

Aurélien Barrau

Anomalías cósmicas

La ciencia frente a lo extraño

Traducción de Miguel Paredes Larrucea



Alianza editorial
El libro de bolsillo

Publicado originalmente en Francia como:
Anomalies cosmiques. La science face à l'étrange,
por Aurélien Barrau

Diseño de colección: Estrada Design
Diseño de cubierta: Manuel Estrada
Fotografía de Javier Ayuso

Reservados todos los derechos. El contenido de esta obra está protegido por la Ley, que establece penas de prisión y/o multas, además de las correspondientes indemnizaciones por daños y perjuicios, para quienes reprodujeren, plagieren, distribuyeren o comunicaren públicamente, en todo o en parte, una obra literaria, artística o científica, o su transformación, interpretación o ejecución artística fijada en cualquier tipo de soporte o comunicada a través de cualquier medio, sin la preceptiva autorización.



- © Dunod 2022, Malakoff
El prefacio de Carlo Rovelli apareció originalmente en la edición en italiano titulada *Anomalie cosmiche* © 2024 Espress edizioni. Reproducido con permiso.
- © de la traducción: Miguel Paredes Larrucea, 2024
- © Alianza Editorial, S. A., Madrid, 2024
Calle Valentín Beato, 21
28037 Madrid
www.alianzaeditorial.es

ISBN: 978-84-1148-746-7
Depósito legal: M. 11.583-2024
Printed in Spain

Si quiere recibir información periódica sobre las novedades de Alianza Editorial, envíe un correo electrónico a la dirección: alianzaeditorial@anaya.es

Índice

9	Prefacio de Carlo Rovelli
11	Prólogo. Todas las teorías son falsas
13	1. Paradojas en el paradigma
27	2. Los modelos estándar
44	3. Materia oscura
58	4. Energía oscura
72	5. Ajuste fino
84	6. Rayos cósmicos
92	7. El sentido de lo insensato
104	8. Agujeros negros
115	9. Antimateria
123	10. Lo normal y lo no demasiado lógico
131	11. Un problema de velocidad
142	12. Big Bang
156	13. Teoría de cuerdas
163	14. Pejiguerras en el modelo estándar
173	15. Explosiones...
181	16. Formalismos paradójicos
189	17. Modalidades de lo anormal
198	Epílogo. De la gracia de lo anormal
201	Agradecimientos
202	Glosario
207	Lecturas suplementarias
209	Índice analítico

Prefacio de Carlo Rovelli

Aurélien Barrau, brillante astrofísico y cosmólogo, filósofo, comprometido cívica y políticamente, es uno de los intelectuales más interesantes y versátiles en el panorama del pensamiento contemporáneo. Su visión de la ciencia, influida por el pensamiento filosófico francés, es una de las más intrigantes e iluminadoras.

En este breve y límpido texto, Barrau realiza una operación que, *a posteriori*, asombra que no se haya hecho antes: una aguda y magistral presentación de todas las cosas que no cuadran en el actual marco teórico de la física fundamental y de la cosmología. Las cosas que no cuadran, las anomalías, las discrepancias, las incoherencias, los fenómenos esperados que no ocurren, los datos observacionales que no se pueden explicar. De la materia oscura a las anomalías del modelo estándar de partículas elementales, de las delusiones en la teoría de cuerdas a la confusión en torno a la baja entropía del pasado, del persistente misterio del Big Bang a la

información perdida en los agujeros negros, de la incomprensibilidad de la mecánica cuántica a las singularidades de la relatividad general, *etc., etc.*, el libro revisa e ilustra los embrazos de la física fundamental.

Todo esto no representa un aspecto marginal del saber, esorias aún no resueltas, niebla que ocultar que ofusca la claridad de todo lo que en cambio sabemos y hemos aclarado. Al contrario: es el aspecto más vivo e interesante de nuestro saber, porque es de ahí de donde puede nacer lo nuevo. Es la fuente más viva de la que extraer para continuar la aventura del conocimiento.

