



- ISAAC -
ASIMOV

Vida y tiempo

En esta obra, el divulgador científico y gran escritor Isaac Asimov nos ilustra acerca de la andadura de la vida a través del tiempo, hasta llegar a la situación actual, a la vez que nos brinda bien fundamentadas hipótesis acerca de nuestras posibilidades cara al futuro. En primer lugar, retrocedemos millones de años para seguir el desarrollo de la vida multicelular a partir de la primera molécula nucleoproteínica. Según Asimov, la sociedad futura -la actual ya lo es en buena parte- tendrá que constituir como un organismo multicelular que nos sirva de base para emprender la conquista del Cosmos. En veintiséis ensayos, el autor explora los fenómenos de nuestro Universo que afectan directamente al hombre y a toda la demás vida terrestre en el pasado, presente... y futuro. Ante todo, Asimov establece qué puede considerarse realmente vivo. En la marcha de los filos nos ofrece una clara idea de los comienzos de la evolución. Asimismo, el autor nos habla del imprescindible papel de las plantas en la existencia de la vida. También merece su atención el cerebro humano, y establece comparaciones entre éste y el de los animales, presentes y pasados. Asimov advierte seriamente acerca de los peligros que entrañaría romper el equilibrio ecológico.

En la segunda parte de la obra, el autor aborda el tema de la imposibilidad de vivir aislados, nos explica la influencia del Sol en el desarrollo de las religiones, el proceso que condujo a descubrir las razones del contagio de las enfermedades, lo que debe la Astronomía al rostro de la Luna, el laborioso proceso del descubrimiento del argón, lo que representan el agua y la sal... En la tercera y última parte se nos habla del desarrollo de las comunicaciones humanas mediante la tecnología, en particular, las computadoras y los satélites de comunicaciones. Asimov dedica unas reflexiones acerca de los transportes terrestres y su futuro, abordando seguidamente el problema de la velocidad. Según

el autor, el desarrollo de la agricultura en las próximas décadas resultará algo fundamental para la Humanidad.

INTRODUCCIÓN

HACE dos siglos y medio, el poeta inglés Alexander Pope, en su *An Essay on Man*, dijo: «El estudio propio de la Humanidad es el hombre^[1]».

Esto parece aconsejarnos que nos limitemos a una estrechez de miras, a un chauvinismo humano.

¿Debemos hacer semejante cosa? ¿Tenemos que ignorar todo el vasto universo, estudiarnos sólo a nosotros mismos, nuestras flaquezas, estupideces y grandeza microscópica, dejando de lado todo lo demás? Desde luego, tal sacrificio no sería sólo indigno y egoísta, sino que supondría para nosotros una infinita pérdida.

Pero entonces no podemos hacer una cita sin salir del contexto. Así, pues, tomemos dos líneas al menos, aún fuera de contexto, pero quizá por ello menos peligrosas:

Conócete, pues, a ti mismo, no quieras saber tanto como Dios. El estudio propio de la Humanidad es el hombre.

Estas dos líneas establecen la antítesis de Pope entre el hombre y Dios; entre un Universo que se rige por una ley natural, por un lado, y por el otro, por lo que haya más allá del Universo y no conoce ningún tipo de limitación.

Si consideramos esta división, vemos que la Ciencia (con C mayúscula) sigue, precisamente, la recomendación de Pope. Trata del Universo y de las generalizaciones que uno puede deducir e inducir observando el Universo, así como experimentando cuando ello es posible. Haya lo que haya más allá o fuera del Universo, lo que no esté sujeto a

ninguna ley, ni pueda ser percibido, observado, medido y experimentado, no puede ser objeto de la atención de la Ciencia. Tales materias no pueden ser objetivo de la Ciencia.

No quiero decir que la Ciencia deba retirarse humildemente. No puede volver necesariamente su espalda al Más Allá, desconcertada y supersticiosa, para ocuparse de menesteres inferiores.

Quando Napoleón hojeó los volúmenes de Mecánica Celestial, la monumental obra prerrelativa acerca de la teoría gravitacional, complemento de la de Isaac Newton le dijo a Pierre Simón de Laplace su autor: «No veo ninguna mención a Dios en su descripción del funcionamiento del Universo».

