

En su racionalmente implica hacer uso de un método riguroso de análisis y basarse en los sólidos resultados que nos da la ciencia. Solamente así podremos decir algo coherente y que tenga relevancia cognoscitiva. Esta sana actitud de honestidad intelectual nos permite estar a la altura de nuestro tiempo y mirar con optimismo el futuro. Tal es la moraleja de *Epistemología y Racionalidad*, obra que recoge las lecciones que Jesús Mosterín dictó en su última visita al Perú.

Mosterín analiza los conceptos científicos, las teorías científicas, la idea del final de la utopía para cerrar con la exposición de su interesantísima y fecunda teoría de la cultura. La racionalidad la asume con el lente de una perspectiva metodológica. Los conceptos científicos son rigurosamente explicitados y se analiza su nivel de comparación o metrización. Las teorías científicas se abordan siguiendo tres concepciones, básicamente afines y complementarias: la posición sintáctica, la visión semántica y el enfoque informativo.

El filósofo español ilustra el tema del final de la utopía mostrando óptimos deseables que son imposibles en el medio natural y en la esfera social. Defiende con vigor que no se puede avanzar basándonos en el autoengaño. De modo que, la utopía (una forma de autoengaño) más que un motor deviene en una rémora. Finalmente, expone su teoría de la cultura desarrollando la idea de que los memes se transmiten por aprendizaje social.

Este curso internacional, que Mosterín desarrolló en la sede de la Universidad Inca Garcilaso de la Vega, se caracterizó por su lenguaje fluido, su estilo diáfano y su gran nivel de profundidad. Luego, como el presente libro es el texto fiel de las conferencias, su lectura ágil nos llevará fácilmente a temas de gran densidad conceptual. He aquí, pues, un paradigma de claridad y profundidad en ciencia y filosofía.

# Jesús Mosterín

## Epistemología y Racionalidad



UNIVERSIDAD INCA GARCILASO DE LA VEGA  
FONDO EDITORIAL

*Rector:* Benjamín Boccio La Paz  
*Vicerrector Académico:* Jorge Lazo Arrasco  
*Vicerrector Administrativo:* Edison Hernández Hernández  
*Director (ai) del Fondo Editorial:* Julio Mendoza González

Primera edición: junio 1999

No está permitido la reproducción total o parcial de este libro, sin permiso previo y por escrito de los editores.

*Comisión Editorial:* Lucas Lavado Mallqui (Coord.), Armando Barrera Delgado, Enrique Acosta Rodríguez-Paiva.

© Universidad Inca Garcilaso de la Vega  
Av. Bolívar 165 Pueblo Libre  
Telf. 4635260 Correo electrónico: [postmast@uigv.edu.pe](mailto:postmast@uigv.edu.pe)

30 de setiembre

## LOS CONCEPTOS CIENTÍFICOS

*Presidente de Mesa:* Jorge Lazo Arrasco*Panelistas:* Víctor La Torre

Lucas Lavado

Primera parte: Conceptos clasificatorios y conceptos comparativos . . . . .	85
Conceptos clasificatorios . . . . .	85
Sistemas comparativos . . . . .	86
Escalas ordinales . . . . .	88
Sistemas extensivos . . . . .	89
Escalas proporcioanles . . . . .	91
<i>Diálogo</i> . . . . .	95
<i>Preguntas del público</i> . . . . .	107
Segunda parte: Medida y metrización . . . . .	111
El sistema extensivo de masa . . . . .	112
El concepto métrico de masa . . . . .	114
El sistema extensivo de longitud . . . . .	116
El concepto métrico de longitud . . . . .	118
El sistema extensivo de tiempo . . . . .	120
El concepto métrico de tiempo . . . . .	122
El rol de los conceptos métricos en la ciencia . . . . .	125
<i>Diálogo</i> . . . . .	126
<i>Bibliografía sumaria</i> . . . . .	139

1 de octubre

## LAS TEORÍAS CIENTÍFICAS

*Presidente de Mesa:* Francisco Iriarte*Panelistas:* Holger Valqui

Luis Piscocoya

Primera parte: ¿Qué son las teorías científicas?. . . . .	143
Concepción sintáctica de las teorías . . . . .	148
Concepción semántica de las teorías . . . . .	151

Concepción informática de las teorías . . . . .	154
<i>Diálogo</i> . . . . .	160
Segunda parte: Propiedades de las teorías científicas . . . . .	180
<i>Diálogo</i> . . . . .	193

2 de octubre

## EL FINAL DE LA UTOPIA

*Presidente de Mesa:* Armando Barreda Delgado*Panelistas:* Manuel Burga

Diego Messeguer

Primera parte: Óptimos imposibles . . . . .	211
Termodinámica . . . . .	212
Relatividad especial . . . . .	213
Principio de incertidumbre . . . . .	215
Teorema de Gödel . . . . .	216
<i>Diálogo</i> . . . . .	219
Segunda parte: Teoremas de imposibilidad. La naturaleza humana . . . . .	237
Teorema de Arrow . . . . .	237
Más allá del conformismo y del utopismo . . . . .	239
<i>Diálogo</i> . . . . .	253
<i>Preguntas del público</i> . . . . .	266

3 de octubre

## TEORÍA DE LA CULTURA Y EL CAMBIO SOCIAL

*Presidente de Mesa:* Luis Piscocoya Hermoza*Panelistas:* David Sobrevilla

Félix Ascención

Primera parte: ¿Qué es la cultura?. . . . .	273
<i>Diálogo</i> . . . . .	292
Segunda parte: Los cambios sociales . . . . .	313
<i>Diálogo</i> . . . . .	324

### *Palabras del rector*

En junio de 1998, el Fondo Editorial de la Universidad Inca Garcilaso de la Vega publicó *Vigencia de la Filosofía* de Mario Bunge. La edición de este importante libro tuvo tanta acogida que se agotó rápidamente y nos obligó a reimprimirla. Fue un claro indicador de que no nos equivocamos al impulsar los cursos internacionales como el modo idóneo para incrementar la calidad de la vida académica en nuestro suelo.

Esta vez el Fondo Editorial nos brinda una nueva obra: *Epistemología y Racionalidad*, preparada a partir de las cinco conferencias desarrolladas por Jesús Mosterín en el Segundo Curso Internacional organizado por nuestra casa de estudios en 1997.

Mosterín, en este volumen, delinea sus principales ideas acerca de la racionalidad, los conceptos y teorías científicas, el final de la utopía y su teoría de la cultura y el cambio social. •Temas que expuso con la claridad, el rigor analítico y la fluida elegancia que lo caracterizan. Sus puntos de vista, no exentos de vena crítica, suscitaron una animada polémica que el presente texto recoge con suma fidelidad. Si es verdad que de la discusión nace la luz, la iluminación que produce este controversia académica destaca por su especial brillo.

Mosterín, vía el ejemplo, nos ha brindado una lección invaluable de honestidad intelectual. Sus razonamientos tomaban como base el conocimiento científico más actualizado. Y el sentido crítico de su enfoque se aplicaba con sumo rigor.

De manera fundamental despertó mucho interés la referencia de Mosterín a la capacidad del lenguaje matemático para traducir la compleja y "opaca" realidad del mundo en modelos matemáticos de la mayor transparencia y eficacia. Fue aun más interesante el problema del final de la utopía que contrasta patentemente con la natural y empecinada "proclividad utópica del ser humano". El progreso auténtico debe basarse en el conocimiento cabal y no se puede sustentar en el autoengaño, en la sofistería o vana ilusión.

En particular, su propuesta de que no es racional la búsqueda de los óptimos imposibles nos encamina a la responsabilidad moral. Muchos capítulos lamentables de la historia se han escrito basándose en la ilusión utópica. Por ello, el final de la utopía —que no debe confundirse con la tesis del final de la historia— debe ser asumido por los agentes socialmente responsables.

Su teoría de la cultura, finalmente, critica el frecuente error categorial en que incurren los que transfieren al grupo propiedades inherentes al individuo. En su perspectiva, las unidades básicas de la cultura son los memes que se distinguen de los genes (portadores de la natura).