Esperamos que algunos de estos enigmas se aclaren, otros permanecerán, pero algunos de ellos representarán, en palabras de Montale, el «error de la naturaleza, / el punto muerto del mundo, la anilla que no resiste, / el hilo por desenredar que nos ponga finalmente / en medio de una verdad».

Pero en este fulgurante libro Barrau hace algo más que enumerar las anillas que quizás no resistan en nuestra comprensión actual del mundo físico: nos ofrece una manera original y brillante de leer el sentido de nuestro propio saber que, más que a los «poetas laureados» de la ciencia, reconoce el valor crucial y la belleza de los puntos oscuros y la importancia de todos aquellos a los que expresa su agradecimiento al final del libro: «los traidores de la inercia sistemática [...] los piratas del logos y los bandidos del cosmos. Los poetas del desorden [...] los insolentes y los inapropiados [...] los desertores de la comodidad, los equilibristas de lo inestable».

El resultado es un espléndido librito que nos cuenta, mejor que tantos augustos tratados, lo que es la ciencia.

Prólogo

Todas las teorías son falsas

La ciencia se presenta a través de sus éxitos. Su historia es la de las elaboraciones que han triunfado. Su estructura misma se asimila, en nuestro inconsciente, a la arquitectura de sus descubrimientos. Deslumbra por su facultad de iluminar, como en connivencia con la Verdad. El hecho es que las teorías que funcionan son más interesantes de estudiar y más atractivas de entender que las que han resultado ser equivocadas. ¿La historia del conocimiento como un viaje casi descarado hacia el sol de la razón?

La situación, sin embargo, es un poco más compleja, y la simple dicotomía entre la verdad y el error no es en absoluto sostenible.

Literalmente hablando, todas las teorías son falsas. Un día serán reemplazadas por otros modelos mejores, que muy a menudo harán tabla rasa de los conceptos anteriores y reescribirán radicalmente los fundamentos mismos de lo real o de aquello que hace las veces de lo real. Y luego están las

anomalías, como pequeñas pepitas, a la vez magníficas e inquietantes, que guían hacia esas revoluciones.

Nada permite nunca anticipar su advenimiento y menos aún su devenir. Se inmiscuyen por efracción en el paradigma. Gravan el edificio con fisuras asumidas. A menudo son extrañezas de destino anodino: ajustes anecdóticos o medidas más precisas las alisan y acaban por eliminarlas. En ese caso no habrán sido más que asperezas sin importancia. Pero otras veces persisten, aguantan, se obstinan y desatan tempestades. O más literalmente: catástrofes.

En este libro no se hablará mucho de ciencia establecida. La ciencia, por su misma esencia, está siempre ligada a lo efímero y lo frágil. Es un pensamiento inestable que se acepta como tal. Intrínsecamente crepuscular. Lo que intentaremos es descubrir, sin visión sistemática ni finalidad taxonómica, lejos de la exhaustividad y meticulosidad, algunas pejiueiras que empañan nuestra comprensión del cosmos. Algunas piedras angulosas en las que tropiezan nuestros «modelos estándar».

A partir de estos problemas de múltiples resonancias y consecuencias inciertas se esbozan las premisas de una nueva ciencia que, en lo esencial, está por escribir. Se trata, sobre todo, de saber identificar la anomalía cuando aún no está considerada como tal. De hacer cuerpo con la incomodidad y avanzar en la intranquilidad.

1. Paradojas en el paradigma

La física es una creación condicional.

Sus reglas son estrictas: lenguaje matemático, adecuación a la experiencia, aprobación de los pares... No se puede decir lo que a uno le venga en gana. De todas las ciencias de la naturaleza, la física es quizás la más rigurosa y la más formal. En ella se desvelan subrepticamente las leyes fundamentales del cosmos y la estructura de los constituyentes elementales de la materia. Con impudor, a veces; con elegancia, siempre. La física abre puertas traseras a lo íntimo de la realidad. Pero no deja de ser una creación. Las ecuaciones no revelan la «mismidad» del mundo. Constituyen más bien una proyección, culturalmente situada e históricamente connotada, sobre él. Las llamadas «leyes de la naturaleza» son en realidad poemas muy humanos, en diálogo susurrado con una alteridad que las sobrepasa.

