueblos sajones, que han dado al mundo naturalistas extraordinarios y cuyo vocabulario es sumamente rico y preciso en la designación de animales y plantas. En el caso especial de

los habitantes de la provincia de Buenos Aires, concentrados en su mayoría en zonas llanas, hay que suponer que la falta de bellezas naturales diversificadas debe tener influencia en la falta de interés por la contemplación y comprensión del mundo que nos rodea: la pampa, con su extenso manto de verdes gramíneas, se torna sumamente monótona y más tiende a adormecer que a aguzar los poderes de observación. Con todo, no es nuestro propósito analizar estas cuestiones, sino solamente mencionarlas en relación con nuestro objetivo.

Si los conocimientos de los habitantes bonaerenses sobre plantas y animales son exigüos ellos se tornan inexistentes en lo que se refiere a las rocas. Puede afirmarse, sin grandes riesgos de equivocación, que lo único que el hombre culto sabe es que el granito es una roca compuesta de cuarzo, feldespatos y mica, conocimiento que por razones misteriosas nos ha quedado grabado a todos desde los años de la escuela primaria. Esta triza de saber petrográfico que se ha incrustado en nuestra memoria no tiene, por otra parte, ninguna utilidad, pues de esos tres minerales componentes del granito, el hombre corriente únicamente reconoce, con relativa facilidad, a la mica, con la cual está familiarizado por su aplicación en ciertos artefactos domésticos. Nada sabe de los otros minerales, ni tampoco de las otras rocas comunes.

Por lo poco que conozco de enseñanza primaria y secundaria, creo que la petrografía, o ciencia que estudia las rocas, está sumamente descuidada o es ignorada. Dos razones podrían argüirse para explicar esta negligencia: 1) que es un campo sumamente árido y falto de interés; 2) que las pampas bonaerenses, constituidas por suelo y cubierta vegetal, no son el ambiente más propicio para despertar entusiasmos petrográficos. La primera razón es muy relativa, porque la aridez de un tema depende de un sinnúmero de factores, entre otros la capacidad del maestro para animar el tema y transmitir su interés