

RESEÑAS

ISAAC LEVI, *Decisions and Revisions. Philosophical essays on knowledge and value*. Cambridge: Cambridge University Press, 1984. XVIII + 293 pp.

Isaac Levi es un pensador original y vigoroso, cuyos dos primeros libros, *Gambling with Truth* (New York: A. Knopf, 1967) y *The Enterprise of Knowledge* (Cambridge, Mass.: MIT Press, 1980), ocupan un lugar eminente en la literatura epistemológica contemporánea. El tercero, tema de esta reseña, reúne 17 artículos publicados por Levi en revistas y en libros colectivos desde 1960 hasta 1983. Para quien ya ha leído *The Enterprise of Knowledge*, la principal utilidad de estos artículos consiste en que presentan varias de las ideas vertebrales de esa obra en una etapa más temprana de su desarrollo, lo cual contribuye a aclarar su motivación y propósito. A quien no la conozca, los principales trabajos aquí reproducidos pueden servirle de preparación para su lectura y, si tiene poco tiempo, quizás si hasta de imperfecto sustituto de ella. Como cada artículo es bastante denso, no intentaré hacerles justicia a todos. Me referiré solamente (i) a la concepción del conocimiento de una persona dada en un momento dado presentada en los artículos 7, 8 y 11, y (ii) a la original elucidación del concepto de probabilidad objetiva (*chance*) propuesta por Levi en los artículos 12 y 13.

(i) En cada momento una persona tiene algunas proposiciones por ciertas más allá de toda duda. Ellas determinan lo que esa persona, en ese momento, está dispuesta a contemplar seriamente como posible o a desestimar como imposible. Por ejemplo, si acabo de guardar en una nevera vacía tres paquetes con seis latas de cerveza cada uno, juzgaré imposible que la próxima vez que alguien abra la nevera encuentre más de 18 latas. Mi seguridad total de que ello no puede ocurrir reposa en que tengo por cierta la proposición aritmética, “ $3 \times 6 = 18$ ”; pero presupone además la certeza incuestionable —para mí, ahora— de ciertas proposiciones sobre la naturaleza de las cosas, a saber, que una lata de cerveza no puede formarse en el interior de una nevera cerrada de tamaño corriente, ni puede penetrar sus paredes como un *corpus gloriosum*. Las proposiciones que una persona en un dado momento coloca fuera de duda establecen así, en ese momento, sus estándares de posibilidad. Tales

Diálogos, 49 (1987) pp. 189-213.

estándares varían obviamente de persona en persona, y a lo largo de la vida de una misma persona. Por ejemplo, cuando escuché por primera vez siendo niño el milagro de la multiplicación de los panes y los peces (Mateo, 14:15-21; Marcos 6:35-44; Lucas, 9:12-17; Juan, 6:5-13), la historia me pareció inusitada, pero no imposible.

El conjunto de todas las proposiciones que la persona P tiene por indudablemente ciertas en el momento t es el cuerpo $C(P,t)$ de los *conocimientos* de P en t . Para mayor precisión, Levi supone que dichas proposiciones se expresen en un lenguaje formalizado apropiado, L ; $C(P,t)$ contiene entonces todas las consecuencias deducibles en L de cualesquiera proposiciones que P tenga por ciertas en t . Levi no tiene escrúpulos en afirmar que para P en t el cuerpo de conocimientos $C(P,t)$ es *infalible*. Por otra parte, es modificable, o como Levi dice, *corregible*. Levi enumera cuatro maneras de corregir un cuerpo de conocimientos C : (1) *expansión*, consistente en agregar a C una o más proposiciones p, q, \dots (y todas las consecuencias deducibles de la aseveración conjunta de C y p, q, \dots); (2) *contracción*, consistente en reemplazar a C por otro cuerpo del cual C pueda obtenerse por expansión; (3) *reemplazos*, mediante los cuales se pasa de un cuerpo no contradictorio C , que contiene una proposición p , a un cuerpo no contradictorio C' que contiene la negación de p ; (4) *desplazamientos residuales*, no incluidos en los tres tipos anteriores. El problema capital de la epistemología puede entonces formularse así: En el momento t , P está comprometido a reputar cierta e infaliblemente verdaderas todas las proposiciones en $C(P,t)$; ¿cómo es posible entonces que P llegue a encontrarse en algún momento posterior en una situación en la cual se justifique, desde su propio punto de vista, revisar el cuerpo de conocimientos $C(P,t)$ por expansión, por contracción, por reemplazo o por desplazamientos residuales? Levi examina sucesivamente estas cuatro alternativas (pp. 116 ss.); pero no puedo seguirlo aquí. Haré, en cambio, tres observaciones sobre su enfoque básico.

(a) Levi, es claro, pretende abolir el distingo familiar entre los conocimientos de una persona dada en un momento dado y las convicciones o creencias firmes de esa persona en ese momento. Con ello contraría resueltamente el uso ordinario de nuestro idioma y del suyo. Por ejemplo, para explicar cómo Colón juzgaba posible llegar al Asia a través del Atlántico con la provisión de agua dulce que embarcó en sus carabelas, no diríamos que "Colón, en 1492, sabía que la tierra es bastante más pequeña de lo que ahora sabemos" (o, en inglés: "In 1492, Columbus knew the earth to be a great deal smaller than what we know now"); diríamos más bien que "creía firmemente" que lo era. Pero es evidente que la separación entre los conocimientos, en la acepción ordinaria, contenidos en $C(P,t)$ y las creencias firmes que no son conocimientos sólo puede efectuarla una persona P' distinta de P , o P misma en un momento t' distinto de t . Para que P' en t' tenga dicha separación por cierta, los conocimientos incluidos en $C(P,t)$ no pueden consistir en otra cosa que en los elementos comunes a $C(P,t)$ y $C(P',t')$. A menos que P' sea Dios o esté alcanzando en t' la comunión intelectual con El, la separación propuesta entre conocimiento genuino y mera creencia firme carece de interés filosófico.

(b) No se me ocurriría negar que en cada paso, en cada acto de nuestras vidas tenemos que dar muchas cosas por supuestas, expresa o tácitamente. Más aún, admito que este dar por supuesto redundante generalmente, como dice Levi, en tener esas cosas por incuestionablemente verdaderas. *Anima naturaliter dogmatica*. Con todo, cabe una alternativa, a saber, que dichos supuestos se tomen al pie de la letra, esto es, como supuestos —*hypothesesis*— a los que no se da más adhesión que al antecedente de un condicional que se asevera. Me parece que en la política, en los negocios, etc. abundan los casos de un tal vivir en vilo, pendiente de una hipótesis; pero tampoco faltan en la ciencia. Por ejemplo, nunca contemplamos como una posibilidad seria el que el sol haya sido destruido en los últimos ocho minutos, vgr. porque tropezó con un “hoyo negro”; pero no es correcto decir que tenemos por cierto que ello no puede ocurrir. El físico contemporáneo aplica sucesivamente diversas teorías incompatibles —como la mecánica cuántica y la teoría general de la relatividad— a la solución de diferentes problemas, al análisis de situaciones distintas. Cada teoría le brinda sus propios estándares de posibilidad, a los que el físico adhiere condicionalmente, bajo las hipótesis respectivas, con vistas a cumplir la tarea propuesta. Para discurrir y actuar bajo supuestos es preciso, claro está, tener por ciertas las implicaciones que encadenan en silogismos teóricos o prácticos una hipótesis y sus consecuencias. Es importante anotar que para Levi las verdades lógicas que estatuyen tales implicaciones forman un ingrediente invariable de todo cuerpo de conocimientos (p. 113). Ocorre, pues, que estas proposiciones, cuya infabilidad es insoslayable, son asimismo incorregibles.

(c) Al fijar idealmente el lenguaje L en que ha de expresarse el cuerpo de conocimientos en discusión, y todos los que se deriven de él por correcciones sucesivas de los cuatro tipos mencionados, Levi se ciega voluntariamente para el aspecto más crítico, a mi entender, de toda la empresa del conocimiento, a saber, la formación y transformación del lenguaje en que vamos articulando el curso mudo y turbio del acontecer. En la p. 88 del libro que comentamos, Levi exige que L sea un lenguaje de primer orden; pero en *The Enterprise of Knowledge*, p. 6, requiere sólo que sea “a suitably regimented language”. No se especifica, pues, la sintaxis ni la semántica, pero siempre se las supone establecidas de una vez por todas; en particular, son invariables la clasificación de las variables y constantes en categorías y las reglas que gobiernan su interpretación.

(ii) Fuera de las proposiciones que en un dado momento t una persona P tiene por ciertas y que forman, con sus consecuencias lógicas, el cuerpo $C(P,t)$ de sus *conocimientos* en ese momento, hay un sinnúmero de proposiciones que $C(P,t)$ no incluye ni excluye, y que P tiene por más o menos probables. Constituyen el contenido de las *opiniones* (*beliefs*) de P en t , que supondremos organizadas en un sistema $B(P,t)$. Desde el segundo cuarto del siglo XX viene cobrando fuerza una escuela de pensamiento que sostiene que las opiniones comprendidas en un tal sistema $B(P,t)$ están ordenadas linealmente según el mayor o menor crédito que le merecen a P en t . Más aún, los adalides de esa escuela, Frank Ramsey y Bruno de Finetti, han pro-

fesado que, al menos idealmente, existe para cada persona P en cada momento t , una función canónica que, preservando ese orden, aplica $B(P,t)$ en el intervalo $[0,1]$, de suerte que los números que ella asigna a las opiniones de P en t satisfacen ciertas relaciones aritméticas determinadas por las relaciones lógicas entre las proposiciones respectivas. (Por ejemplo, si la opinión “lloverá antes de las 4” lleva el número $1/3$, la opinión “no lloverá antes de las 4” lleva el número $2/3$; si la opinión “dentro de 4 años el primer ministro del Reino Unido será la Sra. Thatcher” lleva el número 0.3 , y la opinión “dentro de 4 años el primer ministro del Reino Unido será el Sr. Kinnock” lleva el número 0.4 , entonces la opinión “dentro de 4 años el primer ministro del Reino Unido será el Sr. Kinnock o la Sra. Thatcher” lleva el número 0.7 .) Levi llama al número asociado de este modo a una proposición q , la “credal probability” de q . Como el vocablo “credal” no es un derivado plausible del latín “credere”, estimo que en español tendríamos que decir “probabilidad credencial”, o, echando mano del griego, hablar de probabilidad *pística*. Adoptaré esta última alternativa, dado que Levi usa corrientemente los adjetivos “epistemic” y “doxastic”, también tomados del griego.