La física y sus anomalías

La física permite describir magníficamente lo esencial de los fenómenos que nos rodean. Es precisa y predictiva. Satisface requisitos muy escrupulosos. Quizá incluso diga, como en filigrana, algo profundamente correcto sobre los misteriosos engranajes de un mundo que todavía se nos escapa. Desde la historia del universo hasta la estructura del átomo, desde el comportamiento de los granos de arena hasta la modelización del clima, nuestros conocimientos se han multiplicado por diez en poco más de un siglo.

Las teorías que funcionan, una vez aceptadas por la comunidad de especialistas, forman lo que se denomina un «modelo estándar». Lo cual no quiere decir que dichas teorías estén libres de defectos o que su origen sea algo perfectamente comprendido o esté completamente controlado. Tampoco las convierte en definitivas y menos aún en probadas. Más bien se trataría de indicar con estas palabras la dimensión asentada y aprobada de las propuestas en cuestión. Un modelo estándar ya no es una simple hipótesis entre otras, es el paradigma dentro del cual se despliega la ciencia de una época. Este pequeño libro pretende presentar las anomalías, es decir, aquello que precisamente escapa a estos modelos aceptados. Sus fisuras, sus incoherencias, sus incompletitudes. Si bien las anomalías pueden asustar por su poder deconstructivo, constituyen también preciosas pistas para elaborar una inevitable «nueva física». Son los gérmenes de futuras revoluciones, los signos aún indescifrables de los conceptos en gestación.

No faltan los ejemplos históricos en los que ínfimas dificultades dieron lugar a inmensas reorganizaciones intelectuales. Estas pequeñas aberraciones son aquello a partir de lo

cual se esbozan las reescrituras de lo real. Lejos de poder relegarlas al rango de detalles insignificantes, las anomalías son guías indispensables para lanzar el pensamiento fuera de su senda inercial. Se trata, pues, de deambular aquí con las dificultades que, quizás, abrirán los nuevos horizontes de la ciencia en ciernes. Los problemas son invitaciones fascinantes a inventar otras posibilidades, más allá de los ajustes menores. Son las semillas a partir de las cuales se desarrollarán modos de intelección aún no imaginados y nuevos estratos de comprensión. Una teoría física no es solo un conjunto de ecuaciones: requiere una indispensable *interpretación*, que, lejos de constituir un apéndice secundario, se convierte en una dimensión esencial del corazón del edificio. La propia interpretación está a su vez sujeta a reelaboración, con consecuencias no menores.

Los modelos estándar constituyen el armazón de nuestra visión científica del mundo. Descansan a su vez en teorías marco: la mecánica cuántica, la relatividad general, la física estadística y la teoría del caos. En el capítulo siguiente esbozaremos, de manera un poco errática, sus significados y estructuras.

Un tiempo bisagra

Nuestro tiempo es crítico. Lo es, obviamente, porque ya ha comenzado la sexta extinción masiva de la vida sobre la Tierra. Catástrofe de la que somos culpables y pronto seremos víctimas. Más de la mitad de las poblaciones de animales salvajes han sido erradicadas en unas pocas décadas, más de la mitad de los insectos en pocos años, más de la mitad

de los árboles en algunos milenios. Un millón de especies están amenazadas de extinción a corto plazo, la ONU habla de una situación de «riesgo existencial directo». Sin embargo, manifiestamente, no se hace nada: la humanidad occidental no quiere revisar sus valores y opta por sacrificar la vida antes que repensar su forma de habitar el espacio. Es, cabría decir, un metadrama demasiado a menudo reducido a las solas dimensiones de «contaminación» o «calentamiento global», cuando en realidad deriva de una quiebra axiológica radical mucho más profunda y sistémica. Por las buenas o por las malas, inevitablemente aprenderemos muy pronto que no se trampea impunemente con las leyes de la naturaleza. Ni con las fuerzas ancestrales de nuestras culturas¹.

