

Enrique Gracián
CONSTRUIR EL MUNDO

arpa

Para Anna y Julieta

«El mundo es todo lo que acontece».

L. WITTGENSTEIN

SUMARIO

PRIMERA PARTE: PIEZAS ELEMENTALES

| | |
|----------------------------------|----|
| La tienda | 17 |
| Primeros pasos | 21 |
| Juegos de construcciones | 26 |
| Tiempo libre | 31 |
| Nomenclatura | 35 |
| Listas y tablas | 37 |
| Mendeléyev | 41 |
| La tabla | 45 |
| Átomos | 47 |
| Aislados | 50 |
| La negociación | 53 |
| Carbono | 58 |
| Estratégicos | 63 |
| Fuerzas | 68 |
| Fotones | 75 |
| Ondas | 77 |
| Un mono tocando el tambor | 81 |
| La doble naturaleza de las cosas | 85 |
| Crear o entender | 87 |

SEGUNDA PARTE: LAS FÁBRICAS DEL UNIVERSO

| | |
|--|-----|
| Saber contar | 95 |
| Números muy grandes y números muy pequeños | 98 |
| Discreto y continuo | 106 |
| Luz y oscuridad | 109 |
| Una vara de medir | 111 |
| La memoria del tiempo | 114 |
| La fuerza de la gravedad | 116 |
| Cónicas | 120 |
| Las curvas del universo | 126 |
| Períodos | 129 |
| Tirar piedras | 136 |
| La montaña de Newton | 139 |
| Polizones | 144 |
| Bases de lanzamiento | 149 |
| Cercanías | 152 |
| Largo recorrido | 155 |
| Ciencia y tecnología | 157 |
| La fuerza es cosa de dos | 163 |
| Campos | 164 |
| Cultura | 167 |
| Dónde estamos | 171 |
| El tour de los planetas | 174 |
| Reloj cósmico | 187 |
| Espacio profundo | 189 |
| Cefeidas | 196 |
| Las computadoras de Harvard | 198 |
| Cielo inmenso | 206 |
| En el valle verde | 209 |

| | |
|---------------------------------|-----|
| Plasma | 210 |
| Protoestrellas | 212 |
| Fusión | 214 |
| El encendido | 217 |
| La temperatura de las estrellas | 219 |
| El pulso de las estrellas | 222 |
| La vida de las estrellas | 224 |
| La secuencia principal | 226 |
| Efecto túnel | 232 |
| Las fábricas del universo | 234 |
| Polvo de estrellas | 237 |

TERCERA PARTE: JUEGOS, JUGUETES Y JUGADORES

| | |
|-------------------------------|-----|
| La caja china | 243 |
| Lo inquietante | 247 |
| Las reglas de juego | 250 |
| Destrucción | 253 |
| Entropía | 260 |
| Melpómene | 263 |
| <i>Ex uno lapide</i> | 266 |
| Degradación | 268 |
| El maestro ha enloquecido | 270 |
| En busca de la pieza original | 274 |
| Algo de ciencia ficción | 277 |
| <i>Homo constructor</i> | 284 |
| La especie dominante | 289 |
| El botón | 294 |
| Algoritmos | 296 |
| Diseño | 301 |
| El demonio de Laplace | 307 |

| | |
|--|-----|
| Programar el azar | 309 |
| CUARTA PARTE: CONSTRUYENDO INTANGIBLES | |
| Intangibles | 315 |
| El mundo interior | 318 |
| Memoria | 321 |
| El recuerdo | 326 |
| Dando vueltas a lo mismo | 329 |
| El nacimiento de la ciencia | 333 |
| Creencias | 337 |
| Lo intangible del ser | 351 |
| La frontera | 355 |
| Los sueños | 357 |
| El bicho | 362 |
| Silencio | 369 |
| AGRADECIMIENTOS | 375 |