La cultura es la información que se transmite por medios no genéticos. El lector podrá forjarse una imagen muy completa de la posición de Mosterín a través del diálogo suscitado por su interesante conferencia.

Creemos que la Universidad Inca Garcilaso de la Vega ha logrado consolidar un modo de hacer vida académica filosófica y científicamente provechoso. Sin duda, el método propuesto por Mosterín —reflexionar con rigor, sentido crítico y con base en la ciencia— será emulado por nuestros estudiantes. Sus frutos se verán en un futuro próximo.

La Universidad Inca Garcilaso de la Vega se complace, pues, en presentar una obra que enriquecerá el acervo científico y filosófico de la comunidad garcilasina y nacional. Se trata de una obra pulcra, cuidada, por lo que agradecemos al doctor Mosterín la revisión personal de sus originales. Sin duda, el tema de la racionalidad es la mejor vía de entrada al nuevo milenio.

*Benjamín Boecio La Paz*  
RECTOR

### *Presentación de los editores*

Todos los libros tienen una historia. El escenario en que surgen, la manera en cómo se gestan y los propósitos que persiguen definen su perfil y su futuro. Es curioso e interesante el modo en que van ganándose un espacio que a veces no cesa de crecer. El que aquí se presenta tiene su origen en el Segundo Curso Internacional *Epistemología y Racionalidad* impartido en la Universidad Inca Garcilaso de la Vega, por el destacado lógico matemático y filósofo Jesús Mosterín. Estos cursos se han institucionalizado para exponer y debatir las contribuciones más importantes en ciencia y filosofía actual. El primer curso, desarrollado por el eminente filósofo de la ciencia Mario Bunge, tuvo enorme repercusión académica que nos impulsó a asumir la difícil pero reconfortante tarea de editar *Vigencia de la filosofía, Ciencia y Técnica, Investigación y Universidad*. El libro ha merecido una acogida extraordinaria, de modo que la primera edición se agotó rápidamente.

El curso que dictó Jesús Mosterín continuó la impronta dejada por Mario Bunge. La presencia del connotado filósofo español suscitó gran interés y en efecto, convocó una audiencia masiva poco usual en nuestro medio. Entre los asistentes estuvieron los docentes e investigadores principales de diferentes universidades del país.

Jesús Mosterín nació en Bilbao, principal ciudad del país Vasco, el 24 de septiembre de 1941. Desde temprana edad mostró un gran interés por diversos temas científicos pero finalmente eligió el campo de la filosofía, por su carácter de disciplina integradora. Como los mayores filósofos modernos y contemporáneos, encontró en la matemática una armonía y belleza que suscitó su más ferviente interés. Luego de culminar sus estudios en Madrid, estudió en el prestigioso Instituto de Lógica Matemática y Fundamentos de las Ciencias de la Universidad de Munster, en Alemania. Allí profundizó su comprensión del lógico más importante de este siglo Kurt Gödel, impactado por su "concisión legendaria" y su "incomparable densidad intelectual". Más tarde editó sus obras completas en castellano y tiene actualmente un proyecto editorial para hacerlo en alemán. Ha dirigido la edición de algunas colecciones de la editorial Salvat con especial énfasis en aquellas destinadas a la ciencia. Acaba de concluir, junto con Thomas Bonk la edición de la obras inéditas de Rudolf Carnap, para la prestigiosa editorial alemana Wissenschaftliche Buchgesellschaft. Es una labor que realiza con envidiable exquisitez.

Desde 1992 es catedrático de Lógica y Filosofía de la Ciencia de la Universidad de Barcelona. Ha sido invitado como docente en prestigiosas universidades de América, Europa y Asia, como la Universidad Autónoma de México, el Instituto Tecnológico de Massachusetts, la Universidad de Pittsburgh. Del mismo modo ha impartido cursos especiales intensivos en las Universidades de Bogotá, Boston, Bruselas, Munster. Sin duda despliega una intensa actividad también en el seno de su propio país. Por ello ha impartido cursos especiales en la Universidad Autónoma de Madrid, Universidad Internacional Menéndez Pelayo de Santander y en la Universidad Internacional El Escorial donde acaba de exponer sobre filosofía y biología, tema de su más reciente libro *¡Vivan los animales!* Hace tres años viaja anualmente a Japón los meses de noviembre, invitado por la fundación Taniguchi de Kyoto y la Universidad de Tokio, para impartir cursos de sus investigaciones.

Su interés reciente por la filosofía de la ciencia compite con los de la lógica matemática a la que ha estudiado con auténtica pasión. Mosterín se ha dedicado al estudio de la Lógica Matemática no sólo por razones científicas sino también por motivaciones estéticas. Es explicable entonces que su forma rigurosa a la par que musical haya cautivado su intelecto. Sus investigaciones filosóficas son una crítica constante sobre la imprecisión y la vaguedad reinante en gran parte de la producción filosófica. De allí que uno de los temas importantes de la filosofía contemporánea, a saber, la racionalidad, ocupe un lugar preferente en sus trabajos. Concordante con esta investigación, dirige su mirada a otro de los temas importantes de la epistemología: los conceptos y las teorías científicas. Ha insistido con acierto en la demostración y la prueba como soporte esencial de la tarea filosófica.

En cada uno de sus trabajos ha enfrentado con decisión y fundada crítica la ingenuidad de muchos científicos que hacen o asumen posturas filosóficas sin previo análisis así como la ignorancia de otros tantos filósofos, que se refugian en terminologías vacías para evadir la realidad. Por lo mismo, su labor busca una visión integral sin perder de vista la realidad misma y el más fiable conocimiento científico disponible. Este interés por el rigor científico, la verdad y la síntesis lo conduce a asociarse con Jhon Earman, uno de los más importantes cosmólogos de la actualidad, para llevar a cabo una investigación interdisciplinaria: "A critical look at inflationary cosmology". El trabajo resultante, de considerable longitud y carácter técnico, ha sido acogido por lo más importante revista de filosofía de la ciencia, *Philosophy of Science*, para ser publicado en el número de marzo del presente año.

El hecho de que Mosterín haya accedido que sus lecciones se publiquen bajo la forma de este libro, acompañadas del texto del diálogo con los panelistas y público asistente, revela hasta qué punto este destacado filósofo es coherente con su enfoque analítico y con su compromiso docente. Durante su permanencia entre nosotros nos ha mostrado que las distancia entre la *lexis*

y la praxis pueden acortarse y unirse, que no es mera retórica. Convirtiendo a sus oyentes en interlocutores a la manera de aquel ejercicio docente que el querido maestro sanmarquino Augusto Salazar Bondy asumía y denominaba "compromiso vital", carácter esencial del quehacer filosófico.

La confianza de Jesús Mosterín en editar sus lecciones en Perú también responde, creemos, al interés de nuestra comunidad para convocarle con sus preguntas. Las mismas que revelan una clara disposición de construir una genuina tradición filosófica en nuestro medio. Jesús Mosterín es profundamente sensible a esta demanda y con una disciplina encomiable y una ironía pedagógica poco usual nos está invitando a pensar y compartir ese pensamiento crítico, rico en enseñanzas. Recordándonos aquí nuevamente al maestro sanmarquino cuando aguijoneaba a sus discípulos invitándoles a pensar sobre la enorme diferencia entre estar "junto a" y "estar con" en la tarea de contribuir en cualquier medida, grande o modesta, a superar la cultura de la dominación.

El aporte brindado al fortalecimiento de la tradición filosófica peruana no sólo compromete a la actividad profesional del filósofo. Compromete también todas las disciplinas científicas. Ésta es la razón fundamental que explica la definida orientación interdisciplinaria que tuvo el curso y que se ha tratado de rescatar en el libro. Nos resistimos a confinar la filosofía en un templo amurallado porque queremos promover un diálogo vivo y de acercamiento sincero entre filósofos y científicos, entre los que enseñan ciencia y los que enseñan filosofía. En este sentido apostar por la interdisciplinariedad es apostar por el futuro de la filosofía, de su aspiración a la reconstrucción de una visión global a partir de la realidad y los resultados más logrados de la ciencia. Reiteración que en este caso no es innecesaria.