Crítico es también este tiempo por la suficiencia que rezuma. Por su incapacidad para recibir la alteridad. Por su recurso al desprecio cuando se necesitaría la escucha, por su llamada a la tolerancia cuando se necesitaría el amor.

Pero también en el campo de las ciencias naturales se está dibujando una forma singular de criticidad. Desde hace más de cien años no se ha producido ninguna revolución importante. Obviamente se han realizado grandes avances. Tanto la precisión de nuestras medidas como la diversidad de nuestros conocimientos han aumentado vertiginosamente. Los progresos son notables en todos los campos. Las proezas tecnológicas se multiplican. Pero no ha habido ningún cambio cardinal. La ontología –el ser en tanto que ser– de lo real no ha sido repensada. Quizá nos falte audacia o, más aún, insolencia.

1. Teniendo presente que la distinción naturaleza/cultura constituye sin duda una de las invenciones más dañinas de la metafísica. Véanse los trabajos de Philippe Descola.

Quizá, y ante todo, lo que deberíamos hacer, en paralelo a la habitual reflexión científica, es cuestionar más las maneras de practicar la ciencia. Nos referimos obviamente a la organización económica y social de la investigación, que empeora cada año, tomando prestadas del sector privado sus peores derivas de la gestión empresarial. La fantasía de una «gestión de excelencia», anclada en la cultura de la evaluación, es profundamente opuesta a la dinámica propia de un pensamiento sutil y exploratorio. Numerosas son las advertencias, hechas por los más grandes científicos de nuestro tiempo, denunciando una visión estructuralmente ortogonal a la posibilidad misma de una gran revolución. La política científica ya no se preocupa gran cosa por la ciencia: se construye para responder a los indicadores arbitrarios que ella misma inventa para convencerse de su eficacia... El «derecho a la divagación», que sin embargo constituye en realidad un deber de rigor y humildad, ha caído en el olvido. Sustituir, por ejemplo, el respeto incondicional de la singularidad por la generalización de indicadores cuantificados de «bienestar en el trabajo» es sintomático de una perversión del sentido. De un fracaso.

Pero la necesaria reflexión se refiere sobre todo al plano de los objetivos y expectativas. Los físicos están a menudo obnubilados por la búsqueda de una «subestructura» que revele la naturaleza íntima de la materia. Se trata sin duda de una búsqueda legítima. Pero ni la relatividad ni la mecánica cuántica aparecieron porque se rompiera un sustrato en constituyentes elementales, revelando nuevos fundamentos. Lo imprevisible rara vez se produce cuando se busca de una manera simplona.

El deseo de acceder a las muy altas energías, es decir, a lo extremadamente pequeño, se manifiesta en los niveles experimentales y teóricos. En el primer caso, toma la forma del gigantismo de los aceleradores de partículas, verdaderos microscopios gigantes. En el segundo, ese deseo se echa de ver, en particular, en el desarrollo de «teorías de campo efectivas». Estas teorías intentan incorporar de forma genérica todos los efectos de las altas energías aún desconocidos, lo que constituye una auténtica proeza. El enfoque es fructífero. Pero el hecho es que esas teorías se revelan relativamente poco propicias para el surgimiento de verdaderas rupturas epistemológicas.

No hay duda de que, más que máquinas sensoriales o de grandes descubrimientos matemáticos, lo que nos falta hoy son anomalías que den lugar a rupturas. Nos faltan cosas extrañas que rompan constructivamente algunos edificios necrosados. Pero también nos falta generosidad y porosidad frente a estas pejiugeras. Porque, muy a menudo, la anomalía ya está presente, ya está medida u observada, pero aún no pensada o aceptada como tal. La alteridad, una vez más, preocupa.