A lo que Laplace respondió con firmeza: «Sire, no necesito semejante hipótesis».

Pero si la Ciencia reacciona frente al Más Allá con temor suficiencia o desprecio, el asunto se lo deja a los filósofos y teólogos, lo cual, en mi opinión, es lo más correcto.

Tras haber manifestado todo esto, queda, sin embargo, una gran parte del Universo sometido a leyes que escapan a la mente humana. Así, pues, ¿debemos limitar nuestros estudios únicamente al hombre? Pensándolo bien, tal estudio no es en realidad limitativo, ya que el hombre no existe en un vacío. Cualquier otra forma de vida influye en nosotros, directa o indirectamente; cada condición inanimada ambiental sobre la Tierra nos afecta. Incluso cuerpos distantes como la Luna y el Sol ejercen un efecto sobre nosotros. Estamos tan sujetos a las leyes del Universo como el más pequeño átomo o el más distante quasar. Si emprendemos el estudio de lo infinitamente pequeño, de lo infinitamente grande, lo infinitamente distante o abstracto, a fin de elucidar tales leyes, entonces todas esas infinidades conciernen al hombre directa y egoístamente. Así, pues, estudiar al hombre es estudiar el Universo entero. Todo ello no debe distorsionar nuestra visión del Universo hasta el punto de

mirarlo sólo a través de la mirilla de su efecto sobre nosotros. Estamos justificados en el colosal error de juzgarlo todo según el efecto que tenga sobre nosotros (como aquel director de un periódico de Denver, el cual insistía en que una pelea de perros en su ciudad merecía más espacio en sus columnas que un terremoto en China).

Después de todo, ¿quién aparte nosotros se preocupa de los efectos del Universo sobre nosotros mismos?

La Tierra existía ya unos tres mil millones de años con una presencia de vida que no incluía ningún homínido. La Tierra y la vida que en ella existía iba bien en aquél tiempo y hubiera seguido bien (y, en cierto modo, mejor) si los homínidos no hubieran aparecido nunca.

En cuanto a lo existente fuera de la Tierra (con excepción de la Luna, reciente y brevemente) nada ha sido afectado en modo alguno por el hombre, si excluimos el efecto de sondas no tripuladas y las débiles pulsaciones de la radiación electromagnética que lo alcanza enviado por el hombre. Generalmente, el universo no sabe que el hombre existe, y no le preocupa.

Sin embargo, podemos argüir que el hombre es absolutamente una parte única del Universo. Es una porción del Universo que, tras un natural y extraordinariamente lento desarrollo, que empezó con el Gran Estallido hace quince mil millones de años, se ha convertido en lo bastante complejo como para tener conciencia del Universo.

Nosotros no podemos ser la única porción del Universo que haya alcanzado tal complejidad. Tiene que haber miles de millones de otras especies en otros mundos alrededor de otras estrellas tanto en ésta como en otras galaxias que observan el Universo con inteligencia y curiosidad. Algunos habrán permanecido en este estado presumiblemente feliz más tiempo que nuestras propias especies. Pueden haber desarrollado cerebros más sofisticados, así como más perfectos instrumentos de observación y medición, de modo que sabrán y comprenderán más que nosotros.

No obstante, carecemos de pruebas de la existencia de estos otros. A pesar de lo muy seguros que estemos que deben existir, es únicamente una certeza interior basada en suposiciones y deducciones, sin el apoyo de ninguna observación directa^[2]. Sigue siendo concebible que podemos ser los poseedores de la única mente capaz de observar el Universo.

Bien, si no podemos existir sin el Universo, tampoco éste puede ser observado ni comprendido sin nosotros. Si colocamos al Observado y al Observador, o Adivinanza y Solución, sobre una base de igualdad, entonces el hombre es tan importante como el Universo y debe considerarse legítimo estudiar el Universo a través del hombre.