De Finetti ha propuesto un método ingenioso para obtener que una persona evalúe con precisión la probabilidad pística que atribuye a una proposición incierta, pero eventualmente verificable, q . (Por ejemplo, q puede decir que hay petróleo bajo un punto dado de la tierra, o que el próximo número que salga premiado con el gordo de la lotería terminará en 3, etc.) Consiste en ofrecerle a esa persona un honorario H a cambio de que declare a su arbitrio un número real cualquiera p , bajo la condición de que le descontaremos una cantidad igual a p^2H si q se prueba falsa, y a $(1 - p)^2H$ si q se verifica. Si suponemos que la persona está interesada en minimizar el descuento, es claro que el valor declarado de p será tanto mayor cuanto más confianza ella tenga en que q resultará verdadera. Cabe suponer además que una persona razonable no declarará un valor $p = p_1$ si declarando otro valor diferente $p = p_2$ puede asegurarse un honorario neto mayor en cualquier caso, sea q verdadera o falsa. No es difícil demostrar que si p está sujeto a este requisito de racionalidad o “coherencia” (como lo llama de Finetti) no puede ser menor que 0 ni mayor que 1 y es necesariamente igual a 1 si q es una verdad lógica. Se demuestra asimismo, bajo el supuesto antedicho, que si q_1 y q_2 son dos proposiciones incompatibles para las cuales una persona ha declarado los valores $p = p_1$ y $p = p_2$, respectivamente, ella tiene que declarar el valor $p = p_1 + p_2$ para la disyunción $q_1 \vee q_2$. De Finetti y sus seguidores concluyen que el número p , declarado bajo las condiciones señaladas con respecto a una proposición q , mide con precisión óptima la probabilidad pística que el declarante atribuye a q .

Rudolf Carnap soñaba con una “lógica inductiva” capaz de determinar unívocamente la probabilidad pística que es racional asignar, dado un cuerpo de conocimientos $C(P,t)$, a cada proposición no contenida en él. De Finetti pensó siempre que ese programa era un disparate. Según él, no puede haber una conexión lógica entre la certeza y la incertidumbre, los conocimientos y las previsiones. La lógica de la probabilidad —si hemos

de llamarla así— no tiene otras reglas que las que se deducen del citado requisito de coherencia, el cual es evidentemente compatible con una infinidad de evaluaciones distintas de la probabilidad pística de las opiniones de una persona P en un momento t . Isaac Levi entiende que el programa carnapiano de una lógica inductiva universal ha fracasado sin remedio; pero cree que existen situaciones objetivas que revisten ciertos caracteres especiales cuyo conocimiento basta para determinar la probabilidad pística de opiniones relativas a lo que sucede en ellas. Por ejemplo, si sé con certeza que los dos dados que tengo en la mano son perfectamente simétricos y que los lanzaré con fuerza y sin triquiñuelas contra un muro, es inevitable que le atribuya una probabilidad pística de $1/6$ a la proposición “después de jugados, los dados exhibirán en sus caras superiores un total de 7 puntos”. (Razón: la doble certeza mencionada me fuerza a atribuirle igual probabilidad pística a cada una de las 36 jugadas posibles con 2 dados; 6 de ellas exhiben un total de 7 puntos.) Levi llama a tales situaciones objetivas, “chance set-ups” —con una expresión que toma de Ian Hacking. Propongo llamarlas en español “situaciones aleatorias”. Son situaciones en las cuales es seguro que ocurrirá una entre varias alternativas bien definidas; pero no se sabe con certeza cuál. Sea S una situación aleatoria, A el conjunto de las alternativas. Para evitar complicaciones indeseables en una exposición elemental, supongamos que A es finito, con elementos a_1, \dots, a_n . Sea $\mathbf{B}(A)$ el álgebra de Boole constituida por el conjunto de los subconjuntos de A y las operaciones de unión, intersección, y complementación respecto de A . El conocimiento de ciertos caracteres de la situación aleatoria S determinaría entonces la probabilidad pística p_i de la proposición “ocurrirá a_i ”. La mera asignación (para cada entero i igual o mayor que 1 y menor o igual que n) del número p_i al subconjunto de A cuyo único elemento es a_i determina una medida aditiva m sobre el álgebra $\mathbf{B}(A)$. El trío $(A, \mathbf{B}(A), m)$ es una estructura o “espacio” probabilístico, en el sentido que ordinariamente se da a esta expresión en la teoría de probabilidades. Como esa estructura depende de caracteres objetivos de la situación S , llamamos a m una función de probabilidad *objetiva*. Si K es un subconjunto de A , decimos que el número $m(K)$ es la probabilidad objetiva de K . Se comprobará fácilmente que $m(K)$ es igual a la probabilidad pística que, según se ha dicho, el conocimiento de S nos fuerza a atribuirle a la proposición “ocurrirá un suceso incluido en el conjunto K ”.

¿Cómo hay que concebir la base física de la función de probabilidad m en la situación objetiva S ? Desde que ha caído en descrédito la interpretación de la probabilidad objetiva como límite de una frecuencia (favorecida por Richard von Mises), los filósofos que no están dispuestos a sumarse a de Finetti, negando que haya nada digno de llamarse así, especulan con la idea, sugerida por Peirce y promovida por Popper, de que m mide o, como ha dicho D.H. Mellor, “despliega” (“displays”) una disposición de S . Por desgracia, el concepto de disposición es casi tan oscuro y difícil como el de probabilidad objetiva. Se ha intentado definir a las disposiciones mediante oraciones condicionales de las llamadas contrafácticas, cuyo antecedente es tenido por falso. En la década del 70 hubo quienes interpretaron los condicionales

contrafácticos apelando a la existencia real de todos los mundos posibles. Levi estima que ésta fue una “distracción oscurantista” (p.186), y propone un análisis diferente de los contrafácticos, que no arroja luz sobre las disposiciones. Su manera de concebir las disposiciones no es aplicable a la probabilidad objetiva, pero sí prepara el camino para entender y apreciar su elucidación de ésta. Veamos lo que Levi tiene que decirnos sobre estas tres cuestiones.

Considérese, por ejemplo, el condicional: “Si Felipe II hubiese trasladado a Lisboa la capital de su imperio, la península ibérica seguiría unida hasta hoy bajo una sola bandera”. El antecedente asevera, contra los hechos, el traslado de la corte española a Lisboa en el siglo XVI. Tenemos por cierto que esta aseveración es falsa. Pero somos libres de considerar especulativamente un cuerpo de conocimientos que la incluya. El condicional citado dice que tal cuerpo incluiría necesariamente la aseveración —que también sabemos falsa— de que la península ibérica está ocupada hasta el día de hoy por un solo estado soberano. Según Levi, todo condicional contrafáctico envuelve, análogamente, una consideración de cuerpos de conocimientos inactuales, ajenos o ficticios, que incluyen la negación de proposiciones que el hablante tiene por ciertas. Cuando se usa un condicional contrafáctico se sobreentiende, por cierto, que el hipotético cuerpo de conocimientos al que pertenece la aseveración del antecedente se asemeja en todo lo demás, hasta donde sea posible, al cuerpo de conocimientos del hablante. En nuestro ejemplo, se sobreentiende que el separatismo catalán y vasco no habrían corrido mejor suerte si el gobierno central de España hubiera tenido su sede a orillas del Tajo, y no del Manzanares; se sobreentiende asimismo que Castilla no se habría rebelado con éxito contra la burocracia lisbonesa como el Portugal se levantó contra la madrileña. Variando los entendidos variarán también los condicionales de idéntico antecedente contrafáctico que estaríamos dispuestos a aceptar. El análisis esbozado rescata, me parece, lo mejor de la obra de David Lewis sobre los contrafácticos, sin caer en las aberraciones del realismo modal.

Evidentemente, hay una relación estrecha entre las disposiciones y los condicionales contrafácticos. Cuando digo que el azúcar es soluble en agua estoy diciendo, entre otras cosas, que si yo tomara un poco de azúcar de la bolsa que tengo en la alacena y lo arrojara en un vaso de agua, el azúcar se disolvería. Pero si analizamos los contrafácticos a la manera de Levi no podemos utilizarlos para definir las disposiciones, pues cada cuerpo de conocimientos incluye proposiciones que atribuyen disposiciones a las cosas aparte de toda consideración de cuerpos de conocimientos alternativos. Según Levi, cada vez que se atribuye una disposición a un objeto se hace alusión a leyes naturales que rigen ese objeto, constriñéndolo a comportarse de ciertas maneras en ciertas circunstancias. La alusión puede y suele ser indeterminada, ya sea porque no hay interés en una mayor precisión, ya, simplemente, porque las leyes aludidas se desconocen. El predicado que atribuye una disposición hace entonces las veces de una explicación adecuada de la naturaleza del objeto, que todavía es inaccesible o sería superflua en ese contexto. “¿Por qué los productores de energía eléctrica usan alambres de cobre

o de aluminio?” “Porque esos metales son buenos conductores”. Sólo si escuchamos en esta respuesta una alusión al cuerpo imponente de la teoría electrodinámica, clásica y cuántica, puede parecernos mejor que la del doctorando que declara, hacia el final del *Enfermo imaginario* de Moliere, que el opio hace dormir porque posee una “vertus dormitiva, cujus est natura sensus assoupire”. Las disposiciones así entendidas dan pie, claro está, a condicionales contrafácticos; pero, como dice Levi, “cualquier intento de elucidar los predicados disposicionales en términos de los contrafácticos que sustentan pondría el carretón delante del burro” (*The Enterprise of Knowledge*, p. 248).