¿Qué hacer con las anomalías?

Cuando se manifiesta una anomalía, no es fácil interpretarla. A veces, rarezas relativamente similares pueden tener causas muy dispares y consecuencias no conmensurables.

En el movimiento del planeta Urano se habían observado incoherencias. Su trayectoria no cumplía exactamente lo previsto por las leyes de Newton. Estudiando de cerca este

comportamiento, Urbain Le Verrier lanzó la atrevida hipótesis de la existencia de un nuevo planeta que «perturbaba» a Urano: Neptuno. Las irregularidades del comportamiento de Urano, descubierto 65 años antes por Herschel, parecían volverse completamente naturales si se postulaba la presencia de ese nuevo cuerpo celeste. Siguiendo este enfoque, Le Verrier logró también predecir la posición probable del nuevo planeta con una precisión de 5 grados, así como muchos de sus parámetros fundamentales. Unas semanas más tarde, Neptuno fue realmente observado.

Pero las cosas no siempre suceden así. El planeta Mercurio, por ejemplo, también presentaba una anomalía orbital. Su perihelio, el punto más cercano al Sol, se movía de manera ligeramente anormal con el tiempo. Poner de relieve este fenómeno fue una gran hazaña de observación, debida nuevamente a Le Verrier. Pero esta vez la explicación resultó ser radicalmente diferente. No era un cuerpo celeste desconocido el que se escondía detrás de la asombrosa deriva: fue la arquitectura fundamental de la teoría de la gravedad lo que hubo que revisar. El abandono de la gravitación universal de Newton en favor de la relatividad general de Einstein permitió explicar efectivamente el comportamiento aparentemente extraño de Mercurio. En este caso era la ley la que era defectuosa.

Es decir, anomalías comparables pueden resolverse mediante modificaciones radicalmente diferentes: el descubrimiento de un nuevo astro en un caso, un cambio drástico en las reglas en otro. A la manera de lo que Lucrecio llamó el *clinamen* –la inclinación–, se trata de jugar con una desviación inicialmente infinitesimal cuyos efectos pueden resultar inmensos y en todo caso son casi siempre imprevisibles.

No es imposible que la historia se repita. En 2017, unos cuerpos lejanos en el cinturón de Kuiper –una especie de «supercinturón de asteroides»– llamaron la atención de los astrónomos. Más de 600 objetos que no estaban exactamente allí donde deberían estar. La tentación es explicar este fenómeno por la presencia de un nuevo planeta, el planeta X, cuya masa estaría comprendida entre la de Marte y la de la Tierra y que estaría situado a unas cuarenta unidades astronómicas. Las perturbaciones observadas tendrían así un origen simple y convincente. ¿Cabe ya, en este momento, proclamar un «descubrimiento»? Todavía no. Quedan muchas dudas, y la verosimilitud de una hipótesis no es suficiente para establecer su verdad. Sin embargo, una observación «por defecto» puede ser tan convincente como una detección directa. En física, un descubrimiento ocurre cuando existe una explicación convincente sin que haya explicaciones alternativas creíbles. Casi nunca tenemos un acceso «claro e incontestable» al objeto considerado. La evidencia es un señuelo.

La ciencia no es inmediata: es mediata y mediada. Los descubrimientos se hacen generalmente «en hueco»: no tanto por el desvelamiento espectacular de la supuesta revelación como por una conclusión diferencial. La difusión de las partículas alfa enviadas por Rutherford contra una fina lámina de oro podía por ejemplo explicarse por la existencia de pequeños núcleos atómicos cargados, sin que ninguna otra buena alternativa pudiera explicarlo. El experimento estableció así el modelo del átomo sin que este fuese observado de manera evidente en el sentido habitual del término: la visión no goza de ningún primado en la ciencia y tampoco es más inmediata que los otros modos de acceso a lo real.