PRIMERA PARTE
PIEZAS ELEMENTALES

LA TIENDA

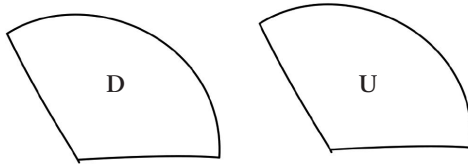
Para construir el mundo lo primero que tienes que hacer es ir de compras a una tienda especializada en partículas subatómicas. No creas que vas a ir a parar a un pequeño comercio, de esos en los que puedes encontrar mantequilla, toallas y martillos en la misma estantería, ni mucho menos. Las partículas subatómicas se venden solo en grandes superficies, de esas que tienen largos pasillos por los que deambulas envuelto en una aburrida música ambiente, solo interrumpida por una seductora voz que anuncia las últimas promociones. Verás que la mayoría de los clientes caminan silenciosamente, llevan gafas y observan. Rara vez compran algo. Son coleccionistas. Y es que la mayoría de las partículas subatómicas no tienen ninguna utilidad práctica.

Como sucede con frecuencia en este tipo de establecimientos, es fácil que al cabo de un rato no sepas dónde estás, ni qué es lo que has ido a comprar. Cíñete a tu lista de la compra y déjate guiar por los paneles orientativos, los que tienen un punto rojo en el que dice: «Usted está aquí» (nunca se equivocan, siempre estás donde dicen que estás).

Lo primero que vas a encontrar son los expositores con los «Kits para principiantes». Son muy económicos y vie-

nen en envoltorios muy atractivos. No te los recomiendo por dos motivos: primero porque las piezas no son siempre de primera calidad y segundo porque suelen dejarte a medio camino. Si vas a construir el mundo no te puedes quedar a medias tintas, o te pones o no te pones. Y piensa que lo de «principiantes» no es más que un reclamo comercial. Además, aunque te suponga un mayor desembolso, te aconsejo que compres piezas de primera calidad, especialmente cuando se trata de cuarks (no te fíes de aquellos que están fabricados en países exóticos).

Bien. Vamos al asunto. Dirígete a la zona de los «Fermiones» y busca la estantería de los cuarks, que es donde vas a hacer tu primera compra. Cuarks los hay de diferentes tipos, pero los que te interesan están en unas cajas en las que pone *Up* o *Down*. Si las abres verás que contienen piezas como estas:

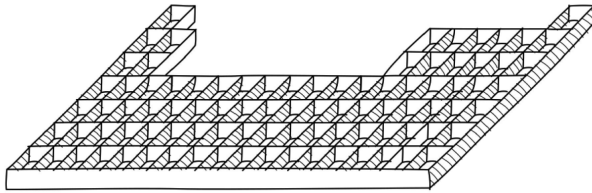


La D significa *Down* y la U *Up*.

Los hay de tres colores: rojo, verde y azul. Compra varias cajas de diferentes colores. Aunque al principio solo necesitarás unos seiscientos, es bueno que compres de más, ya verás por qué. Después ve a la sección de «Bosones», y, dentro de esta, a la subsección de pegamentos. Has de comprar un Super Glue que en la etiqueta ponga «Gluones». Son bastante caros. Son chinos, pero en este caso no hay dónde elegir, ya que es el único país que los produce. Luego te adentras en la sección de «Leptones». Una vez allí, localiza la estantería de los electrones y hazte con una bolsa de las grandes (la mayoría de las tiendas los venden a granel). Tranquilo. No pesan. Verás

que son como un enjambre de avispas enloquecidas, pero no te preocupes porque no hacen nada.

Luego ve a la zona de «Complementos», concretamente a la sección «Mendeléyev». Si estás a principios del curso escolar es probable que tengas que hacer cola, ya que en estas fechas se llena de estudiantes y profesores de instituto. Es donde venden los casilleros. El mundo de los casilleros puede llegar a ser muy friki. Los hay circulares, en forma de hélice o de estrella, con las casillas iluminadas con leds y también con imágenes 3D y sonidos incorporados. Tonterías las justas. Tu casillero ha de tener este aspecto:



Elige el que más te guste. A mí me gustan los que son un poco grandes y de madera natural barnizada. Muchos los venden con un casillero suplementario algo más pequeño, pero de momento vamos a prescindir de él. La distribución de las casillas parece algo caprichosa, pero aquí todo tiene un motivo (o casi todo). Los hay que tienen más de 120 casillas, pero para empezar no te hacen falta casilleros tan grandes. Compra el más pequeño que encuentres.