En esta recopilación de ensayos, trato, más o menos, de los aspectos del Universo que influyen directamente en el hombre y demás vida terrestre: pasada, presente y futura. Por ello la he titulado Vida y Tiempo.

PRIMERA PARTE - VIDA PASADA

En todas las recopilaciones de mis ensayos siempre he tratado de poner cierto orden. Esto no resulta fácil, ya que estos ensayos fueron escritos en diferentes momentos con distintos propósitos y sin que hubiera pensado relacionarlos de ningún modo. Podría imponer un orden mecánico, colocando los ensayos en orden cronológico de publicación -o en orden alfabético- o según su menor (o mayor) extensión, o incluso caprichosamente. Sin embargo, cuando es posible, prefiero hacer del orden algo más racional; algo que tenga sentido y haga que este libro sea más que la suma de sus partes.

En este sentido, trataré de disponer los ensayos referentes al remoto pasado de la vida al principio y al lejano futuro de la vida al final, progresando regularmente (o con toda la regularidad que pueda, considerando la miscelánea naturaleza de los ensayos) desde el pasado hacia el futuro. Pero no quiero sujetarme a esto. Empezaré, por ejemplo, con una visión global de la vida, trabajo que escribí una vez para la Collier's Encyclopaedia.

1. VIDA

UNO de los primeros sistemas que aprendemos para clasificar los objetos es hacerlo en dos grupos: vivientes y no vivientes.

En nuestros encuentros con el universo material raras veces hallamos dificultad alguna en este caso, ya que solemos tratar con cosas que están claramente vivas, tales como un perro o una serpiente de cascabel; o con cosas que claramente no están vivas: un ladrillo o una máquina de escribir.

Sin embargo, el intento de definir el concepto «vida» es difícil y sutil. Y ello resulta enseguida evidente si nos paramos a pensar. Imaginemos una oruga arrastrándose sobre una piedra. La oruga está viva, pero la piedra no; eso es lo que se supone enseguida, pues la oruga se mueve y la piedra no. Pero ¿qué sucedería si la oruga se arrastrase por el tronco de un árbol? El tronco no se mueve aunque esté tan vivo como la oruga. ¿Qué pensaríamos si una gota de agua se deslizara hacia abajo por el tronco del árbol? El agua en movimiento podría no estar viva, pero el inmóvil tronco del árbol sí.

¿Sería mucho pedir que alguien adivinase que una ostra está viva si encontrara una (por vez primera) con el caparazón cerrado? ¿Se podría distinguir fácilmente, con una mirada a un grupo de árboles en pleno invierno, cuando todos se quedan sin hojas, cuáles están muertos y darán hojas en primavera, de los que están muertos y no darán hojas? ¿Se podría distinguir una semilla viva de una semilla muerta, o incluso de un grano de arena?

En este sentido, ¿resulta siempre sencillo asegurar si un hombre está sólo inconsciente o completamente muerto? Los adelantos médicos modernos están convirtiendo en algo trascendental decidir el momento exacto de la muerte, lo cual no siempre resulta fácil.

Sin embargo, lo que llamamos «vida» es lo suficientemente importante para intentar llegar a una definición. Podemos empezar enumerando algunas de las cosas que pueden hacer los entes vivos, y que las cosas no vivas no pueden hacer; a ver si acabamos con una distinción satisfactoria para esta particular división dual del Universo.

1. Una cosa viva muestra su capacidad de movimiento independiente contra una fuerza. Una gota de agua se desliza hacia abajo, pero sólo porque la gravedad tira de ella; no se está moviendo por «su propia voluntad». Sin embargo, una oruga puede reptar hacia arriba contra la fuerza de la gravedad.

Las cosas vivas que parecen carecer por completo de movimiento se mueven, sin embargo, en parte. Una ostra puede permanecer pegada a su roca durante toda su vida adulta, pero puede abrir y cerrar su caparazón. Es más, absorbe agua hacia el interior de sus órganos y obtiene alimento, así que tiene partes que se mueven constantemente. Las plantas también pueden moverse, orientando sus hojas hacia el sol, por ejemplo; y hay continuos movimientos en la sustancia que forman.