Atendamos nuevamente a la situación aleatoria S , asociada a la estructura $(A, \mathbf{B}(A), m)$. Cuando concebimos a S de este modo, evidentemente le estamos atribuyendo una disposición para producir en determinadas circunstancias uno y sólo uno de los sucesos incluidos en A , no se sabe cuál. Pero la caracterización de una situación objetiva mediante una estructura probabilística dice más que esto. En efecto, la disposición indicada no cambia si reemplazamos la medida aditiva m por una medida diferente m' . ¿Qué propiedad objetiva de la situación S queremos expresar mediante la elección de m , en vez de otra función diferente, para caracterizarla? Se ha dicho que m mide una “propensión” de S , la “fuerza” (*strength*) con que S “tiende” a producir, en las condiciones especificadas, cada uno de los sucesos a_1, \dots, a_n . Levi estima que estas pretendidas aclaraciones significan un retroceso (“a backward step”— p. 186) respecto del frecuentismo de von Mises. Según Levi, lo único que pretendemos al introducir predicados de probabilidad objetiva en nuestro lenguaje es tener un medio para describir condiciones cuyo conocimiento nos constriñe a opinar con determinada probabilidad pística sobre la ocurrencia de ciertos sucesos (*The Enterprise of Knowledge*, p. 261). Así, cuando caracterizo a S como una situación aleatoria con estructura probabilística $(A, \mathbf{B}(A), m)$ todo lo que puedo querer decir es que S objetivamente es tal que tengo que opinar con probabilidad pística p_i que ocurrirá el suceso a_i (para cada entero positivo $i \leq n$). Pero, si la noción de probabilidad objetiva se nutre así como un parásito de la noción de probabilidad pística, ¿no podríamos prescindir de aquélla y contentarnos con ésta? Así pensaban de Finetti, Leonard Savage y otros autores que, como Levi nos recuerda, “have undertaken to show that hypotheses about objective chance are expendable in scientific inquiry and in practical deliberation” (*The Enterprise of Knowledge*, p. 268). Levi los combate con un ejemplo. Sean a y b dos monedas de un cuarto de dólar recién acuñadas, consecutivamente y en ese orden. Una persona X bien puede opinar al mismo tiempo con probabilidad pística $n!(r!(n-r)!)^{-1}(0.5)^n$ que a caerá cara r veces en n jugadas, y con probabilidad pística $n!(r!(n-r)!)^{-1}(0.9)^r(0.1)^{n-r}$ que b caerá cara r veces en n jugadas. Levi comenta:

There is nothing in De Finetti's view of credal rationality which prevents such a credal state from being adopted; but there would be wide agreement that such a credal state makes no sense unless there is some significant difference in the characteristics of coin a and coin b . That is not to say that X should be in a

position to offer an explanatorily adequate characterization of the difference between the coins; but he should be committed to the view that there is a difference in traits. [...] De Finetti is quite right when he complains of the deficiencies of descriptions of differences between coin *a* and coin *b* in terms of differences in chances or objective probabilities. He is wrong, however, in supposing that the deficiencies are to be removed by restricting credal judgments to hypotheses about test behavior and forbidding the acceptance of chance hypotheses into evidence or the assignment of credal probabilities to them. The defects in chance predicates are to be removed not by eliminating chance statements from the language because chance is alleged to be metaphysical moonshine, but by integrating chance predicates into theories through inquiry as is attempted in genetics, statistical mechanics, and quantum mechanics in different ways.

(*The Enterprise of Knowledge*, p. 269)

Con esta última observación, Levi apunta a una semejanza entre los predicados de probabilidad objetiva y los que atribuyen disposiciones: ambas clases de predicado ofrecerían una caracterización imperfecta de los objetos descritos, que la ciencia estaría encargada de mejorar. Subsiste, con todo, una diferencia importante: mientras las leyes naturales a que los predicados disposicionales aluden no tienen que hablar de disposiciones, todas las teorías en que los predicados de probabilidad objetiva se integran presuponen y emplean las nociones de situación aleatoria y estructura probabilística. Porque son irreducibles y ocupan un lugar cada vez más central en el pensamiento científico, querríamos que el filósofo que se aboque a elucidarlas nos diga algo sobre la índole general de la cosa misma que se concibe mediante esas nociones, y no nos deje con la impresión de que se trata sólo de una sombra que proyecta sobre lo opinable la probabilidad de las opiniones.

Roberto Torretti

Universidad de Puerto Rico

JOHN WATKINS, *Scepticism and Science*, Princeton University Press, 1984, 388 pp.

Será difícil escribir una mejor versión de la filosofía del conocimiento neopopperiana que la expuesta en este libro de John Watkins. Se ve que la obra estuvo cuidadosamente preparada y hay muchas referencias cruzadas que permiten seguir la pista de las ideas en su desarrollo. No faltan tampoco las contribuciones técnicas puesto que Watkins propone instrumentos para medir el contenido verificable, la profundidad y la unidad de las teorías. El pensamiento de Watkins es a menudo sutil y escurridizo, a veces demasiado diluido, lo que dificulta la crítica: no es fácil de tocar. Así y todo arriesgaré algunas críticas puesto que no he encontrado nada en el libro que las responda explícitamente.

El escepticismo de Hume niega que podamos pasar de la experiencia sensible al conocimiento del mundo exterior dando solamente pasos lógicos. El escepticismo supone que no existen verdades sintéticas a priori, que todo conocimiento del mundo exterior debe ser derivado de la experiencia sensi-

ble y que solamente las inferencias deductivas son válidas: he ahí, en suma, el primer elemento del libro de Watkins. El segundo es el racionalismo crítico de Popper: ante un problema, emitimos una opinión, luego hacemos lo posible por refutarla, proceso que resulta en una nueva opinión. El tercer elemento es el objetivo de la ciencia: producir teorías que sean cada vez más profundas, unificadas y exactas, que posean un gran poder predictivo y que sean posiblemente verdaderas.

Existen enunciados de varios tipos de abstracción. Watkins distingue cinco: 1) El informe de una experiencia en primera persona (yo veo...), 2) el enunciado singular acerca de cosas observables (hay luna nueva...) 3) la generalización empírica (la luna nueva va acompañada de marea alta), 4) la ley experimental exacta acerca de magnitudes físicas (p. ej. la ley de Snell o de Gay-Lussac), 5) la teoría científica exacta y universal que además recurre a entidades inobservables (p.ej. la teoría de los campos de fuerza de Faraday-Maxwell). Según el anti-inductivismo de Popper y Watkins, esta ascensión inductiva no tiene una base absolutamente segura ni puede ser legitimada por otros principios legítimos. A cada nivel se encuentra una novedad que no ha sido obtenida deductivamente a partir de los niveles inferiores.

Pero hay que reconocer que el razonamiento inductivo no se conduce de cualquier manera. Los procedimientos inductivos son corregibles. Cada dominio en que son utilizados tiene su propia historia, sus propios sedimentos. El conocimiento se obtiene gradualmente. Una sola tarea se impone: mejorar los procedimientos. Popper y, en menor grado, Watkins, dan la impresión de condenarlos desde lo alto y desde lejos. La similitud entre las cosas que pueden servir de fundamento a los procesos inductivos es relativa a cada dominio. Cada disciplina debe caracterizar la similitud de tal modo que sea útil para alcanzar los objetivos que se le han asignado. No hay nada en el libro de Watkins que haga pensar a uno que sus reflexiones van en ese sentido.

Separemos la experiencia sensible del resto de la naturaleza: ¿cómo podremos encontrar después su unidad, es decir, la verdad? Soldar algo quebrado no da nunca un resultado elegante. Es preferible sumergir la experiencia y el pensamiento en la naturaleza de donde salieron. Vivimos en el mundo exterior; el mundo interior es una invención tardía de los filósofos. Es a lo mejor algo por el estilo que tuvieron en la mente Hume y Santayana cuando dijeron o sugirieron que la naturaleza dotó los seres vivos del instinto necesario para aprender puesto que para sobrevivir hay que conocer el mundo exterior. Pero esta "solución" es biológica y psicológica: queda intacto el escepticismo epistemológico: aparentemente no existen criterios que nos permitan pasar legítimamente de la experiencia sensible a la naturaleza. Watkins, como Hume, acepta la sugerencia biológica y psicológica y retiene el escepticismo epistemológico. Una vez aceptada la separación de la experiencia y de la naturaleza, no hay porqué sorprenderse si no se encuentra la verdad en acto al final.

Los estudiosos medievales habían hecho notar justamente que la *adaequatio rei et intellectus* presupone el lazo ontológico entre el hombre y

la naturaleza. De otro modo, la concepción realista de la verdad se presta al ataque idealista que el enunciado se puede comparar con otro enunciado, nunca con un hecho.

Watkins propone como el objetivo óptimo de la ciencia: la producción de teorías explicativas profundas, exactas y unificadas, capaces de predecir y posiblemente verdaderas. Salvo la última cláusula del objetivo, se trata de un programa realista que contrasta con el de positivistas y fenomenólogos para quienes se trata de describir, no de explicar. Contrasta también con el programa pragmatista partidario de una multiplicidad de universos y, por ende, de teorías. En cambio, la noción de verdad como algo solamente posible y nunca actual es disonante en un contexto realista. Una teoría es posiblemente verdadera si no es contradictoria con ninguna teoría bien establecida ni refutada por la experiencia. La ecuación "verdad = coherencia" es una doctrina idealista.

El escéptico no cree en la consistencia de la naturaleza, en su estabilidad, características tan indispensables a nuestra vida animal. La verdad no es solamente posible sino actual: se encuentra en lo que pasa, invariable, de una teoría a otra más profunda y que la engloba. Considere el paso de Fresnel a Maxwell: las ecuaciones diferenciales quedan y las relaciones descritas son, así, reales y verdaderas. (La idea es de Poincaré).

Popper no tiene una apreciación adecuada del aprendizaje por experiencia. Según su escepticismo humeano, no hay buenas razones ni para creer en una teoría incluso después que ha sido confirmada, ni para tener alguna expectativa acerca de algún estado futuro. Sin embargo, según el mismo Popper, debemos preferir, como base para la acción, la teoría mejor confirmada. Es legítimo dudar de la buena fe de Popper, insensible no sólo al valor positivo de las inducciones sino también de las probabilidades. Como Sartre, tiene predilección, por vocación o carácter, por los aspectos negativos, el otro lado, un poco escondido y menos sonriente de las cosas. Hay que estar agradecidos de las personas que tienen ese talento porque ensanchan el horizonte, pero concluyen a menudo con verdades parciales que deben ser corregidas y completadas.