En la organización del libro se ha querido conservar el mismo orden en que se dieron las lecciones durante los cinco días. Cada jornada fue dividida en dos partes, en cada una de ellas la exposición fue seguida de una estación de preguntas

del panel y del auditorio, que el expositor encaró con su habitual buen humor e ironía. Se ha decidido conservar estos pasajes por dos razones esenciales. En primer lugar, reflejan el interés por temas filosóficos tratados con pulcritud y elegancia. En segundo lugar, porque constituyen ejemplos que podrían ayudar a mejorar la calidad del quehacer docente. Es en verdad una manera de tratar temas especializados y abstractos del modo que Mosterín ha buscado siempre, a través de un contacto intelectual y afectivo con sus interlocutores y el cosmos. Quizás aquí radique el secreto misterio de los vínculos en los genuinos filósofos y sus oyentes, entre ciertos libros y sus lectores. Prolongar la vida filosófica a un ámbito mayor, para compartir con la comunidad, en especial con los jóvenes que se resisten a abdicar de la lectura, una experiencia poco frecuente de lección y diálogo convertidos en texto.

El primer día, se expuso el tema de la Racionalidad hoy, dividido en dos partes: racionalidad teórica y racionalidad práctica. El autor asume una perspectiva metodológica a diferencia del enfoque de aquellos psicólogos y filósofos que han tratado la razón como una facultad de la mente humana. Como panelistas participaron César Germaná, un sociólogo peruano de reconocida trayectoria y Michel Lohmme, destacado lógico matemático y filósofo francés. El diálogo es conducido por María Luisa Rivara de Tuesta, profesora emérita de la Universidad Nacional Mayor de San Marcos. La participación de dos notables interlocutores, científico social y filósofo, obedece a la premisa de que la filosofía y las ciencias no sólo interactúan sino comparten principios y conceptos comunes. El tema de la racionalidad, es, pues, un punto de encuentro y debate que ocupa el lugar central en la filosofía y ciencia actual. En esta parte del texto el lector podrá, con seguridad, disfrutar de la vivacidad dialéctica del expositor que ha tenido la virtud de contagiar al auditorio, a tal punto que convoca su participación entusiasta.

El segundo día se abordó el tema de los conceptos científicos. La sesión estuvo presidida por el Vicerrector Académico

Jorge Lazo Arrasco. En la primera parte se trató los conceptos clasificatorios y los conceptos comparativos y en la segunda parte medida y metrización. Nos muestra los tipos de conceptos y sus roles epistémicos. Participan como panelistas Víctor La Torre y Lucas Lavado. El primero, uno de los más prominentes físicos nucleares del Perú, contribuye a destacar la necesidad de acercamiento entre la filosofía y las ciencias, cuyas fronteras como afirma Bunge se solapan, compartiendo además conceptos claves, principios, inclusive problemas.

El tercer día se abordó las teorías científicas. Estas constituyen uno de aquellos logros que con mayor orgullo exhibe frecuentemente la ciencia y es sin duda tema epistemológico por excelencia. Para el expositor las tres concepciones de la teoría científica —sintáctica, semántica e informática— se complementan básicamente y no se contraponen. Expone asimismo los criterios que nos permiten dilucidar cuándo unas teorías son más promisorias que otras. La sesión estuvo presidida por Francisco Iriarte, antropólogo, jefe del Departamento Académico de Ciencias Sociales de la Universidad anfitriona. Los panelistas, Holger Valqui, destacado físico, profesor principal de la Universidad Nacional de Ingeniería y Luis Piscocoya, seguramente el más destacado filósofo de la ciencia peruano. El debate es ilustrativo en cuanto a temas tratados con claridad y problemas de interés filosófico que son destacables en el contexto de la exposición. Se han resaltado los diálogos que pueden ser tomados como modelos de discusión filosófica por su valor didáctico. Y si se lee desde el lado del expositor se puede advertir cómo un filósofo encara las interrogantes de sus interlocutores, no para evadirse de las preguntas sino para asumirlas, aclarando en cada caso, con pulcritud conceptual las demandas de sus interlocutores.

El tema central del cuarto día es El Final de la Utopía. Tiene que ver con los límites absolutos de lo que podemos hacer o saber, dado que ciertas metas son inalcanzables o imposibles. Por ejemplo, no podemos viajar a la velocidad de la luz por la condición límite de la misma. Tampoco podemos ver la galaxia

Andrómeda tal como es ahora, por el límite de la simultaneidad. También en matemática y lógica existen límites infranqueables, pues existen teoremas de imposibilidad y lo que pasa en física o matemáticas, también se da en el campo social. Por ejemplo, la "votación democrática perfecta es imposible" como lo ha mostrado el economista Kenneth Arrow.

Pues bien, estos límites que sustentan un final de la utopía, vistos por un historiador notable como Manuel Burga (quien es precisamente un investigador en el campo de la utopía) suscitan una discusión interesante y promisoria. Pese a las diferencias, o quizás debido a ellas, el lector podrá distinguir, no separar, los roles del filósofo y del historiador. Diego Messeguer, uno de los pioneros en las investigaciones sobre José Carlos Mariátegui, aborda el diálogo desde las tareas de la filosofía. El expositor dirige su respuesta contra la hermenéutica y la filosofía dogmática, oscurantista e irracionalista que suele desarrollarse alienada de la ciencia y la realidad, privilegiando los textos y sólo los textos.

En el quinto y último día, Mosterín expuso su teoría de la cultura y el cambio social. Sostiene que la información, en el sentido pragmático, se transmite por aprendizaje social, y se localiza en el cerebro. En consecuencia, no se puede atribuir al grupo. Y esta atribución al grupo es un error categorial en el que caen los que le asignan a colectivos propiedades pertenecientes a individuos. Las unidades de análisis cultural son los memes (definidos por el autor como unidades o trozos de información cultural que posee un individuo) o rasgos culturales en un momento dado. Aporte que le permite presentar a la cultura como una noción clara expresable matemáticamente.

A estas alturas del curso, la exposición de Mosterín fluye diáfana. Adquiere mayor vivacidad al mismo tiempo que invita al diálogo y discusión. Bajo la conducción de Luis Piscocoya se suscita un intercambio de puntos de vista con David Sobrevilla que bien puede ser descrito desde varios ángulos como un ejemplo paradigmático de diálogo sin concesiones en búsqueda de la verdad. David Sobrevilla, filósofo peruano reconocido

internacionalmente, y Félix Ascención, sociólogo destacado. Decano de la Facultad de Ciencias Sociales de la Universidad Inca Garcilaso, son los dos interlocutores que invitan al expositor a desarrollar sus puntos de vista que dicen bastante de su filosofía analítica que aboga por la racionalidad.

Al presentar los diálogos de cada jornada tal como acaecieron, hemos querido subrayar que los temas especializados, académicos y universitarios no tienen que permanecer enclaustrados en el campus universitario. Es más, en principio, todos los lectores pueden disfrutarlos con el efecto que sólo da el placer del intelecto. En especial los estudiantes a quienes, estamos seguros, ayudará a suscitar pasión por la lectura, al tiempo que les permitirá aguzar su aptitud crítica y su lectura de la realidad objetiva e integral.

Hemos recibido consejos y palabras de aliento de muchos amigos, docentes universitarios y especialmente estudiantes. Tenemos con todos ellos una deuda impagable. Sin embargo no debemos dejar de agradecer a presidentes de mesa y panelistas por sus contribuciones valiosas que los lectores, estamos convencidos sabrán aquilatar, a Luis Piscocoya por su oportunos consejos durante la organización del Curso Internacional, a Carlos Matta por su asesoramiento y apoyo constante en el trabajo de edición, al rector Benjamín Boccio, por su convicción permanente en la culminación de una tarea larga que se inicia en el curso y concluye en este prometedor libro.