Y hablando de tamaños, te habrás dado cuenta de que, aunque todo lo que has comprado en la sección de partículas es realmente muy pequeño, los embalajes son desproporcionadamente grandes. Son cosas del marketing. De manera que saldrás con un montón de bolsas. Es mejor que vayas en coche.

Ahora viene lo divertido, que es cuando llegas a casa, despejas una mesa grande que tenga buena iluminación y empie-

zas a deshacer los paquetes, colocando a la vista y de manera ordenada todo lo que has comprado. Lo mismo que haces cuando vuelves de una compra en Ikea. La única diferencia es que ahora en vez de construir una estantería vas a construir el mundo.

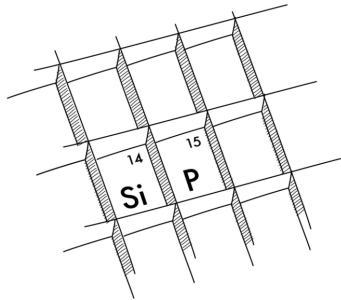
Piensa que te has hecho con un juego de construcciones que no es cualquier cosa. Tienes que leer bien las instrucciones y seguirlas al pie de la letra.

Apaga el móvil.

Empezamos.

PRIMEROS PASOS

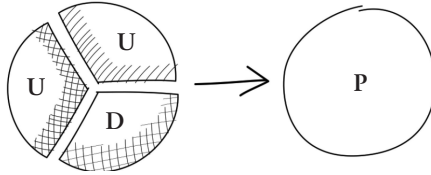
Sitúa el casillero bajo una luz y observa detenidamente la numeración de las casillas. Verás que en las filas 6 y 7 la numeración salta del 57 al 72 y del 89 al 104. Aquí es donde habría que colocar el suplemento que no compraste. De momento no lo vamos a necesitar. También verás que en cada una de las casillas hay letras. Luego te explico lo que significan.



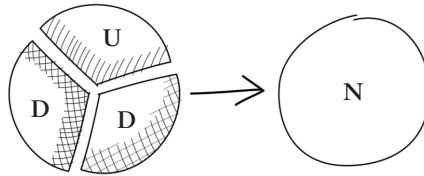
De lo que se trata ahora es de rellenar cada una de las casillas con unas bolitas, para lo cual lo primero que tenemos que hacer es construir las bolitas. Haremos dos tipos, las P y las N, que se construyen de la siguiente manera (las llamo bo-

litas porque son muy pequeñas, pero como odio los diminutivos a partir de ahora las llamaré bolas). De la caja de cuarks coges dos U y un D y los unes con el Super Glue.

Esta es la manera de construir una bola P:



Para construir una bola N has de hacer lo mismo, pero con dos D y una U.



Lo de los colores es muy sencillo. Puedes elegir los que quieras, siempre y cuando en una misma bola no haya dos colores iguales. Es fácil.

Ponte a fabricar bolas P y N hasta que te aburras o hasta que se te acaben los cuarks.

Escucha música.

Ahora sacamos de la bolsa de electrones una de las avispas enloquecidas y la acercamos a una bola P. Verás que enseguida se pone a dar vueltas a su alrededor. El paso siguiente es coger esta bola P con su electrón e introducirla en la casilla número 1. Luego cogemos dos bolas P y dos N y las colocamos en la casilla 2. A partir de aquí es cuestión de paciencia. Se trata de rellenar todas las casillas del tablero. Por ejemplo,

en la casilla 32 pondremos 32 bolas P y 32 bolas N (recuerda que cada bola P va siempre acompañada de su correspondiente avispa enloquecida). De momento, a partir de la segunda casilla, pon siempre el mismo número de bolas N que de bolas P¹.