Argumentar a favor de un modelo es demostrar que funciona allí donde fallan sus competidores.

El hecho de no tener que ocultar sus dificultades es ciertamente una de las dignidades del pensamiento científico. No es ninguna vergüenza exhibir las anomalías. No son una ofensa para la física: al contrario, subrayan su magnífica capacidad de aceptar lo inaudito y lo «invisto». Las dificultades participan en la elaboración de un pensamiento estructuralmente inestable y orgulloso de saber que existe en una perpetua inconclusión.

Incomprensiones

Las anomalías no son –en todo caso no son únicamente– incomprensiones. Comprender es una noción bastante ambigua. Originariamente significa «asir, coger algo»: comporta por tanto –anclada en ella– la idea de un vínculo, de una puesta en relación, de una conexión. Muy a menudo, lo que se llama «comprensión» en realidad designa únicamente la traducción de un fenómeno a otro, o incluso de un lenguaje a otro. ¿Es legítimo, por ejemplo, decretar que la caída de los cuerpos queda *explicada* por la ley de Newton², que esta nos permite *comprender* los movimientos planetarios? En un sentido evidente, se trata probablemente de una afirmación razonable. Sin embargo, plantea al menos dos problemas. En primer lugar, una ecuación diferencial, más allá de su capacidad predictiva, ¿constituye una descripción más precisa

2. La respuesta dada por el propio Newton a esta pregunta es perfectamente clara: la única explicación real es Dios.

del en sí de lo real que una simple observación? ¿Constituye un acceso a la ontología profunda del mundo? No es nada seguro. Por otro lado, la existencia de ese «en sí» tampoco es evidente. No más que la posibilidad de una «observación» que sea independiente de cualquier marco y de cualquier expectativa. Después se plantea de inmediato una metapregunta en la búsqueda de la comprensión: ¿por qué es correcta esa ecuación y no otra matemáticamente igual de legítima? Así, incluso cuando hay una explicación, surge de inmediato la necesidad de una explicación de nivel superior, probablemente en una recursión sin fin. Por consiguiente, es sin duda exagerado considerar, en sentido literal, que la gravitación universal enunciada por Newton explica la caída de los cuerpos. Más bien la pone en resonancia con una construcción elegante y coherente que ilumina tanto como inventa. Que cuestiona tanto como afirma.

Un error corriente y peligroso consiste en suponer que los objetos descritos por la ciencia pertenecen, de derecho, a la ciencia. No es así. A veces se dice que la ciencia toca la Verdad más que cualquier otro campo cognitivo, porque la caída de los cuerpos no es manifiestamente una mera convención social. Cierto. Pero el hecho de que los objetos masivos caen no es, en sí, esencialmente científico. Los animales ignoran sin duda las leyes de Newton, pero no ignoran el riesgo de caer por un barranco. Es importante no confundir una proyección discursiva sobre un fenómeno con el fenómeno mismo... si es que este último puede pensarse independientemente de cualquier marco de aprehensión, lo que ni siquiera es seguro: como recordaba Michel Foucault siguiendo los pasos de Nietzsche, para conocer realmente las gramíneas no basta con ser biólogo, habría que ser también rumiante.

Sin embargo, es indiscutible que la ley de la gravitación universal expresa algo. Pone de relieve una regularidad. Participa en la elaboración de una construcción coherente y predictiva. Que no permita una explicación última, ni siquiera quizás parcial, no constituye una anomalía. Con este término hay que designar más bien una extrañeza que escapa a la ley como tal. No tanto que se hurta a una comprensión imaginada, sino que se aparta de la universalidad esperada.

Las fisuras

La física funciona notablemente bien. No abarca la totalidad de lo real: a fin de cuentas no responde a casi ninguna de las preguntas fundamentales que se nos pasan todos los días por la cabeza. Pero, en su propio campo de aplicación, su eficacia está ya más que demostrada. Una suerte de lógica «serial» de los eventos permite hacer emerger invariancias subsumidas por leyes.