Incluso si las probabilidades son modelos deductivos, tales modelos son sugeridos por la experiencia: uno observa, especula, tantea, observa de nuevo antes de encontrar el modelo adecuado. Hay leyes que han sido propuestas de manera deductiva y que luego han sido corroboradas o refutadas. A veces, las experiencias en la imaginación, verdaderas explicaciones simples y rigurosas, satisfacen la necesidad de entender. Uno hace observaciones o realiza experimentos cuando no está seguro, decía Einstein. Esa actitud ilustra la semi-verdad de Popper. Semi-verdad porque también existen las leyes propuestas inductivamente, las leyes sugeridas por la experiencia. Las leyes de Boyle, Ohm o Faraday pueden citarse como ejemplos.

Las críticas dirigidas al anti-inductivismo de Popper y a su apreciación incorrecta de las probabilidades no son desconocidas por Watkins. Intenta

formular, no un anti-inductivismo, sino un anti-inductivismo moderado cuya diferencia con el primero es difícil de obtener puesto que concluye que ninguna evidencia puede aumentar la probabilidad de una generalización universal. Aparentemente, las críticas a Popper no consiguieron que Watkins escribiera un libro menos negativo que las obras de Popper. Nos habla de la cuasi-inducción, no de la inducción; de una cuasi-racionalidad, no de la racionalidad; no habla de la verdad sino de su posibilidad. "To what extent are the general results of science true? Our answer to this is that the theories of science, marvellous creations though they be, are at best possibly true. They are under the negative control of experience and this control is very severe, but it provides no positive support for them, gives them no inductive lift, leaves them floating in the ocean of uncertainty... The pessimistic element in our neo-Popperian theory of knowledge is the recognition that this desire for epistemological security, though deep seated, is a yearning for a wild-o'-the wisp, for something we cannot have". (pp. 353-355).

La tarea de Watkins era difícil: ¿Cómo responder al escéptico mientras se quiere salvar contra viento y marea el anti-inductivismo, al mismo tiempo que se da a la ciencia un objetivo que no es totalmente realista? La queja no es nueva: Lakatos habría dicho que es imposible defender la ciencia genuina desde una posición escéptica, y Salmon piensa que si la ciencia consiste solamente en enunciados de observación y en inferencias deductivas, la ciencia es nula. Una vez más, hay que decir que Watkins conoce estas críticas pero, a mi juicio, no les sabe sacar partido. Sus respuestas a estas críticas son inútilmente complicadas y al final se salva, o se cree salvar, el anti-inductivismo. Yo creo que hay que proceder de otra manera: hay que abandonar las premisas nominalistas e idealistas del escéptico; hay que equiparse con las inducciones, con el aprendizaje por la experiencia, con el rol positivo, esencial a nuestra vida moderna, de las probabilidades y de las inferencias estadísticas. En estas últimas se mezclan resultados matemáticos, deductivamente obtenidos (las propiedades de las distribuciones o de las funciones de densidad) y lo aprendido por experiencia. No hay por qué pensar que sólo la experiencia sensible puede darnos conocimiento como si las estructuras fundamentales de las matemáticas no fueran, ellas también, productos naturales confiables. El negativismo y el escepticismo de las filosofías inspiradas por Popper son difícilmente admisibles en un siglo rico en conocimiento. El filósofo no puede ser ingenuo; por eso las estrategias escépticas son necesarias, como es necesaria también la evaluación justa de lo que se tiene al frente. Es en la evaluación que fallan Popper y Watkins. Separe la razón de la naturaleza, ponga la palabra antes del ser: el escéptico lo confundirá.

Miguel Espinoza

DONALD F. GUSTAFSON, *Intention and Agency*, Dordrecht: D. Reidel, 1986. VI + 209 pp.

La filosofía de la acción expuesta por el profesor Gustafson en este libro, inspirada de lejos pero decisivamente por Kant y por Wittgenstein, pone en discusión los temas centrales y los conceptos de las más recientes teorías de la acción. En este sentido la lectura del estudio presupone una cierta familiaridad con la literatura general acerca de los temas nombrados en el título, la intención y la acción (Wittgenstein, *Philosophical Investigations*, 1953; Anscombe, *Intention*, 1957; von Wright, *Explanation and Understanding*, 1971; Chisholm, *The Structure of Intention*, 1970; Goodman, *A Theory of Human Action*, 1970; Tuomela, *Human Action and its Explanation*, 1977; Davidson, *Essays on Actions and Events*, 1980; Barnett, *Modern Ethology*, 1981, entre otros). La dificultad del trabajo de Gustafson queda, sin embargo, ampliamente compensada por el interés del libro: éste contiene una proposición original, cuidadosamente construida, estimulante e instructiva. Recomendamos sin reservas la lectura de este trabajo al lector informado en la teoría contemporánea de la acción.

La posición filosófica de Donald Gustafson se puede caracterizar esquemáticamente como sigue: 1) Se trata de una teoría de la acción que en parte resulta de una crítica del concepto tradicional del agente como nativamente pasivo. "A Cartesian ego, transcendental self, and the like are replaced with a naturalistic conception of the agent as physical locus of the causes which figure in agency and psychological causation. Here the agent is the changing locus of first-personal purposefulness in the flux of agency and activity; this locus is signaled, in English, in the use of the first person singular pronoun" (p. 162). "Agents are a species of natively active centers of change whose actions can best be seen as falling on a continuum from voluntary and purposive to fully intentional, purposeful, and elaborately sophisticated activities" (p. 18). "The most fundamental failure of these traditions is the lack of an adequate appreciation of the natively active nature of agents. There is a shared picture of agents as passive. Given this background picture, the problem for a theory of *action* will naturally include the problem of accounting for the absence of passivity, inactivity. The paradigmatic question, on these traditions, has the form of the simple question Why did agent *A* do *X*? where "*X*" ranges over actions. I have suggested throughout that the fundamental question has a less simple form, viz., Why did *A* do *X* rather than *W*, *Y*, *Z* and so on? Accordingly, I have urged that we adopt an alternative picture of agents as active, so that the problem for a theory of action will naturally include the problem of accounting for the presence of a given type of activity in contrast to other types in which the agent could or would have been engaged. Thus, I have proposed that complex psychological antecedents are capable of supplying intentionalistic but causal accounts of the doings of active agents, although such antecedents are not suitable explananda of the movements of otherwise inactive things or substances" (p. 200).

2) La teoría de la acción de Gustafson es de corte naturalista: "Agents

are physical living animals” (p. 148). La tradición, cree el autor, ha subestimado la importancia de las “habilidades animales” del agente, que es racional y animal a la vez y cuya racionalidad es un desarrollo de la animalidad y depende de ella. “Common understanding suggests that we are agents and initiators of changes, only some of which are fully intentional undertakings. However, but for the fact that not all such undertakings are fully intentional, with conscious cognitive and conative antecedents, none of them would be such sophisticated doings. These rational capacities of agents who are, as we think, both rational and animal, are developments from and dependent upon ‘animal’ abilities. The same common understanding, analyzed and dissected, presents us with a complex network of ideas and concepts, each with a function in our account of ourselves and others. So, if agency is not an illusion, we must also be the sorts of products of nature who can satisfy these ideas and concepts. For this reason the best available account of our physical structure and function and our evolutionary origins, that is, our natural base, must cohere with our view of intention and agency” (pp. 4-5). Después de explicar que la teoría naturalista que presenta en este libro no contiene más que los prolegómenos de una metafísica científica que le asignará su lugar a los agentes y sus acciones, dice el autor: “What needs to be remembered is that the study of animal behavior, especially ‘in the wild’, gives us understanding of both species specific behavior and the individual variations among particular animals. Since we share a long stretch of history in common with them, similar techniques for understanding and explaining ourselves are to be expected.” (p. 147). No sólo la ejecución de los actos depende de las capacidades físicas naturales y aprendidas del agente sino también, de acuerdo con *Intention and Agency*, la intención de actuar. “The possession of capacities and abilities, natural and learnt, rests on a reliable physical makeup and the possession of the power of movement; intending, we have insisted, is a form of exercising such capacities.” (pp. 163-164). Gustafson afirma que nuestra especie y otras especies animales poseemos las creencias confiables que nos hacen eficientes gracias a que poseemos la facultad de dirigir nuestras acciones de acuerdo con intenciones y deseos. “Nor would our actions be usefully directed if we did not have reliable beliefs about the environment in which we act, about the progress in the world of our serial undertakings (through perceptual feed-back mechanism), and about the terminal success or failure of such directed actions.” (p. 49). La capacidad para la acción exitosa es tan parte de nuestra etapa evolutiva como la tendencia a tener creencias confiables. “Conation is no less native than reliable cognition. Conscious trees, so to speak, could never come to have beliefs and cognition of which active, exploring, directed agents are capable.”

3) La acción, sostiene Gustafson, es causada e intencional a la vez. “Any account of intentional agency will, in light of contemporary theorizing, have to be placed in the context of causal theorizing and deal with objections to the possibility of causal theories. No theory will be minimally satisfactory unless it comes to terms with the current issues over causal theories of practical reasoning and causal theories of intentional action. At present the central issue in the debate appears to concern the difficulty in providing a

causal account of intentional actions which avoids the problem of wayward, internal causes” (p. 12). El autor rechaza el dualismo de intención y causalidad. “Suppose, for present purposes, that the traditional view is that intentional action is bodily movement initiated by appropriate cognitive antecedents. When placed in the context of a dualistic framework, this renders intentional action either miraculous or else an event restricted to one side of the inner/outer divide. I have tried to trace the main problems of this tradition to its exaggeration of the cognitive requirement for intentional action. The data, I claim, will not support such an exaggeration.” (p. 201).