COMISIÓN EDITORIAL

COORDINADOR

## *Prólogo*

Este libro contiene las lecciones que impartí en la Universidad Inca Garcilaso de la Vega a finales de septiembre y principios de octubre de 1997, así como las intervenciones de los panelistas y mis discusiones con ellos y con algunos de los asistentes. Todo ello fue grabado en cinta magnetofónica y en video. Sobre la base de estas grabaciones, el profesor Lucas Lavado ha preparado el texto, y yo lo he revisado. Releyendo el texto, me doy cuenta de que conserva el carácter informal de las intervenciones y discusiones, en brusco y sincopado a veces, repetitivo en otras, pero siempre fresco y espontáneo. Quizás resulte así más atractivo para los lectores que una exposición más cuidadosa, pero también más árida, que es la habitual en los libros que abordan las cuestiones aquí tratadas.

Agradezco al rector de la Universidad, Dr. Benjamín Boecio La Paz, su invitación a impartir el curso. Para mí fue un honor y una satisfacción tener la oportunidad de continuar la labor emprendida por mi buen amigo Mario Bunge el año anterior con otro curso de características similares. Con este tipo de iniciativas la Universidad Inca Garcilaso de la Vega muestra una preocupación por el pensamiento y una visión de futuro dignas de encomio. También tengo que agradecer su ayuda y atenciones a los vicerrectores doctores Jorge Lazo y Edison

Hernández, a la Dra. Magy Mc Gregor y, especialmente, al profesor Lucas Lavado, que atendió con rara eficacia y sentido de la responsabilidad a los mil detalles de la organización del curso y de mi estancia en Lima.

Siempre me gusta venir a Perú, donde me siento como en mi propia casa. Este curso fue para mí una experiencia particularmente agradable. Los panelistas me estimularon con sus interesantes observaciones y críticas, los asistentes siguieron con gran atención el desarrollo de las lecciones y discusiones, y entre todos reinó siempre un clima de libertad intelectual, de búsqueda filosófica común y de cordialidad personal. La curiosidad apasionada, el ansia de saber, la disposición a analizar, criticar y discutir, el entusiasmo por las ideas, todas estas virtudes intelectuales estaban presentes en la sala y nos motivaban a todos a aguzar nuestras mentes y a pensar con más claridad y rigor. El entusiasmo de los participantes constituye un gran capital humano, que a la larga debería dar frutos en forma de progreso del pensamiento filosófico y científico peruano.

En estas lecciones se tocan temas de epistemología, como el análisis de la estructura de los conceptos científicos y de las teorías, y temas de racionalidad, como la definición de la racionalidad teórica y práctica y el carácter utópico de ciertas pretensiones teóricas y prácticas. Al final se trata también de la cultura, de qué es y de cómo evoluciona. De todos modos, las discusiones enseguida rompen el marco quizá estrecho de las lecciones y nos llevan a considerar otras cuestiones de mayor actualidad o interés para los panelistas o el público. Estas discusiones sin duda añaden vivacidad y relevancia al libro. Doy gracias a todos los que participaron en ellas, y me excuso, si mis respuestas resultaron a veces demasiado contundentes.

Las nociones de racionalidad, de cultura y de ciencia se cuentan sin duda entre las más importantes que maneja la filosofía contemporánea. Son cuestiones que no pueden dejar indiferente a ninguna persona intelectualmente despierta. Como verá el lector en las páginas que siguen, estos temas pueden

abordarse desde diversos puntos de vista. Ahora corresponde al lector sopesarlos y formarse sus propias opiniones. La tarea de pensar no puede delegarse.

Jesús Mosterín

*Primer día*

**LA RACIONALIDAD**

*Presidente de mesa:* María Luisa Rivara de Tuesta

*Panelistas:* César Germaná C.  
Michel Lhomme

LA RACIONALIDAD HOY  
Primera parte  
RACIONALIDAD TEÓRICA

*Jesús Mosterín*

**Tres sentidos de “racionalidad”**

La palabra racionalidad se emplea en al menos tres sentidos distintos:

(1) Racionalidad como capacidad lingüística. En este sentido —el más débil— un ser racional es un ser capaz de comunicarse lingüísticamente. Y el *humán* es el animal racional.

(2) Racionalidad como razonabilidad. En este sentido alguien es racional si da (o está dispuesto a dar) razones para decir o hacer lo que dice o hace. Y toda persona razonable y bien educada es racional.

(3) Racionalidad en sentido fuerte, que presupone la capacidad lingüística y la razonabilidad, pero va más allá, incluyendo típicamente procesos de evaluación y optimización.

A partir de ahora sólo hablaré de racionalidad en este sentido fuerte.

**En qué situaciones se plantea el tema**

Hablamos de racionalidad en contextos en los cuales un agente elige o toma decisiones en función de ciertas preferencias u objetivos. Por tanto, sólo tiene sentido hablar de racionalidad en situaciones que reúnan estas dos condiciones:

(1) Que haya diversas alternativas entre las que elegir; es decir, que la salida de la situación no esté unívocamente determinada.

(2) Que no todo dé igual. Que unas salidas de la situación sean preferibles a otras.

En situaciones deterministas, donde no hay nada que decidir o elegir, no se plantean problemas de racionalidad. Y en situaciones de indiferencia o frivolidad, donde no hay objetivos que alcanzar ni preferencias que satisfacer, tampoco se plantean problemas de racionalidad.

Un cierto margen de maniobra, y algún tipo de preferencias u objetivos deben estar dados, para que tenga **sentido** hablar siquiera de racionalidad.

Cuando decidimos qué cosas creer, hablamos de racionalidad teórica o creencial. Cuando decidimos qué cosas hacer, hablamos de racionalidad práctica.

Tanto sobre la racionalidad teórica, como sobre la práctica, se ha desarrollado una teoría formal (de carácter básicamente matemático y respecto a la que reina amplio consenso) y una teoría material (que trata de reducir la infradeterminación de las creencias y acciones por la teoría formal mediante un cierto anclaje en la realidad y una cierta conexión con nuestra naturaleza, y respecto a la cual hay menos consenso).

### Teoría formal de la racionalidad teórica

La teoría formal de la racionalidad creencial o teórica indaga las condiciones formales que tiene que satisfacer el conjunto de todas las creencias de un agente (o creyente) dado  $x$  para que digamos que  $x$  es racional en sus creencias. Puesto que las creencias varían con el tiempo, las condiciones han de ser relativizadas a un instante determinado  $t$ .

Las condiciones formales de la racionalidad teórica del agente (o creyente)  $x$  en el instante  $t$  son las siguientes:

(1) Coherencia: el conjunto de todas las creencias de  $x$  en  $t$  ha de ser consistente.

(2) Clausura: el conjunto de todas las creencias de  $x$  en  $t$  ha de estar clausurado respecto a la relación de implicación, es decir, si  $x$  cree que  $A$ , y  $A$  implica  $B$ , entonces  $x$  cree que  $B$ . En otras palabras,  $x$  cree todas las consecuencias de sus creencias.

(3) Probabilidad: si  $x$  asigna probabilidades subjetivas a sus creencias, lo ha de hacer de un modo compatible con la teoría de la probabilidad. Por ejemplo, si  $x$  asigna la probabilidad  $1/3$  a  $B$ , entonces tiene que asignar  $2/3$  a no- $B$ .

La condición (1) es la esencial. Lo primero que prohíbe la racionalidad teórica es que nos contradigamos en nuestras creencias, que creamos a la vez una cosa y su contraria,  $B$  y no- $B$ . A pesar de todo, tal y como está formulada, resulta quizás demasiado fuerte, pues basta con que varias de las creencias impliquen una contradicción para que el conjunto sea inconsistente, aunque esa implicación sea muy poco obvia e incluso sumamente difícil de **descubrir**. Por ello esa condición es a veces sustituida por algo más débil, pero más realista, tal como:  $x$  está dispuesto a revisar su sistema de creencias, siempre que detecte en él alguna contradicción.

La condición (2) es excesivamente fuerte e irrealista. De hecho nadie conoce todas las consecuencias de sus creencias. Por ello puede ser sustituida por algo así como:  $x$  está dispuesto a aceptar como creencia suya cualquier consecuencia de sus creencias.