2. Una cosa viva puede sentir y adaptarse. O sea, puede volverse consciente, en cierto modo, de cualquier alteración en su entorno, produciendo entonces una alteración en sí misma que le permita seguir viviendo en las mejores condiciones posibles. Para dar un sencillo ejemplo: usted puede ver que se le aproxima una piedra y enseguida se apartará para evitar la colisión de la piedra contra su cabeza.

De forma análoga, las plantas pueden sentir la presencia de luz y agua, pudiendo responder al extender sus raíces hacia el agua y los tallos hacia la luz. Incluso todas las formas de vida primitiva, demasiado pequeñas para verlas a simple vista, pueden sentir la presencia de comida o de peligro; y pueden responder de forma para incrementar sus oportunidades de encontrar lo primero y evitar lo segundo. (La respuesta puede no tener éxito; usted puede no apartarse a tiempo para evitar la roca, pero lo que cuenta es el intento.)

3. Una cosa viva se transforma por metabolismo. Con esto queremos decir que puede ocasionalmente convertir material existente en su entorno en sustancia propia. Este

material puede no ser inmediatamente aprovechable, de modo que debe ser descompuesto, humedecido o tratado de cualquier otro modo. Puede ser sometido a cambio químico, de modo que grandes y complejas unidades químicas (moléculas) son convertidas en otras más pequeñas y más simples. Entonces las moléculas simples son absorbidas por la estructura viviente; algunas son descompuestas en un proceso liberador de energía; el resto son incorporadas a los complejos componentes de la estructura. Cualquier cosa no aprovechable es eliminada. Las diferentes fases de este proceso reciben a veces nombres distintos: ingestión, digestión, absorción, asimilación y excreción.

4. Una cosa que vive crece. Como resultado del proceso metabólico, puede incorporar más y más del entorno en su propia sustancia, con lo cual aumenta de tamaño.

5. Una cosa viva se reproduce. Puede, merced a una variedad de métodos, producir nuevas cosas vivas semejantes a ella.

Cualquier cosa que posea tales habilidades da la clara impresión de estar viva; y cualquier cosa que no posea ninguna parece claramente no viva. Sin embargo, el asunto no es tan sencillo.

Un ser humano adulto ya no crece, y muchos individuos nunca tienen hijos. No obstante, los seguimos considerando vivos aunque ya no crezcan y no se reproduzcan. Bueno, el crecimiento se produce en cierta etapa de la vida y la capacidad de reproducción está potencialmente ahí.

Una polilla advierte una llama y responde, pero no de forma adecuada; vuela hacia la llama y perece. Sin embargo, la respuesta del animal ha sido lógica, pues ha volado hacia la luz. La llama al descubierto representa una situación excepcional.

Una semilla no se mueve; parece que no siente ni responde. No obstante, si se le ofrecen las circunstancias apropiadas, empezará repentinamente a crecer. El germen de la vida está ahí, aunque permanezca dormido.

Por otro lado, los cristales en solución crecen, y se forman nuevos cristales. Un termostato en una casa siente la temperatura y responde de forma adaptativa, evitando que la temperatura suba o baje demasiado.

También tenemos el fuego, el cual podemos considerar como consumidor de su combustible, descomponiéndolo en sustancias más simples, incorporándolas a su estructura ígnea y eliminando la ceniza que no puede aprovechar. La llama se mueve constantemente y, según sabemos, puede crecer fácilmente y reproducirse, a veces con resultados catastróficos.

Sin embargo, ninguna de estas cosas está viva.

Así que deberemos considerar con mayor profundidad las propiedades de la vida. La clave está en algo afirmado anteriormente: que una gota de agua puede sólo deslizarse hacia abajo en respuesta a la gravedad, mientras que una oruga puede ascender contra la gravedad.

Hay dos tipos de cambios: uno que representa un aumento en una propiedad llamada entropía por los físicos, y otro que representa una disminución en tal propiedad. Los cambios que aumentan la entropía se producen espontáneamente, o sea, «que desean producirse simplemente por sí mismos». Ejemplos son el descenso de una piedra por una ladera, la explosión de una mezcla de hidrógeno y oxígeno para formar agua, el salto de un muelle, la oxidación del hierro.