Uno de los principales resultados del estudio de Gustafson es el examen de los conceptos de ‘intención’ y de ‘intencionalidad’, y el de las formas verbales, adjetivas y adverbiales del juego de lenguaje ‘intención’. El autor concluye, con Wittgenstein, que “it already appears that the notions of intending, intention and intentional action do not form a neat conceptual fabric so that we could settle with a simple theory of intentional action.” (p. 8). “When we reflect on and theorize about our common concepts, we often expect a smooth surface and what we get in fact is a nest, an apparently tangled network of notions.... Accordingly, our theoretical target should be as much system and order as the facts will bear, when they are fully examined. The theorizing which follows will recognize the tension between the demands of theory—systematic ordering, simplicity, and range—and the tangled data” (p. 9).

4) Además del análisis de ‘intención’, Gustafson desarrolla el concepto de “causa psicológica” que estima compatible con su teoría de la agencia intencional. La causalidad psicológica de la acción tendrá que tener, ciertamente, caracteres diferentes de los de la causalidad física, cosa que el ensayo que comentamos reconoce sin vacilaciones. “The notion of psychological causation I have elaborated is designed specifically to show how it is that agents are the initiators of changes, in and by virtue of their psychological antecedents and their abilities, without thereby being reduced to *victims* of those causal antecedents. In intentional action the cognizing and willful agent is not the mere, passive host of conditions which cause his intentional actions. Accordingly, the agent’s belief-desire matrix is not the event-causal antecedent of this rational, intentional action. The matrix is, nonetheless, causally and explanatorily crucial to the very idea of intentional actions, since it is by virtue of the contentful causation of the matrix that the agent’s living activities are sometimes intentional undertakings of his” (p. 203). “Activity, rather than substances and states, should be the category under which psychological causation is conceived. The flow, direction, redirection, and guided aspect of activity is the consequence of psychological causation; the activity itself abstracted from its concrete exemplifications, is explained, if at all, by chemico-biological categories and laws” (pp. 152-153).

La causalidad psicológica no puede ser concebida como una causalidad en el sentido de Hume, sostiene Gustafson (pp. 16-17); la comparación histórica que le conviene mejor es la que muestra su parcial coincidencia con el concepto cartesiano de causalidad (pp. 152, 154, 165). En efecto, en los casos de acción plenamente intencional en los que el agente logra efectuar su pro-

pósito la causalidad psicológica requiere, como la cartesiana, transferencia de propiedades y hasta reproducción de propiedades. Descartes propone este modelo para entender la relación entre un artesano y sus obras y, también, entre el Creador y Sostenedor cartesianos y sus obras. La causa eficiente total tiene que ejemplificar las propiedades ejemplificadas en sus efectos, ya sea las mismas propiedades o alguna propiedad "superior" coordinada con la propiedad esencial del efecto. Un ejemplo de esta exigencia sería el siguiente: el Creador no posee la propiedad de la extensión pero posee una "superior", que puede ser la de comprender cabalmente la idea de extensión, de manera que Sus obras, el mundo de las cosas extensas conocido por la geometría satisface las propiedades geométricas coordinadas con la propiedad "superior" en el Creador (cf. p. 154). "Psychological causation is meant to capture what seems apt in this classical and Cartesian picture."

Carla Cordua

Universidad de Puerto Rico

GUILLERMO E. ROSADO HADDOCK, *Exposición crítica de la filosofía de Gottlob Frege*. Río Piedras: 1985. 148 pp.

El libro de Rosado se divide en dos partes. La primera contiene un capítulo que introduce a *Escritura conceptual* de Frege (1879) y dos capítulos sobre su libro *Los fundamentos de la aritmética* (1884). La segunda parte consta de cuatro capítulos que están dedicados a la filosofía madura de Frege. Como núcleo crítico del libro se pueden considerar los capítulos IV, y V, que enriquecen la investigación sobre Frege con algunos resultados nuevos y son los que tienen más peso en el total de siete capítulos. Tratan de la distinción de Frege entre sentido y referencia, de su concepción de los enunciados de igualdad, de la naturaleza de las funciones, de la naturaleza predicativa de los conceptos, emparentada con aquélla, y de la introducción de cursos de valores por Frege en su libro, *Leyes fundamentales de la aritmética*. Los capítulos VI y VII se limitan a una breve exposición de la crítica de Frege al psicologismo en la lógica, de su platonismo, de su impugnación de la concepción formalista de la aritmética, de la naturaleza de la definición, de su reacción a la paradoja de los conjuntos construida por Russell, de la controversia Frege-Hilbert sobre los fundamentos de la geometría y, finalmente, del abandono definitivo de la idea del logicismo en los últimos fragmentos de Frege.

Los dos capítulos sobre *Los Fundamentos* contienen una cuidadosa exposición de los pensamientos centrales de este libro de Frege, especialmente de los tres intentos que hace Frege de definir el concepto de número (pp. 55-70). Sólo tengo que hacer una observación crítica. Las razones que aduce Rosado para su tesis de que Frege abandonó después de 1890 su Principio del Contexto (pp. 39 sigs., cf. 87 sig.) no me parecen concluyentes. Para ser breve remito a mi artículo "Semantische Vollständigkeit, Wertverlaufsnamen und Freges Kontextprinzip" (*Grazer Philosophische Studien*, 23

(1985) 79-104), donde trato de mostrar que el Principio del Contexto de Frege tiene validez para el lenguaje formal de *Leyes fundamentales*.

En el §4 del capítulo IV Rosado investiga en primer lugar el concepto fregeano de contenido conceptual. En su *Escritura conceptual* (§3) Frege establece el siguiente criterio para la igualdad de contenido conceptual de oraciones asertivas: (a) dos oraciones S_1 y S_2 tienen el mismo contenido conceptual si las inferencias que se pueden obtener de S_1 en conexión con otras oraciones T_1, \dots, T_n siempre se pueden derivar de S_2 en conexión con T_1, \dots, T_n . Añade: (b) la escritura conceptual no necesita diferenciar entre dos oraciones con el mismo contenido conceptual. Rosado subraya con razón que (a) y (b) son difíciles de conciliar. Según el criterio (a), por ejemplo, en la teoría de conjuntos de Zermelo-Fraenkel, el Axioma de Selección, el Principio del Buen Ordenamiento de Zermelo y el Lema de Zorn expresan el mismo contenido conceptual. Sin embargo, un lenguaje que no pueda distinguir entre el Axioma de Selección y sus equivalentes sería inapropiado para la matemática (p. 91 cf. 24).

Rosado critica asimismo la igualación que hace Frege de un pensamiento verdadero con un hecho, en "El pensamiento". Rosado señala que esta igualación se puede aclarar a la luz del criterio de igualdad de pensamiento que Frege formuló en una carta a Husserl del 9 de diciembre de 1906. La caracterización del sentido y, particularmente, del pensamiento que da Frege en "El pensamiento" y en la mencionada carta, origina las mismas dificultades que la noción (aplicada a oraciones) de contenido conceptual. (En el §8 de la *Escritura conceptual* Frege aplica esta noción a expresiones singulares también.) Basándose en sutiles reflexiones, Rosado llega a la notable conclusión de que Frege operó con dos (diferentes) nociones de sentido: (i) con la noción de sentido de "Sobre Sentido y Referencia" (véase su capítulo IV, §1) y (ii) con una noción de sentido que es semejante a la de contenido conceptual (p. 94). Instructiva, en este contexto, es la breve comparación que hace Rosado de las semánticas de Frege y Husserl, particularmente la consideración del distingo husserliano entre estado de cosas y situación de cosas. Menos satisfactoria parece la subsiguiente crítica a la introducción por Frege de los valores de verdad como las dos únicas referencias de las oraciones asertivas. Esta temática habría merecido un análisis más a fondo. Rosado compensa este defecto con sus observaciones críticas de la igualación que hace Frege del significado de una expresión conceptual con un concepto (pp. 97-100) así como de su concepción de los enunciados de identidad (pp. 100-103). Rosado se afirma en la tesis de que, en el marco de la semántica de Frege, sólo es adecuada la siguiente interpretación de los enunciados de identidad: un enunciado de identidad de la forma " a " = " b " expresa una relación de congruencia entre los sentidos de los nombres propios " a " y " b " determinada por la igualdad del referente.

También es valiosa la sutil investigación de Rosado sobre la tesis fregeana de la naturaleza predicativa de los conceptos (pp. 108-114). Esta investigación lleva en particular al resultado de que la interpretación fregeana de enunciados como "El concepto *caballo* es un concepto fácil de adquirir" presenta tres dificultades; (1) hay que postular como significado de una ex-

presión de la forma “el concepto designado por ‘*F*’” un objeto de tipo muy particular que presuntamente representa el concepto designado por ‘*F*’; (2) nos vemos obligados, contra nuestra inclinación intuitiva, a considerar que la expresión “es un concepto fácil de adquirir” es un concepto de *primer nivel*; (3) la expresión “el concepto *caballo*” no se puede sustituir en la oración “el concepto *caballo* es un concepto fácil de adquirir” por la expresión “lo que designa la palabra conceptual ‘caballo’”, contrariamente a la opinión de Frege. Pues no se puede predicar un concepto de primer nivel de un concepto del mismo nivel. En la literatura sobre Frege se mantiene tercamente hasta hoy la opinión de que, según Frege, la expresión ‘el concepto *F*’ designa la extensión del concepto *F*. Contra esta opinión —que Rosado no comparte— se pueden aducir, sin embargo, objeciones de mucho peso; (a) si las dos expresiones “el concepto *F*” y “la extensión del concepto *F*” designaran el mismo objeto, Frege tendría que adherirse a la extraña opinión de que la realización tal como se entiende en el enunciado “El concepto *caballo* está realizado” sólo se puede decir en realidad de extensiones de concepto como objetos de *tipo muy particular*. Por lo demás, vale lo siguiente: lo mismo que de un concepto de primer nivel *qua objeto* no se puede decir con sentido que está realizado, tampoco se puede decir con sentido que un objeto cae bajo un concepto de primer nivel *qua objeto*. (b) Un enunciado como, por ejemplo, “la extensión del concepto *caballo* es un concepto fácil de adquirir” no tiene sentido. (c) la expresión “la extensión del concepto *F*” designaría la extensión de la extensión de un concepto.