La condición (3) sólo tiene aplicación si el creyente asigna probabilidades. En este caso también resulta fuerte y puede ser sustituida por:  $x$  está dispuesto a revisar su distribución de probabilidades subjetivas, siempre que detecte alguna incompatibilidad con la teoría de la probabilidad.

### Teoría material de la racionalidad teórica

En definitiva la noción formal de racionalidad teórica se reduce a la de consistencia lógica, y es compatible con cualesquiera contenidos de creencia, por muy lunáticos que éstos puedan ser. (Si creo que soy Napoleón y que Napoleón nació en Córcega, tengo que creer que yo nací en Córcega; pero ni yo

soy Napoleón ni nací en Córcega; la consistencia es compatible con la falsedad más obvia). Los constreñimientos formales (incluso en sus versiones iniciales, irrealistamente fuertes) son demasiado débiles por sí mismos para caracterizar completamente la racionalidad teórica. De algún modo tenemos que atar ese globo consistente de creencias a la realidad.

Los animales necesitamos información sobre el entorno para sobrevivir. Un conjunto inconsistente de creencias contiene información cero acerca del entorno. Pero no todo conjunto consistente de sentencias contiene información positiva acerca del entorno. La descripción de una ciudad ficticia puede ser tan consistente como la de nuestra ciudad real.

Las dos ataduras materiales principales que podemos exigir del conjunto de creencias de un agente racional son la atadura a la percepción y la atadura a la ciencia (es decir, el encaje con la racionalidad teórica colectiva).

El realismo (pragmático) de la percepción sensible está garantizado por su éxito evolutivo. Nuestras sensaciones nos suministran información veraz sobre la realidad del mundo, aunque no nos suministren toda la información objetivamente presente, sino sólo aquella que es (o ha sido) relevante para nuestra supervivencia. (La distinción entre información objetiva presente e información subjetivamente detectada y codificada es comparable a la distinción termodinámica entre energía total y energía libre, es decir, aprovechable).

Las raras ilusiones perceptivas (ilusiones ópticas y otras) no cambian nada en el hecho de la fiabilidad básica de nuestro aparato sensorial. La desconfianza retórica de algunos filósofos respecto a los sentidos no deja de ser bastante teatral. De hecho estoy más seguro de la existencia de mi camisa que la existencia de mi yo, aunque no sea más que porque la camisa me viene dada, mientras que el yo es una construcción problemática y elusiva.

De todos modos, nuestro lenguaje y nuestro pensamiento y nuestras creencias van mucho más allá del mundo relativamente limitado de las percepciones. Por eso la atadura a la

percepción no basta. Otras ataduras son requeridas, sobre todo la atadura a la ciencia. Si el agente tiene suficiente tiempo e interés por un tema como para analizarlo por su cuenta, entonces puede examinar la evidencia matemática y empírica correspondiente, pero si no, si ha de apoyarse en opiniones de tercera mano, entonces lo mejor que puede hacer es aceptar la opinión consensuada de la comunidad científica pertinente. (No se trata de aceptar *acríticamente* autoridad alguna, sino de, puestos a apostar, apostar por el mejor caballo).

En cualquier caso, el requisito de la racionalidad formal exige que nuestras creencias no se contradigan entre sí y, en especial, que las creencias no perceptivas no contradigan a las perceptivas. Un sistema materialmente racional de creencias debe ser al menos compatible con las percepciones del sujeto, e incluso tratar de dar cuenta de ellas.

## DIALOGO

César Germaná

Como soy sociólogo, mi participación en esta reunión es marginal. Si acepté el reto de venir y participar como comentarista fue por el privilegio de participar en un diálogo con el profesor Mosterín. En este sentido desde la perspectiva de las ciencias sociales y en particular, de la sociología, me gustaría plantear algunas preguntas a lo propuesto por el profesor Mosterín, sobre todo en la actualidad, cuando en las ciencias sociales y en la sociología, existe un debate que atraviesa sus fundamentos, concretamente el problema de la racionalidad. Este debate se extiende desde los que niegan la racionalidad de las ciencias sociales, como por ejemplo Foucault, hasta aquellos que consideran que existe una racionalidad que es universal, que vale para todo tiempo y lugar como, por ejemplo, las concepciones formalistas, tal es el caso de la teoría de la elección racional.

Quizá sobre esto, el profesor Mosterín, en la segunda parte, desarrolle más ampliamente sus puntos de vista sobre la racionalidad práctica, que tiene que ver con esta teoría de la elección racional, pero considero que desde hace tiempo hay una concepción de racionalidad que de alguna manera es la que se ha sostenido ahora, es decir, una racionalidad que sólo corresponde a cierto momento de la historia humana, que es la civilización occidental, moderna.

Entonces, el problema consiste en saber hasta qué punto con esta racionalidad se pueden entender las otras civilizaciones, las otras culturas, sin alterar, sin deformar, a esas otras civilizaciones y a esas otras culturas. Desde este punto de vista creo que el dilema al que se enfrentan las ciencias sociales, en particular la sociología, es entre un cierto dogmatismo eurocentrista de racionalidad y un relativismo escéptico que negaría toda posibilidad de racionalidad. Entre ambos ¿hasta dónde sería posible desarrollar un concepto de racionalidad que no se circunscriba a la civilización europea occidental, donde ha habido ciencia desde el siglo XVII? Por ejemplo, en el caso de los griegos ¿qué tipo de racionalidad se llegó a establecer?, ¿hasta dónde ese no podría ser un modelo más amplio de racionalidad que podría englobar las diversas perspectivas que existen en la actualidad para las ciencias sociales?

Esto tendría que ver con un segundo problema que es el relativo al poder. ¿Cómo y hasta qué punto una forma de racionalidad no es sino también una forma de imposición de los intereses de determinados sectores sociales y determinados grupos sociales? Se puede decir, parodiando, cambiando en algo una afirmación del historiador Tácito quien sostenía que "la marca del esclavo", es hablar el lenguaje del amo. Pero aquí, "la marca del esclavo", ¿no sería aceptar la racionalidad del amo? o sea aceptar la racionalidad europea occidental, que se impuso en el mundo entero y como el profesor Mosterín acaba de señalar, se ha generalizado en el mundo, no como una relación de igualdad sino como una forma de imposición y de dominación. Más aún la llamada o mal llamada globalización, la mundialización de las relaciones sociales, económicas, políti-

cas, culturales, ¿no tienen detrás una racionalidad europea que se ha impuesto al resto del mundo? En este sentido ¿esta idea de racionalidad, restringida únicamente a la civilización europea y que se ha expandido en el resto del mundo, no es sino una forma de dominación, tal como la podemos encontrar en todos los pueblos subordinados, subyugados por esta racionalidad eurocéntrica? Bueno, éstos son mis comentarios.

*Jesús Mosterín*

Hegel hablaba de la noche oscura donde todas las vacas son negras, y no es que todas las vacas sean negras sino que, precisamente cuando es de noche, no observamos las diferencias. Yo creo que el profesor Germaná ha aludido a un cierto tipo de jerga que me parece que es completamente confusa y por la que no se llega más que a la confusión intelectual total. Consiste en pensar que todas las nociones son equivalentes y en decir cosas como que todos los pueblos del mundo han tenido armas atómicas y bombas atómicas, y que lo que pasa es que las bombas atómicas de los medioevales eran sus arcos y flechas, las bombas atómicas de la Edad de Piedra eran las hachas de piedra, las bombas atómicas del siglo XVIII eran las balas y los cañones, etc. A mí me parece que este tipo de lenguaje no lleva sino a la confusión. El lenguaje preciso y no confuso consiste en decir, miren ustedes, señores y señoras, por suerte o por desgracia, pero de hecho, no todas las culturas han tenido armas atómicas o bombas atómicas, lo que sí han tenido todas las culturas es armas de algún tipo, pero la inmensa mayoría de las culturas no han tenido armas atómicas, las bombas atómicas son algo muy reciente.