Los cambios que disminuyen la entropía no se producen espontáneamente. Ocurrirán sólo por el influjo de la energía procedente de alguna fuente. Así, pues, una roca puede ser empujada cuesta arriba; el agua puede ser separada otra vez en hidrógeno y oxígeno mediante una corriente eléctrica; un muelle puede ser comprimido por una acción muscular y la herrumbre de hierro puede fundirse y convertirse de nuevo en hierro, mediante el suficiente calor. (La disminución de entropía está más que equilibrada por el

aumento de entropía en la fuente de energía, pero esto ya es otra cuestión.)

Por lo general, tenemos razón al suponer que cualquier cambio que es producido contra una fuerza resistente, o cualquier cambio que convierta algo relativamente simple en algo relativamente complejo, o que transforme algo relativamente desordenado en algo relativamente ordenado, disminuye la entropía, y que ninguno de esos cambios se producirá espontáneamente.

No obstante, las acciones más características de las cosas vivas tienden a producir una disminución en la entropía. El movimiento viviente a menudo va contra la fuerza de la gravedad y otras fuerzas resistentes. El metabolismo, en su conjunto, tiende a formar moléculas complejas a partir de moléculas simples.

Todo esto se hace a expensas de la energía obtenida del alimento o, en último extremo, de la luz solar; el cambio total de entropía en el sistema que incluye alimento o el sol supone un aumento. Sin embargo, el cambio local, que afecta directamente a la criatura viva, es una disminución de entropía.

El crecimiento del cristal, por otro lado, es un efecto puramente espontáneo que supone un aumento de entropía. No es más señal de vida que el movimiento del agua deslizando hacia abajo por el tronco de un árbol. Igualmente, todos los cambios químicos y físicos en un fuego suponen aumento de entropía.

Así, pues, estaremos más en lo cierto si definimos la vida como una propiedad mostrada por esos objetos que pueden -de forma efectiva o potencialmente, aun en su totalidad o en parte- moverse, sentir y responder, transformarse por metabolismo, crecer y reproducirse de un modo en que disminuyan su almacenamiento de entropía.

Dado que una señal de disminución de entropía es el aumento de organización (o sea, un número creciente de partes componentes interrelacionadas en una forma pro-

gresivamente compleja), no resulta sorprendente que, por lo general, las cosas vivas están más altamente organizadas que sus vecinos no vivientes. La sustancia que forme incluso la forma de vida más primitiva es mucho más abigarrada y complejamente interrelacionada que la sustancia constituyente del más complicado mineral.

Pudiera ser que una forma más sencilla de definir la vida supusiera el descubrimiento de alguna clase de estructura o componente que sea común a todas las cosas vivas y que esté ausente de las cosas no vivas. A simple vista, esto resulta excesivamente difícil. Las cosas vivas cambian tanto de apariencia que resulta fácil suponer que si bien pueden tener ciertas capacidades en común carecen de cualquier estructura en común.

Así, pues, aunque todas las cosas vivientes pueden moverse, algunas lo hacen por medio de las piernas, otras por medio de aletas, alas, escamas ventrales, cilios, superficies planas inmóviles, etc. La capacidad de moverse se tiene en común; pero no hay ningún método de movimiento que parezca ser común a todos.

En realidad, la variedad de vida es tal que gran parte del esfuerzo de los primeros biólogos fue dedicado a la clasificación de formas de vida: se intentó colocarlas todas en un ordenado sistema de grupos a fin de que pudieran ser estudiadas con mayor facilidad y mejores resultados.

Por ejemplo, todas las formas visibles de vida parecía que debían ir a parar a uno de dos extremadamente amplios grupos: plantas y animales.

Las plantas están sujetas a la tierra o flotan pasivamente en el mar, mientras que los animales, por otro lado, frecuentemente poseen la capacidad de un movimiento rápido voluntario. Las plantas disfrutan de la posibilidad de utilizar la energía solar directamente para su metabolismo, aprovechando para ello el componente verde llamado clo-