Comparto la opinión de Rosado de que la Ley Fundamental V de *Leyes fundamentales* no se puede interpretar en el sentido de Frege de forma que sus dos lados —a saber, una ecuación de cursos de valores y una ecuación entre valores de funciones cuantificada universalmente— no sólo tengan la misma referencia, sino que también expresen el mismo sentido (pensamiento). Si Frege hubiese creído que ambos lados de la fórmula de transposición tienen el mismo sentido, sería difícil entender por qué él, en el Prólogo de *Leyes fundamentales*, no excluye un posible conflicto sobre el Axioma del Curso de Valores y, en el Epílogo, defiende la opinión de que el Axioma es responsable de la contradicción en su sistema de lógica. Para completar la argumentación de Rosado (pp. 117-119) se podría decir que el partidario de la igualdad de sentido de los dos lados de la Ley Fundamental V podría aludir a su carácter “cuasi definitorio”. La fórmula de transposición debe determinar la referencia de un nombre de cursos de valores “ $\exists \Phi \epsilon$ ” por lo menos en parte, independientemente de su caracterización como axioma. La naturaleza cuasi definitoria de la Ley Fundamental V parece hablar a favor de la igualdad de sentido de sus dos lados, pero con ello también (a favor) de su trivialidad epistémica. Sin embargo, la suposición de la trivialidad de la Ley Fundamental V estaría en contradicción con la opinión de Frege de que un axioma, a diferencia de una definición transformada en oración asertórica debe contener un conocimiento propiamente dicho. El abogado de la igualdad de sentido en cuestión podría hacer valer lo siguiente: si la proposición “ $\vdash a = a$ ” en cuanto axioma, y por tanto en base a su carácter ilimitadamente general, tiene un valor de conocimiento propiamente

dicho, entonces la suposición de la igualdad de sentido en la Ley Fundamental V no se debilita diciendo que este axioma desembocaría en una verdad trivial. En este contexto se suscitan las siguientes preguntas: ¿la suposición de la igualdad de sentido de ambas expresiones de argumento de una ecuación verdadera " $\Gamma = \Delta$ " no excluye la posibilidad de que " $\Gamma = \Delta$ " tenga un mayor valor cognoscitivo que " $\Delta = \Delta$ " o un valor cognoscitivo propiamente dicho? ¿La opinión (no defendida explícitamente por Frege) de que " $\vdash a = a$ ", en cuanto axioma, contiene un conocimiento propiamente dicho, es compatible con la afirmación de la trivialidad de una ecuación verdadera de la forma " $\Gamma = \Delta$ " con las expresiones de argumento de igual sentido " Γ " y " Δ "? (En la *Escritura conceptual*, " $\vdash a = a$ " tiene el *status* de un axioma, mientras que en *Leyes fundamentales* figura como teorema.) En cualquier caso, el supuesto de que los dos lados del Axioma V expresan pensamientos distintos lo considero compatible con la caracterización fregeana de este axioma como verdad lógica. En particular, quisiera aludir todavía a la interesante discusión que hace Rosado del concepto fregeano de curso de valores y de la equiparación de las extensiones de concepto con cursos de valores especiales. (pp. 119-122).

El tratamiento de una serie de temas importantes en el Capítulo VI resulta demasiado breve, evidentemente por razones de espacio. Para el lector que quiera introducirse a la filosofía de Frege se ofrece, no obstante, un hilo conductor que sirve de orientación. Echo de menos particularmente una exposición más a fondo del platonismo de Frege respecto de la aritmética, máxime cuando Rosado mismo destaca en su introducción que la labor científica de Frege estaba dirigida en primera línea hacia la filosofía de la matemática. Mi propia opinión es que Frege adopta, ya durante el período de *Los fundamentos*, el punto de vista del platonismo ontológico, según el cual las entidades abstractas, tales como funciones, conceptos, relaciones, números, clases y proposiciones (pensamientos) existen independientemente del espíritu humano. En su período maduro él se limita a inclinarse a un mayor énfasis de su actitud fundamental realista (platónica). Finalmente, quisiera aprovechar la ocasión para hacer una clarificación. Rosado me cuenta, en su introducción, entre los investigadores de Frege que sitúan la más importante aportación filosófica de éste en la filosofía del lenguaje. Aunque yo mismo haya dado pábulo a esta interpretación en trabajos anteriores, mis trabajos más recientes no dejan lugar a dudas de que yo —lo mismo que Rosado— considero la lógica y la filosofía de la matemática como el punto central dominante de su obra, al cual debe dedicar su especial atención el investigador de Frege.

El libro de Rosado sobre Frege se distingue por la claridad y precisión del pensamiento, por la exposición y el análisis competentes de las doctrinas de Frege, así como por la crítica sutil de determinadas opiniones representadas por Frege. No sólo el lector poco familiarizado con la filosofía de Frege, sino también el conocedor de Frege lo leerá con gran provecho. Quisiera recomendar expresamente el estudio de este libro delgado, pero valioso para la investigación de Frege.

WOLFGANG BALZER, DAVID A. PEARCE y HEINZ-JUERGEN SCHMIDT, eds., *Reduction in Science. Structure, examples, philosophical problems*. Dordrecht: D. Reidel, 1984. VII + 446 pp.

Este volumen contiene 17 trabajos presentados en un simposio sobre la reducción en la ciencia, celebrado en Bielefeld en julio de 1983, más otros tres cuyos autores fueron invitados pero no pudieron asistir. Casi todos tratan el asunto bajo al influencia de las concepciones estructuralistas de Joseph Sneed y Günther Ludwig que estudio en mi artículo "Physical Theories" en este número de *Diálogos* y en el anterior. La presente reseña suplementa la sección final de este artículo, que también se refiere a la reducción, y utiliza libremente términos definidos en él. Me referiré sólo a los trabajos que me han parecido más significativos desde la perspectiva del mío.

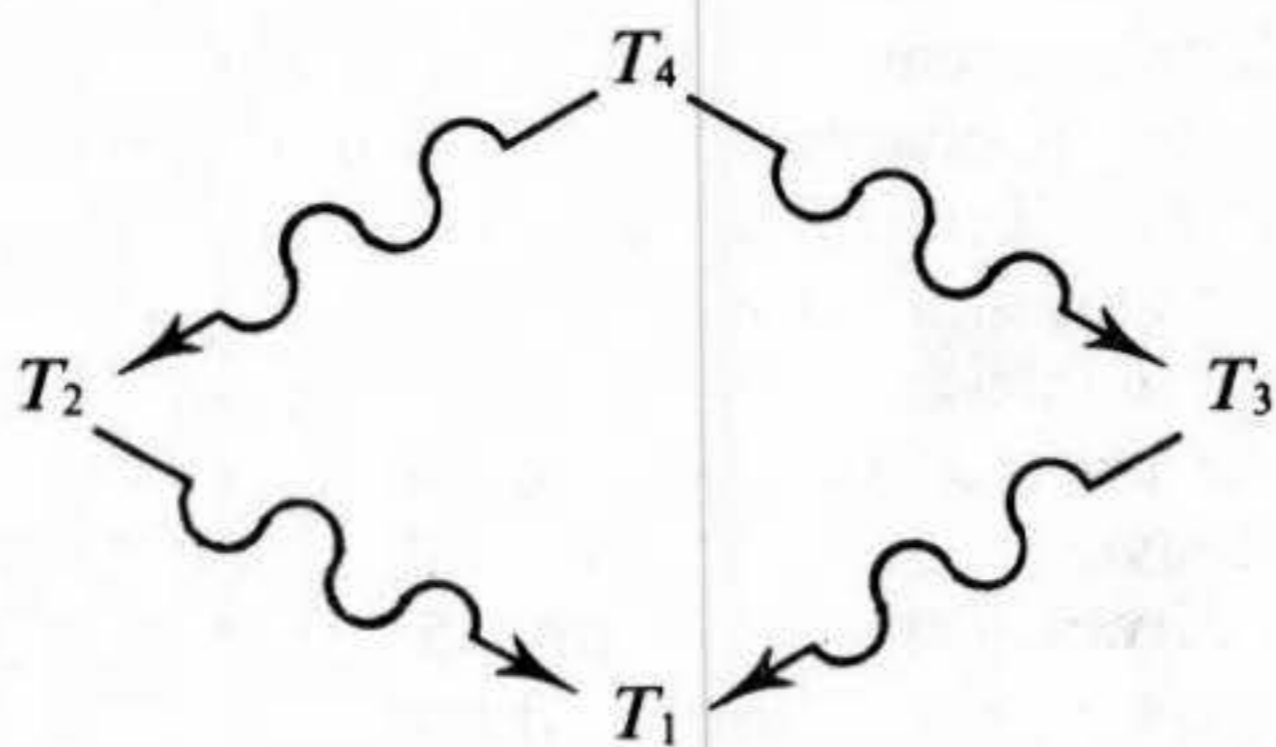
C. Ulises Moulines escribe sobre la "Reducción ontológica en las ciencias naturales" (pp. 51-70). Empieza aludiendo al concepto de reducción de una teoría científica a otra propuesto por Ernest Nagel y a las críticas de que ha sido objeto (*vide supra*, pp. 147 ss.) Luego define un concepto estructuralista de reducción que sería fiel al espíritu, ya que no a la letra, de Nagel, a la vez que escaparía a las objeciones de sus críticos. Sean T y T' teorías ("theory elements") en el sentido de Sneed, con modelos M y M' , modelos potenciales M_p y M'_p , y aplicaciones propuestas I e I' , respectivamente. Entonces, diremos con Moulines, que T' es reducible a T mediante f si y sólo si (1) M_p incluye un conjunto M_r , el cual a su vez incluye un subconjunto no vacío M_1 incluido en M y un subconjunto no vacío I_0 incluido en I , y (2) f es una función de M_r a M'_p , tal que la imagen de M_1 por f es parte de M' y la imagen de I_0 por f es parte de I' . Moulines dice que "esta noción de reducción se ha probado muy fecunda —*very fruitful*" (p. 54). Esta aseveración me deja atónito, pues, como mostraré enseguida, conforme a la definición enunciada cualquier teoría en el sentido de Sneed es reducible a cualquier otra. En efecto, sean M_p y M'_p dos conjuntos cualesquiera; sean I y M subconjuntos no vacíos de M_p , e I' y M' subconjuntos no vacíos de M'_p . Sea I_0 una parte no vacía cualquiera de I y f_0 una función cualquiera de I_0 a I' . Sea M_1 una parte no vacía cualquiera de M y f_1 una función cualquiera de M_1 a M' tal que $f_1 = f_0$ en la intersección de sus respectivos dominios. Sea M_r una parte cualquiera de M_p que incluya a I_0 y a M_1 . Defínase una función f de M_r a M'_p sujeta a la sola condición de que concuerde con f_0 en I_0 y con f_1 en M_1 . Si ahora describimos los tríos (M_p, M, I) y (M_p, M', I') como sendas teorías T y T' , es claro que la teoría T' es reducible a la teoría T mediante la función f conforme a la definición de Moulines. Aunque éste no parece haber advertido la perfecta vacuidad de su definición, admite que ella puede resultar demasiado liberal, y explora una manera de restringirla, de modo que cubra sólo lo que él llama reducción ontológica de una teoría a otra. Con este propósito nos recuerda que cada modelo potencial de una teoría en el sentido de Sneed es una estructura bourbakiana, esto es, una lista que comprende uno o más conjuntos básicos y uno o más elementos distinguidos, ya sea de esos conjuntos, ya de los que pueden construirse a partir de ellos mediante las operaciones de formar productos cartesianos y conjuntos potencia. La reducción ontológica de una teoría a otra ocurre cuando la función reductora pone en correspondencia mode-