Bueno, los norteamericanos, los rusos, los franceses son los que produjeron las bombas atómicas, pero no podemos decir que el Imperio Romano produjo bombas atómicas, ni que los Incas produjeron bombas atómicas. Lo que sí es cierto es que todas las culturas han tenido armas, pero no es cierto, en

cambio, que todas las culturas hayan tenido bombas atómicas. El decir esto no es sojuzgar a nadie ni es un tipo de poder, ni este tipo de palabrería más o menos confusa. El decir eso es reconocer los hechos, ya que estamos hablando de racionalidad intelectual. El primer deber de los intelectuales es ser intelectualmente honestos y reconocer la realidad tal como es. No es una cuestión de poder, no es una cuestión de sojuzgar a nadie. Si yo cuento las columnas de esta sala y cuento ocho columnas, esto es un hecho objetivo, esto no es una imposición de cualquier poder a no sé quien, a mí, a ustedes. Esto es un hecho objetivo. Si nosotros somos racionales, tenemos que aceptar que en esta sala hay ocho columnas y no más ni menos.

Así como todos los pueblos han tenido armas, pero no todos han tenido armas atómicas, naturalmente que todos los pueblos han tenido cultura, han tenido mentalidad y han tenido maneras de concebir el mundo, pero muy pocos pueblos han tenido racionalidad y han tenido ciencia y han tenido este tipo de situaciones intelectuales de las que estamos hablando ahora. La racionalidad, como la bomba atómica, es algo relativamente reciente. Nosotros podemos devaluar la noción de bomba atómica diciendo que vamos a llamar bombas atómicas a todas las armas que han tenido todos los pueblos. Bueno, de acuerdo, pero por ahí no vamos más que a caer en la confusión. Lo mismo podemos decir que vamos a llamar ciencia, que vamos a llamar racionalidad a cualquier cosa que haya pensado cualquiera, podemos hacer eso, pero si hacemos eso, nos estamos privando a nosotros mismos de las herramientas conceptuales para ser capaces de pensar con claridad y describir la realidad con precisión. La verdad objetiva es que, si bien todos los pueblos y todas las culturas han tenido una serie de características como el tener maneras de concebir el mundo, el tener costumbres, el tener sistemas sociales, el tener armas, el tener medicinas, no es cierto que todos los pueblos hayan tenido antibióticos, no es cierto que todos los pueblos hayan tenido bombas atómicas, no es cierto que todos los pueblos hayan tenido institutos de investigación o universidades y no es cierto que todos los pueblos hayan tenido nociones de racionalidad.

Incluso los propios griegos no pueden traducir la palabra racionalidad al griego, simplemente porque la palabra no existe en griego. En griego existe la palabra *epistémē*; si hablásemos de racionalidad práctica, Aristóteles emplea la palabra *frónesis* en un sentido que se acerca un poco a algunos aspectos de nuestra noción de racionalidad práctica. Pero la historia es una fuente de novedades. Lo que tienen que pensar ustedes es que nuestros antepasados eran bacterias hace aproximadamente 4000 millones de años. Desde entonces hasta ahora las cosas han ido cambiando. La historia biológica, como la historia cultural, es una fuente de novedades. En el Mesozoico, por ejemplo, el planeta Tierra estaba lleno de dinosaurios, y hoy en día los dinosaurios han desaparecido. Hoy en día hay seres humanos y hay caballos, que no había en el Mesozoico. Cosas que había en otras épocas ha dejado de haberlas, ya no las hay, y cosas que hay ahora no las ha habido en otras épocas.

Por otro lado, el profesor Germaná ha aludido también a discursos que se oyen en Sudamérica y que son completamente castradores desde un punto de vista intelectual, acerca de que los desarrollos modernos científicos o tecnológicos tendrían algo de eurocéntricos y representarían algún tipo de subordinación o subyugación a no se sabe qué misteriosos poderes. Naturalmente hoy en día la expresión "civilización occidental" no tiene ningún sentido. Ustedes saben, que el propio Presidente de la República aquí es Fujimori, que es de origen japonés. Hoy en día el Japón es un país que, en muchos aspectos, está a la cabeza de la tecnología, ¿Qué sentido tiene, entonces, decir que el Japón es occidental? ¿Qué sentido tiene "occidental" hoy en día, cuando muchas de las mejores universidades y centros de investigación del mundo están desparramados por todas partes? Hay Premios Nóbel de física que son chinos, que son indios, argentinos, que son canadienses, que son israelitas, que son de diversos sitios y no sólo occidentales.

Al hablar de racionalidad he hablado, por ejemplo, de consistencia o de no contradecirse, y esto no tiene nada que ver con el oriente ni con el occidente ni con Europa o con no Europa. Alguien que se contradiga en lo que dice, alguien que

afirme una cosa y su contraria, se está contradiciendo, está siendo irracional en su discurso o en sus creencias, tanto si es pobre como si es rico, tanto si es africano como si es europeo, sudamericano o asiático. Estas cosas no tienen nada que ver con ningún lugar concreto del mundo y lo mismo ocurre con las condiciones materiales. Piensen ustedes en la atadura a la percepción; si nosotros creemos o no creemos en lo que percibimos, y exigimos la compatibilidad de nuestras creencias con los resultados de nuestras percepciones, esto no tiene nada que ver con Oriente ni con Occidente.

Las relaciones de poder son importantes, y es cierto que muchas veces unos grupos humanos dominan a otros y los sojuzgan y los explotan, eso es cierto, pero eso no tiene nada que ver ni con la ciencia ni con la racionalidad, esto tiene que ver con otros factores. Si yo mismo ahora sacase aquí un arma del bolsillo y les exigiese a cada uno de ustedes que me entregasen todo el dinero que llevan encima, porque si no los voy a matar, pues esto significaría una explotación de ustedes por parte mía, pero esto no tendría nada que ver ni con la ciencia ni con la racionalidad, ni con Oriente ni con Occidente. O sea, no hay que confundir el tocino con la velocidad. Por lo tanto, aunque yo creo que todos estos temas del sojuzgar y del poder son muy importantes y hay que tomárselos muy en serio, porque es muy importante que vivamos en un mundo que esté presidido por la libertad y la justicia, esto no tiene nada que ver con la cuestión de la racionalidad teórica de la que estamos hablando. La cuestión de la racionalidad teórica es una cuestión que no tiene absolutamente nada que ver con cuestiones de poder, ni siquiera en un 0,01 por ciento, nada, y no tiene nada que ver, un 0%, con cuestiones de sojuzgamiento de unos pueblos por otros.

*César Germaná*

Bueno, aunque esto se sale del programa que había establecido el doctor Lucas Lavado, creo que sería interesante acia-

rar algunas afirmaciones del profesor Mosterín. Creo que no es un problema de los sudamericanos, creo que es un problema más profundo, porque atraviesa la propia discusión de los europeos. Es el caso de Foucault, por ejemplo, que desarrolla una crítica radical a la racionalidad que se ha impuesto en Europa Occidental.

En segundo lugar, sobre "misteriosos poderes", de los que habla el profesor Mosterín, no son tan misteriosos porque son los grandes conglomerados multinacionales los que dominan el mundo, y evidentemente, tienen que ver con la racionalidad, porque el capitalismo es un producto de esa racionalidad; es decir, la obtención metódica de la ganancia. Este proceso es el que se ha impuesto en el mundo entero y en ese sentido yo creo que las teorías científicas están vinculadas a una forma de ordenamiento de la vida social. Cuando Foucault dice, por ejemplo, que toda sociedad tiene su propio régimen de verdad, creo que está apuntando a una crítica a esta forma absolutista, a esta forma de dogmatismo metafísico de la racionalidad y que, por lo tanto, se tendría que aceptar que hay otras civilizaciones, otros pueblos, con capacidad de llevar adelante una forma racional de conseguir información sobre su medio ambiente y, a partir de allí, lograr adaptarse adecuadamente a él.