Ya veo: tengo que poner tantas bolas P como indica el número de la casilla.

Sí.

Al conjunto de bolas P y N que hay en cada casilla lo llamaremos núcleo.

De las avispas enloquecidas no hay que preocuparse: si el núcleo tiene 16 bolas del tipo P, cuando lo acerquemos a la bolsa de avispas enloquecidas se pondrán a revolotear 16 de ellas, que en ese momento dejarán de estar enloquecidas y bailarán una alegre danza alrededor del correspondiente núcleo.

Y ya está, eso es todo.

Con los elementos del tablero se puede construir una mariposa, un autobús o una galaxia. Cualquier cosa.

Es una pasada.

Sí.

¿Y ya está?

Sí. De hecho, podría acabar este libro aquí, pero voy a continuar un poco más.

Ahora viene lo de las letras que te decía antes. A cada uno de los elementos que hay en el casillero se le ha puesto un nombre. Por ejemplo, al de la casilla 26 se le llama hierro y al de la 47, plata. Verás que las letras correspondientes son Fe para el hierro y Ag para la plata.

¿Estás diciendo que la diferencia que hay entre el hierro y la plata es simplemente que una casilla tiene 21 bolas P más que la otra?

¹ En realidad, la manera de determinar el número de bolas N es algo más complicado, pero de momento seguiremos esta sencilla regla.

Sí. Ya sé que parece magia.

Cuando en la casilla número 10 coloques las 10 bolas P (con sus correspondientes electrones) y las 10 bolas N tendrás un gas llamado neón, que se utiliza para hacer letreros luminosos. Si ahora le añades 70 más te irás a la casilla 80 y lo que tendrás es un metal líquido con el que se fabricaban termómetros, el mercurio. Piensa que dos cosas tan diferentes, en todos los sentidos, como el oxígeno que respiramos y el oro de la cadena que cuelga de tu cuello, se diferencian en un número, concretamente en el número de bolas P.

Vivimos en un mundo de números y apariencias. Todo lo que existe en el universo está formado por los elementos del casillero. Es así. Todo lo que has comprado en la tienda sirve para construir la materia.

¿Y lo que no es materia?

Vamos a convenir, de momento, que cuando hablamos, por ejemplo, de la conciencia, la venganza, los sistemas operativos, el miedo, la envidia, la bondad o el instinto homicida no nos referimos a elementos materiales. Es algo que todo el mundo sabe (siempre y cuando no empecemos a darle demasiadas vueltas). De manera que entenderemos por materia todo aquello que se pueda construir con los elementos del casillero.

En cada casilla, además del número que nos dice cuántas bolas P debemos poner, también hay unas letras que sirven para identificar a cada uno de los elementos. Por ejemplo, en la casilla 29 tenemos Cu, que es una abreviatura de *cuprum* (cobre), palabra latina que a su vez procede del griego *kypros*, que era el antiguo nombre de la isla de Chipre, lugar en el que había importantes yacimientos de este mineral. O el Hf (hafnio), elemento que fue descubierto en Copenhague, cuyo nombre en latín es *hafnia* (por cierto, el hafnio es un elemento que se encuentra en lugares tan dispares como en los reactores de los submarinos nucleares o en los procesadores de los ordenadores que tenemos en casa). La mayoría de estos nom-

bres son toponímicos, es decir, que indican su lugar de procedencia. Otros son descriptivos, como Li (litio), que proviene del griego *lithos*, que quiere decir piedra. Y otros son honoríficos, como el copernicio, Cn, o el einstenio, Es, en honor a Copérnico y Einstein respectivamente. Aunque obviamente ninguno de los dos tuvo nada que ver con el descubrimiento de estos elementos. Valga decir que hay bofetadas para poder pasar a la posteridad en el casillero. Es mucho más importante que le pongan tu nombre a un elemento del casillero que a una plaza o a una calle.