los potenciales de cada teoría cuyas respectivas estructuras también se corresponden. Hablamos de reducción ontológica homogénea si cada modelo potencial de la teoría reductora comprendido en el dominio de la función reductiva contiene un conjunto básico que incluye como parte suya un conjunto básico del modelo potencial correspondiente de la teoría reducida. Hablamos, en cambio de reducción ontológica heterogénea, si la relación estructural entre cada modelo potencial m de la teoría reductora, comprendido en el dominio de la función reductiva, y el correspondiente modelo potencial m' de la teoría reducida, consiste en que uno de los conjuntos básicos de m' se identifica con un elemento e de algún conjunto k construido por formación de productos cartesianos y formación de conjuntos potencia, partiendo de los conjuntos básicos de m . (A la luz de la def. 2 de Moulines, p. 67, concluyo que no es menester que e figure en la lista constitutiva de m). Como señala Moulines, la reducción heterogénea tiene el efecto de investir de una estructura a objetos que en el contexto de la teoría reducida son amorfos. Por ejemplo, si k es el conjunto potencia del producto cartesiano de cinco conjuntos, la reducción que identifica un conjunto C de objetos del modelo m con un elemento e de k concibe como un quintuplo ordenado a cada objeto de C .

En "Reduction, interpretation and invariance" (pp. 95-129), Joseph Sneed reformula su concepción de las teorías físicas en los mismos términos empleados en el trabajo de Balzer, Moulines y Sneed que comenté en *Diálogos* 48, pp. 201ss. El núcleo conceptual K de una teoría T se concibe ahora como un par de categorías $\|M_p\|$ y $\|M\|$, tales que esta última, la categoría de modelos, es una subcategoría completa (*full*) de aquélla, la categoría de modelos potenciales. La teoría T se define entonces como el par $\langle K, I(K) \rangle$, donde $I(K)$ es el conjunto de las aplicaciones propuestas de K . Sea T' otra teoría, con núcleo $K' = \langle \|M'_p\|, \|M'\| \rangle$. Un *enlace* (*link*) de K a K' es una subcategoría completa de la categoría producto $\|M_p\| \times \|M_p\|$. $\|\lambda\|$ es un enlace *externo* si $\|M_p\| \neq \|M'_p\|$. Sneed considera dos clases de enlaces externos, que llama *interpretativos* y *reductivos*. $\|\lambda\|$ es un enlace interpretativo para K "si modelos de K' sirven como medios aceptables para medir o determinar los valores de ingredientes de modelos potenciales de K " (p. 104). Es este un concepto pragmático, dependiente de la práctica efectiva de la ciencia empírica; pero Sneed enuncia condiciones necesarias que todo enlace interpretativo debe cumplir. $\|\lambda\|$ es un enlace reductivo, que reduce K' a K , si (i) existe una subcategoría completa de $\|M_p\|$, que designamos $\|M_r\|$, que incluye una parte M_1 de $\|M\|$; (ii) $\|\lambda\|$ determina un functor epiyectivo de $\|M_r\|$ a $\|M'\|$; y (iii) la imagen de M_1 así determinada es una subcategoría completa de $\|M'\|$. Como puede verse, esta definición es paralela a la definición de reducción propuesta por Moulines; pero incluye requisitos adicionales —a saber, que el functor determinado por el enlace $\|\lambda\|$ sea epiyectivo, que $\|M_r\|$ y la imagen de su intersección con $\|M\|$ sean subcategorías completas de $\|M_p\|$ y de $\|M'\|$, respectivamente— que restringen su alcance y le aseguran un contenido. Los ingredientes de los modelos potenciales de K que no están afectados por ningún enlace interpretativo para K constituyen lo que Sneed llama ahora los "componentes teóricos" de la

teoría respectiva; en tanto que “los componentes no teóricos son aquellos cuyos valores están correlacionados de algún modo, mediante enlaces interpretativos para K , con valores de componentes de modelos potenciales” de otras teorías (p. 114). Vista bajo esta luz, no puede sorprendernos la conclusión a que llegué en *Diálogos* 48, p. 207, de que la mecánica de Newton carece de términos —expresivos de “componentes”— no teóricos. En efecto, no hay una teoría más fundamental que la cinemática, a la cual ésta esté vinculada por un enlace interpretativo; por otra parte, como mostré en ese lugar, la cinemática de Newton está inextricablemente unida a su dinámica, de modo que mal puede concebirse como una teoría separada. El artículo de Sneed incluye una *mise au jour* de su caracterización formal del aserto empírico (*empirical claim*) de una teoría física, y una breve referencia a las ideas sobre los principios de invariancia de la física desarrolladas por el autor en el estudio “Theoretization and invariance principles”, aparecido en *Acta Philosophica Fennica*, 30: 130-78 (1979).

El artículo de Günther Ludwig, “Restriction and embedding” (pp. 17-31), al que ya me he referido en la página 183, nota 28, ofrece definiciones precisas de dos relaciones entre teorías que propongo llamar en castellano ‘restricción’ y ‘empotramiento’. Por combinación e iteración de estas relaciones sería posible, según Ludwig, construir las más complejas relaciones entre teorías físicas. Los conceptos de *restricción* y *empotramiento* pasarían así a reemplazar la noción más vaga de *reducción*, que nunca se ha logrado definir satisfactoriamente. Las caracterizaciones ofrecidas por Ludwig toman seis páginas de su artículo. Como no sabría hacerlas más concisas sin emborronarlas, me veo obligado a remitir al original a los lectores interesados. A título de ejemplo, Ludwig explica en detalle como una teoría *ad hoc* que restringe la teoría del electrón con *spin* puede a su vez empotrarse en la teoría ordinaria del electrón sin *spin*. De este modo, la teoría del electrón con *spin* queda vinculada a la teoría del electrón sin *spin* mediante el producto de una restricción por un empotramiento. Ludwig se refiere luego a la existencia de redes de teorías enlazadas por relaciones de este género. Invita a considerar el diagrama siguiente:



donde las flechas onduladas denotan empotramiento, T_4 es la mecánica cuántica del electrón, T_2 la mecánica clásica del electrón concebido como partícula, T_3 la teoría de los rayos catódicos concebidos como ondas clá-

sicas, y T_1 la óptica geométrica correspondiente a tales ondas. Ludwig observa que en la historia de la física suelen surgir situaciones representables mediante un diagrama análogo, en el cual no figura nada en vértice que aquí ocupa T_4 , pero sí hay algo en los otros tres vértices. Los físicos se afanan entonces en construir una teoría nueva que cierre el diagrama. Ludwig señala que “la red que enlaza las diversas teorías físicas es muy complicada y hasta la fecha se la ha elaborado explícitamente sólo en muy pocos puntos. Sin embargo, los físicos saben encontrar su camino en esta red como una araña en su tela” (p. 28).

Cito, para terminar, dos artículos referentes a la relación entre dos teorías físicas, de una de las cuales se dice que “corresponde en el límite” a la otra. Esta relación, que se invocó a menudo como principio heurístico —el célebre Principio de Correspondencia de Bohr— en la etapa formativa de la física cuántica, ha sido objeto de varios estudios epistemológicos, no enteramente satisfactorios (cf. Krajewski, *Correspondence Principle and Growth of Science*, Dordrecht: Reidel, 1977; reseñado en *Diálogos*, 34: 182-6 (1979)). Para elucidarla, Heinz-Jürgen Schmidt, en “Tangent embedding—a special kind of approximate reduction” (pp. 199-215) introduce el concepto de *proximorfismo*, definido como una relación uno-a-muchos entre estructuras de un mismo tipo. Sean (A, h) y (B, k) estructuras del mismo tipo, donde h es un subconjunto, distinguido según ciertas estipulaciones, de un conjunto H construido a partir de A por formación de productos cartesianos y paso al conjunto potencia; y k es un subconjunto, distinguido mediante estipulaciones posiblemente distintas, de un conjunto K construido a partir de B de la misma manera que H a partir de A . Una relación binaria F definida en $H \times K$ es un proximorfismo de (A, h) a (B, k) si y sólo si k está incluido en la parte de K que F correlaciona con h y $(K - k)$ está incluido en la parte de K que F correlaciona con $(H - h)$. Como el propio producto cartesiano $H \times K$ satisface los requisitos señalados, la existencia de proximorfismos entre estructuras de un mismo tipo es un hecho trivial. Pero si H y K están dotados de sendas métricas será posible evaluar la medida en que un proximorfismo logra “enfocar” (A, h) sobre (B, k) . La existencia de proximorfismos mejor o peor “enfocados” —con mayor o menor “grado de tangencia”, para emplear el término técnico introducido por Schmidt— permite entonces calibrar la correspondencia entre estructuras no isomórficas, pero del mismo tipo. Schmidt estudia, a modo de ejemplo, la “correspondencia en el límite” del espacio-tiempo de Minkowski con lo que llama espacio-tiempo galileano (el mismo que describo como espacio-tiempo newtoniano vacío en mi *Relativity and Geometry*, Oxford 1983, pp. 20 ss.)