*Jesús Mosterín*

No voy a responder, porque no hay tiempo, pero quisiera añadir dos cosas, para que no haya confusiones: Una es que Foucault es un irracionalista que no tiene nada que ver con la ciencia y que ha merecido el más completo desprecio por parte de los científicos. Otra es que el capitalismo no tiene absolutamente nada que ver con la cuestión de la racionalidad teórica. En la Unión Soviética, (en donde yo he sido profesor, momentos antes que cayese el socialismo, en los momentos en que era más comunista) se hacía exactamente el mismo tipo de ciencia que se hacía en Occidente. Precisamente en los momentos del

régimen soviético, varios de los físicos y matemáticos soviéticos estaban en su etapa de máximo esplendor, más que ahora. Es decir, que el tipo de **matemática**, de física, de química, de ciencia que se haga en la Unión Soviética o en cualquier otro sitio del mundo actual no tiene **absolutamente** nada que ver con la diferencia entre capitalismo y socialismo.

Yo no sé si al hablar de economía, estaríamos de acuerdo o no, pero aquí yo no estoy hablando de economía, sino estoy hablando de racionalidad teórica y de ciencia, y entonces repito que en todos los países socialistas que ha habido en el siglo xx, y no conozco que haya habido países socialistas en otros siglos, no se ha practicado un tipo de ciencia y de racionalidad teórica distinta a la del capitalismo. La racionalidad teórica es una invariante **respecto** a sistemas económicos.

### *Michel Lhomme*

Buenas noches, quiero agradecer ante todo al doctor Boecio, Rector de la Universidad Inca Garcilaso de la Vega y al profesor Lucas Lavado por la invitación a esta mesa. Voy a hacer tres preguntas, dos primeras preguntas cortas y una pregunta quizá más larga, quizá el fantasma de Foucault, de nuevo va a aparecer en la mesa, como abogado del diablo, pero solamente como abogado del diablo.

La primera pregunta: Si hemos entendido bien, el concepto de racionalidad no es una facultad como era en el racionalismo clásico, sino un método y hemos escuchado también que, en situaciones determinadas, en el determinismo no hay situación de racionalidad, pues, evidentemente, la racionalidad implica en nuestro sentido, en el sentido del doctor Mosterín, cálculo, maximización, avances y retrocesos. Mi pregunta sería ¿cómo articular la duda sobre el yo autónomo que el doctor Mosterín manifestó en un momento de su ponencia y el concepto de racionalidad como método? La segunda pregunta es ¿cómo justificar, si el concepto de racionalidad es un método, la distin-

ción hecha entre racionalidad de las creencias, racionalidad teórica y racionalidad práctica, de nuestras acciones? Esa distinción ¿no será quedarse en la tierra del antiguo racionalismo?

La tercera pregunta: seguramente un buen camino para acercarse al problema de **la** actuación del pensamiento racional del hombre, de la racionalidad, es preguntar si debemos considerar la racionalidad como un término unívoco o equívoco. En una primera aproximación a este tema puede parecer que no es gran cosa lo que vamos a obtener de sus respuestas, puesto que se puede decir que lo que interesa no es saber si hay uno o varios sistemas o varias maneras **diferentes** de pensar racionalmente sino, en definitiva, qué es la racionalidad y cuándo hemos de calificar como tal una creencia humana. Los peligros de la pregunta ¿qué es la racionalidad? son patentes. En ella se da por resuelta la cuestión, que nosotros planteábamos, es decir, se supone de que hay una sola manera de ser racional y esa respuesta siempre tiene algo de autoritario y dogmático. En efecto, cualquiera que sea la respuesta que se dé al señalar las características de la racionalidad estará expuesta al argumento irracionalista de Foucault. Si respondemos indicando como paradigma de racionalidad algún pensamiento humano específico, por ejemplo la ciencia, tendremos que hacer frente al problema de que ese pensamiento elaboró ciertas suposiciones respecto de las cuáles no es de su competencia. Por lo tanto, la racionalidad de la ciencia no depende de sus propios argumentos sino de los argumentos no científicos en que se dilucidan sus supuestos.

Para evitar estas dificultades, supongamos que señalamos como paradigma de racionalidad una actividad que se ocupe de la fundamentación de sus propios supuestos, y nos ponemos de acuerdo para esa definición. Ciertamente, entonces, hemos resuelto nuestro problema. Ahora bien, lo peculiar de esta actividad sería, en todo caso, no tal o cual contenido concreto, sino precisamente sus características, por eso encuentro continuamente su absoluta incapacidad de ser agotado. Si aceptamos estas características concretas, que nos permiten

contraponer nuestra defensa de la racionalidad al irracionalismo, ellos abrirán el fantasma que nosotros también hemos aceptado, sin justificación, los principios del racionalismo. La postura irracionalista se presentará así como más conciente y más coherente que la racionalista, ambas se basarían sobre un compromiso con ciertos principios injustificables racionalmente. La diferencia estriba en que el irracionalista acepta y saca las consecuencias de la irracionalidad del fundamento, mientras que el racionalista cree ver un edificio firme, cuando también éste está edificado sobre arena. Eso es, más o menos, la segunda parte de la tercera pregunta, la relación entre la ciencia y el concepto de la racionalidad.

*Jesús Mosterín*

La primera pregunta del profesor Lhomme, no estoy seguro de que la he entendido bien. Él y yo estamos de acuerdo en que la racionalidad no es una facultad, sino un método. Entonces me pregunta cómo articular la duda del yo autónomo que expresaba antes y el concepto de racionalidad como método. Yo no digo que no haya yo autónomo, digo que no es una noción clara e inmediata; quizás haya un yo autónomo, pero es una noción problemática que habría que tratar de justificar.

De hecho nuestra vida psíquica es algo que conocemos mal, como es bien sabido. El sistema del universo que peor conocemos es el cerebro. La idea de que haya una especie de homúnculo dentro de nosotros, que sea nuestro yo, que tenga deseos unívocos y claros, es una idea que me parece no del todo realista. Nuestra psique es muy compleja, a veces parece una empresa mal avenida en que diversos comités deciden cosas distintas en direcciones distintas. A lo mejor el fumador, al mismo tiempo, con una parte de su cerebro, desea dejar de fumar, porque piensa que fumar es malo para su salud, pero en otra parte del cerebro la falta de moléculas de nicotina provoca que necesite y desee fumar; es decir, el fumador con mucha

frecuencia, al mismo tiempo, desea fumar y desea dejar de fumar. Esto implica que nuestro cerebro no es una estructura unitaria diseñada por un ingeniero, sino el resultado chapucero de la evolución biológica, en la cual estructuras anteriores que tenían los reptiles, han sido rediseñadas para hacer otras cosas y han permanecido ahí. Nosotros pensamos que nuestro cerebro es un procesador de información, pero no sabemos muy bien cómo funciona. Sólo una parte minúscula de este procesamiento se realiza a nivel conciente. La idea del yo simple es una idea problemática, aunque no digo que sea una idea no defendible, no me parecería mal defenderla; pero no es algo obvio, como por ejemplo puede ser obvio este vaso que está aquí, el cual no plantea este tipo de problemas. En cualquier caso, no veo que la racionalidad como método (que es de la que el profesor Lhomme y yo estábamos hablando aquí) dependa de la estructura fina de nuestra vida psíquica.

Si yo quiero ir de Lima a Caracas, y quiero ir de Lima a Caracas lo antes posible y al precio más barato posible, entonces sería irracional por mi parte que volase de Lima a Santiago de Chile, de Santiago de Chile a Buenos Aires, de Buenos Aires a Madrid, de Madrid a París, de París a Estocolmo, de Estocolmo a New York, de New York a Miami y de Miami a Caracas, porque emplearía mucho más tiempo y dinero del necesario. Si quiero de ir de Lima a Caracas de la manera más rápida y más barata posible, lo que tengo que tratar de hacer es conseguir un vuelo directo de Lima a Caracas. Esto es en cierto modo independiente de cuál sea la estructura fina interna de mi psicología. Yo creo que la teoría de la racionalidad no depende de los descubrimientos que podamos hacer en el futuro acerca de nuestras estructuras cerebrales, y de hasta qué punto este funcionamiento corresponda mejor a la metáfora de un yo interno o corresponda mejor a la metáfora de una mente modular, que se componga de módulos distintos, en contradicción parcial entre sí.