Sin embargo, hay anomalías. Casi en todas partes: modulaciones que detonan. Nuestra propia existencia es una anomalía: las leyes conocidas de la física no deberían autorizar ese «exceso de materia» del que estamos constituidos. Partículas y antipartículas deberían haberse aniquilado en el universo primitivo. No deberíamos estar aquí, desafiando lo conocido con nuestra sola presencia.

La rotación de las galaxias no puede explicarse con las estrellas que se encuentran en su interior. Estas constituyen la casi totalidad de la masa «visible», pero no pueden dar cuenta –ni de lejos– del movimiento de los cuerpos celestes en la

periferia de las islas del universo que las contienen. La mayor parte de la materia está oculta.

Gigantescas redes de detectores observan rayos cósmicos de una energía literalmente increíble. Estos rayos provienen de fuentes próximas pero no conocidas. En el bestiario del astrofísico se esconden verdaderos monstruos.

La expansión del universo no se está desacelerando, como predice una visión ingenua pero razonable de la gravitación. Al contrario, el cosmos crece cada vez más rápido y el «motor» de este extraño fenómeno se sale del marco de lo esperado.

El vacío no se comporta como debería. Los innumerables procesos cuánticos que lo pueblan eluden la gravedad, en clara contradicción con los fundamentos más profundos de la física.

Los agujeros negros desafían los preceptos básicos de la teoría de campos y de la termodinámica. Llevando las paradojas a su paroxismo, hacen vacilar la posibilidad misma de una coherencia global de la ciencia de la naturaleza.

Algunas partículas elementales tienen una masa que parece estar prohibida por las leyes aceptadas de la física de «altas energías». Desde este punto de vista, el propio bosón de Higgs no presenta en absoluto las características esperadas, y la diferencia es... gigantesca.

El concepto de Big Bang plantea inmensos problemas y puede ser una insensatez tanto por lo que se refiere a la aparición de singularidades como por el estado extraordinariamente improbable asociado a los instantes que le siguieron.

Más allá de los experimentos y las observaciones, nuestras teorías se contradicen entre sí. A menudo conducen a colapsos matemáticos que las hacen chocar con el marco que sin embargo las hace posibles.

Estas anomalías, con las que este pequeño ensayo pretende hacer camino, no son solo dificultades patentes. Son también los escollos sobre los que apoyarse. Son las latencias que hacen señas y que permiten la elaboración de nuevas teorías. La ciencia es una sucesión de revoluciones. Cada nuevo modelo reescribe una página del palimpsesto epistémico, cambiando drásticamente la gramática y la sintaxis. A veces incluso la grafía o los fonemas.

La historia de las ciencias es ciertamente acumulativa en una acepción simple y fáctica, pero resulta ser profundamente disruptiva en su dimensión interpretativa. Por supuesto que el número de «hechos conocidos» aumenta con el tiempo. Por supuesto que la capacidad predictiva de los modelos mejora con el tiempo. Sin embargo, dado que cada nueva descripción del mundo es, cabría decir, infinitamente diferente de la anterior, no tiene mucho sentido creer en un progreso fundamental. ¿Cómo podríamos acercarnos a una hipotética verdad absoluta cuando cada paso significativo constituye una reorganización total del lenguaje científico?

Además, los paradigmas –las organizaciones de modelos– responden a menudo a finalidades diferentes. No cabe duda de que la teoría de Newton es mejor que la de Ptolomeo a la hora de calcular la posición de los astros. Pero también es indudable que la Maat egipcia es preferible a la relatividad general de Einstein si de lo que se trata es de concebir una organización social a partir de la visión cosmogónica, que constituía un elemento esencial de cualquier elaboración astral para los sacerdotes del faraón.

Las anomalías son desencadenantes de insurrecciones intelectuales. Abren la puerta a nuevas tentativas –con sus