El artículo de David Pearce y Veikko Rantala, “Limiting case correspondence between physical theories” (pp. 153-185), ha de leerse como complemento de otro más extenso y mejor fundamentado, que los mismos autores publicaron en el *Journal of Philosophical Logic* (en adelante, *JPL*), bajo el título de “A logical study of the correspondence relation” (*JPL*, 13: 47-84 (1984)). Ambos trabajos se ajustan al esquema de análisis y reconstrucción formal de las teorías científicas anunciado por Pearce y Rantala en su escrito programático, “New foundations of metascience” (*Synthese*, 56: 1-26

(1983)). Aunque Pearce y Rantala conciben a una teoría científica como “una entidad estructural”, su programa requiere, en contraste con la tradición estructuralista de Suppes, Sneed, Stegmüller, etc., que asociemos a la teoría, “de modo general y no trivial”, ciertos “aspectos lógicos y lingüísticos apropiados” (*JPL*, 13, p. 49). Definen lo que llaman un *tipo de similitud* como un vocabulario de símbolos (nombres, predicados y operadores funcionales de diversos órdenes), unido a una lista de las categorías ontológicas (*sorts*) a que los diversos símbolos del vocabulario pueden aplicarse. Si t es un tipo de similitud, una *estructura del tipo t* es una función que asigna a cada categoría ontológica de t un conjunto (“dominio”) no vacío, y a cada símbolo del vocabulario de t un individuo, relación o función del orden apropiado en el o los dominios pertinentes. Una *lógica general L* se caracteriza como un cuádruplo $\langle \text{Typ}_L, \text{Str}_L, \text{Sent}_L, \models \rangle$. Aquí Typ_L es un conjunto no vacío de tipos de similitud, los *tipos admitidos* por L , y los otros tres elementos del cuádruplo son funciones sobre Typ_L que asignan, respectivamente, a cada tipo t admitido por L , (i) una colección $\text{Str}_L(t)$ de estructuras de tipo t ; (ii) una colección $\text{Sent}_L(t)$ de oraciones formadas con el vocabulario de t , y (iii) una relación binaria —de “satisfacción en L ”— entre estructuras pertenecientes a $\text{Str}_L(t)$ y oraciones pertenecientes a $\text{Sent}_L(t)$. Una teoría T se identifica con un cuádruplo $\langle t, N, M, R \rangle$, donde t es un tipo de similitud, N es una colección no vacía de estructuras de tipo t (no necesariamente idéntica al conjunto de todas ellas, pues éste puede incluir muchos “modelos indeseados” de la teoría), M es un subconjunto de N , y R un conjunto de relaciones entre elementos de N . N corresponde aproximadamente a lo que Sneed y sus seguidores llamarían los modelos potenciales de T ; M reúne los *modelos* de T y representa sus leyes; R puede expresar propiedades de invariancia, o también ligaduras (*constraints*) en el sentido de Sneed. (Como Pearce y Rantala prestan poca o ninguna atención al tema a mi modo de ver decisivo de la subsunción de fragmentos de la experiencia bajo estructuras teóricas, no incluyen en su descripción formal de una teoría un ingrediente representativo de sus aplicaciones). Consideremos dos teorías, $T = \langle t, N, M, R \rangle$ y $T' = \langle t', N', M', R' \rangle$, y una lógica L adecuada para ambas (esto supone que t y t' estén contenidos en Typ_L , que N esté contenido en $\text{Str}_L(t)$ y que N' lo esté en $\text{Str}_L(t')$). Una *L -correspondencia* de T a T' consiste entonces en una aplicación F de una parte no vacía K' de M' sobre una parte no vacía K de M y en una aplicación G de $\text{Sent}_L(t)$ en $\text{Sent}_L(t')$, tales que (i) K , K' y F se pueden definir en L , y (ii) para todo modelo m' en K' y toda oración p en $\text{Sent}_L(t)$, $F(m') \models p$ si y sólo si $m' \models G(p)$. (Aquí \models simboliza la relación de satisfacción en L .) Si, además de las condiciones antedichas, tenemos que $K' = M'$, la L -correspondencia es una *L -interpretación de T en T'* . En cambio, si $K = M$, pero $K' \neq M'$, la L -correspondencia es una *L -reducción de T a T'* .

Pearce y Rantala caracterizan la “correspondencia en el límite” de una teoría con otra como una clase especial de L -correspondencia. Para ello, echan mano de ideas del análisis no estándar. Como es sabido, la aritmética de Peano, formalizada en un lenguaje de primer orden, admite modelos llamados no estándar (*non-standard*) porque no son isomórficos al sistema de los números que usamos para contar. Partiendo de esos modelos, pueden

construirse modelos de la teoría (de primer orden) de los números reales, que no son isomórficos al cuerpo ordenado arquimédico completo \mathbf{R} . Abraham Robinson utilizó tales modelos no estándar de los reales para dar una nueva fundamentación del análisis, que vindica los infinitesimales de Leibniz y Newton, desacreditados por la “*epsilónica*” decimonónica. (Cf. A. Robinson, *Non-Standard Analysis*, Amsterdam: North-Holland, 1966; el último capítulo de *A Course in Mathematical Logic* de Bell y Machover contiene una exposición muy clara de esta materia.) Pearce y Rantala introducen una noción generalizada de modelo estándar (y no estándar). Partiendo de un conjunto cualquiera U , definen recursivamente una *superestructura* A sobre U , como sigue: $A_0 = U$; para cada entero no negativo n , A_{n+1} es el conjunto potencia de la unión de todos los A_j ($j \leq n$), y A es la unión de todos los A_n . Un modelo m de una teoría T es estándar respecto a la superestructura A si es isomórfico a un modelo de T cuyos dominios estén todos contenidos en A . Cualquier modelo de T que no cumpla esta condición es no estándar con respecto a A . Cuando se comparan teorías físicas conviene dar por supuesta una superestructura común, que puede ser, por ejemplo, la que se obtiene, por la recursión susodicha, si U es un modelo estándar de la aritmética. Hablaré en adelante de modelos estándar y no estándar en el entendido de que lo son respecto de una tal superestructura fija. Pearce y Rantala ofrecen asimismo una generalización del concepto robinsoniano de la “parte estándar” de un objeto perteneciente a un modelo no estándar. Si m es un modelo estándar de tipo t y m' un modelo no estándar de tipo t' y t está incluido en t' , entonces m es una *aproximación estándar* a m' si y sólo si (i) para cada objeto a en el i -ésimo dominio de m hay un objeto a' en el i -ésimo dominio de m' , tal que a es la parte estándar de a' o $a' = a$; (ii) para cada predicado u operador funcional P en t , y cada objeto (n -tuplo) a en la extensión de P en m hay un objeto a' en la extensión de P en m' tal que a es la parte estándar de a' o $a' = a$; (iii) para cada constante individual c en t , el objeto denotado por c en m es la parte estándar del objeto que c denota en m' , o ambos *denotata* son uno y el mismo objeto. Esta definición permite a los autores caracterizar con generalidad y precisión lo que debe entenderse por “correspondencia en el límite”. Una teoría T corresponde a un teoría T' “en el límite” si cada modelo estándar de T es una aproximación estándar a un modelo no estándar de T' . Pearce y Rantala ilustran esta caracterización con dos ejemplos, a saber, la correspondencia en el límite de las leyes de Kepler (LK) con la teoría newtoniana de la gravitación (TNG), y de la dinámica newtoniana de partículas (DNP) con la dinámica de partículas de la teoría especial de la relatividad (DRP). (Este último ejemplo, restringido a partículas cuyo movimiento está confinado a una sola línea recta, se estudia en *JPL*, 13, pp. 66-76.) Aun sin entrar en los detalles pacientemente elaborados por nuestros autores, se adivina fácilmente que cada modelo estándar de LK se deja asociar de un modo natural con un modelo planetario no estándar de TNG, en el cual las masas de los planetas sean infinitesimales. El resultado análogo aplicable al par DNP/DRP apenas si es más sorprendente que éste, y sería muy largo de explicar. (Decisiva es aquí la consideración de una transformación de Lorentz que envía cada punto (x, t) del plano, al punto $((x - \gamma t) / \sqrt{1 - \gamma^2}, (t - \gamma x) / \sqrt{1 - \gamma^2})$, como

cabría esperar, pero en la cual el parámetro γ , definido en el intervalo $(-1,1)$ de un modelo no estándar de los reales, toma un valor infinitesimal; Pearce y Rantala la llaman “transformación límite”.) No es claro para mí que se justifique el trabajo invertido en obtenerlo. La diligencia y el virtuosismo — más bien lógico que matemático— de los autores hace atrayente la lectura, por otra parte nada fácil, de su exposición. Pero al llegar a la meta uno se pregunta qué diantres es lo que ha aprendido. Me asalta también otra duda más específica. Según se la caracteriza habitualmente, la “correspondencia en el límite” de una teoría T' con otra teoría T incompatible con ella ocurre cuando una secuencia de modelos de T' converge —en un espacio topológico apropiado— a un modelo de T . Este último, por cierto, no es un modelo de T' , lo cual Pearce y Rantala consideran como un defecto de las caracterizaciones habituales. Pero ¿es acaso mejor la solución ofrecida por ellos? Asimilan un modelo estándar de T a un modelo no estándar de T' ; pero la colección de los modelos de una teoría física o matemática comprende por fuerza modelos no estándar sólo si (i) dicha colección está determinada por la relación de satisfacción propia de algún lenguaje artificial elegido para formular la teoría, y (ii) dicho lenguaje es inepto para expresar de manera inequívoca el contenido intelectual de ésta.

Roberto Torretti

Universidad de Puerto Rico