*Michel Lhomme*

Ese cálculo necesita por lo menos una identidad personal para saber si el concepto de racionalidad requiere, como condición, la identidad personal en el sentido de David Hume.

*Jesús Mosterín*

Yo no entiendo muy bien la cuestión de la identidad personal. Cualquier animal empieza siendo un cigoto, es decir, empieza siendo un óvulo fecundado por un espermatozoide. Entonces el cigoto, que es una célula, se reproduce y va diferenciándose y va dando lugar a otros tejidos, tejido nervioso, muscular, etc.; y este proceso de división celular se acaba cuando se acaba el animal, es decir con la muerte del animal. Nosotros empezamos cuando nuestra primera célula empieza a reproducirse y acabamos cuando la última de nuestras células se muere. Todos los animales tenemos una identidad, en cuanto animales, y yo no veo que haya una identidad personal distinta de la identidad animal. Yo no sé si los perros tienen identidad personal. Supongo que algunos de ustedes han tenido perros, y los han visto nacer. Hasta que estos perros han muerto, han tenido una identidad animal, que es la que tenemos todos. Entonces lo de la identidad personal me parece que se reduce a la identidad animal, yo no entiendo lo que significa una identidad personal distinta a una identidad animal, que tenemos todos los animales. Por lo tanto, nosotros, que somos animales lingüísticos, que somos capaces de explicitar nuestras necesidades, nos planteamos temas de racionalidad de un modo lingüístico concreto. Si los perros pudieran hablar, seguramente podrían articular las metas que persiguen y podrían establecer una especie de teoría perruna de la racionalidad.

Como saben ustedes había una escuela filosófica griega, la de los cínicos, (cínico —kynikós— en griego significa perruno) que nos proponía tomar como ejemplo a los perros. Nos decían

que los humanos no sabíamos vivir y para saber la manera más adecuada de vivir teníamos que mirar lo que hacen los perros e imitarlos. Esta era la posición de los cínicos, que no es lo que actualmente significa la palabra cínico. La temática que ha apuntado el profesor Lohmme, esta cuestión de la identidad, es una temática sutil e importante, pero yo creo que dos personas que tengan concepciones, incluso contrapuestas acerca de la estructura síquica o de la estructura cerebral del ser humano pueden, sin embargo, coincidir en sus teorías de la racionalidad. No acabo de ver que la teoría de la estructura síquica del ser humano cambie la manera de llegar de Lima a Caracas del modo más rápido posible; va a ser la misma, sea como sea la estructura síquica.

Tampoco veo que la cuestión de cuántas columnas haya en esta sala dependa de la estructura síquica del ser humano. Me parece que aunque tengamos una estructura síquica muy distinta seguirá habiendo ocho columnas en esta sala. Pero, en fin, ésta es una cuestión un poco vidriosa, y no estoy seguro haber entendido la pregunta del todo.

*Michel Lohmme*

La cuestión segunda está muy vinculada a la primera pregunta, si precisamente la identidad personal no es la condición de la racionalidad como maximización, como cálculo ¿cómo justificar la distinción entre racionalidad teórica y la racionalidad práctica?

*Jesús Mosterín*

La distinción entre racionalidad práctica y racionalidad es la distinción entre racionalidad aplicada a las creencias y aplicada a las acciones. Las acciones y las creencias son dos cosas distintas, sea cual sea la estructura síquica que tenga el ser humano. No solamente en el ser humano, también son distintas

*Michel Lhomme*

Ese cálculo necesita por lo menos una identidad personal para saber si el concepto de racionalidad requiere, como condición, la identidad personal en el sentido de David Hume.

*Jesús Mosterín*

Yo no entiendo muy bien la cuestión de la identidad personal. Cualquier animal empieza siendo un *zigoto*, es decir, empieza siendo un óvulo fecundado por un espermatozoide. Entonces el *zigoto*, que es una célula, se reproduce y va diferenciándose y va dando lugar a otros tejidos, tejido nervioso, muscular, etc.; y este proceso de división celular se acaba cuando se acaba el animal, es decir con la muerte del animal. Nosotros empezamos cuando nuestra primera célula empieza a reproducirse y acabamos cuando la última de nuestras células se muere. Todos los animales tenemos una identidad, en cuanto animales, y yo no veo que haya una identidad personal distinta de la identidad animal. Yo no sé si los perros tienen identidad personal. Supongo que algunos de ustedes han tenido perros, y los han visto nacer. Hasta que estos perros han muerto, han tenido una identidad animal, que es la que tenemos todos. Entonces lo de la identidad personal me parece que se reduce a la identidad animal, yo no entiendo lo que significa una *identidad* personal distinta a una identidad animal, que tenemos todos los animales. Por lo tanto, nosotros, que somos animales lingüísticos, que somos capaces de explicitar nuestras necesidades, nos planteamos temas de racionalidad de un modo lingüístico concreto. Si los perros pudieran hablar, seguramente podrían articular las metas que persiguen y podrían establecer una especie de teoría *perruna* de la racionalidad.

Como saben ustedes había una escuela filosófica griega, la de los cínicos, (*cínico* —*kynikós*— en griego significa *perruno*) que nos proponía tomar como ejemplo a los perros. Nos decían

que los humanos no sabíamos vivir y para saber la manera más adecuada de vivir teníamos que mirar lo que hacen los perros e imitarlos. Ésta era la posición de los cínicos, que no es lo que actualmente significa la palabra *cínico*. La temática que ha apuntado el profesor *Lohmme*, esta cuestión de la identidad, es una temática sutil e importante, pero yo creo que dos personas que tengan concepciones, incluso contrapuestas acerca de la estructura *síquica* o de la estructura cerebral del ser humano pueden, sin embargo, coincidir en sus teorías de la racionalidad. No acabo de ver que la teoría de la estructura *síquica* del ser humano cambie la manera de llegar de Lima a Caracas del modo más rápido posible; va a ser la misma, sea como sea la estructura *síquica*.

Tampoco veo que la cuestión de cuántas columnas haya en esta sala dependa de la estructura *síquica* del ser humano. Me parece que aunque tengamos una estructura *síquica* muy distinta seguirá habiendo ocho columnas en esta sala. Pero, en fin, ésta es una cuestión un poco *vidriosa*, y no estoy seguro haber entendido *la* pregunta del todo.

*Michel Lohmme*

La cuestión segunda está muy vinculada a la primera pregunta, si precisamente la identidad personal no es la condición de la racionalidad como *maximización*, como cálculo ¿cómo justificar la distinción entre racionalidad teórica y la racionalidad práctica?

*Jesús Mosterín*

La distinción entre racionalidad práctica y racionalidad es la distinción entre racionalidad aplicada a las creencias y aplicada a las acciones. Las acciones y las creencias son dos cosas distintas, sea cual sea la estructura *síquica* que tenga el ser humano. No solamente en el ser humano, también son distintas

las creencias del perro de las acciones del perro. La racionalidad se aplica también a cosas que no tienen identidad personal, por ejemplo, piensen ustedes en una empresa. Una empresa no tiene identidad personal, sin embargo, si una empresa pretende hacer algo, la empresa **lo** puede conseguir de diversas maneras, hay maneras más racionales que otras. Una universidad, por ejemplo, puede pretender fomentar tal tipo de estudios o ampliar o **disminuir** su número de estudiantes. Una universidad, que no tiene una identidad personal, que no es una persona y que no es un ser humano, sin embargo, la universidad como corporación persigue ciertos objetivos y estos objetivos los puede alcanzar de diversas maneras. Imagínense ustedes que esta universidad pretende una sola cosa, por ejemplo: pretende conseguir que los estudiantes hagan gimnasia por las mañanas, y que lo puede conseguir de 3 maneras distintas. Supongamos que la universidad anda escasa de recursos económicos y pretende conseguirlo de la manera más barata posible. Si hay 3 maneras de hacerlo y de **las** 3 maneras los estudiantes van hacer la misma gimnasia y van a obtener el mismo beneficio para su salud, y una de ellas es la más barata, pues es más racional para la universidad adoptar la más barata. Yo no quería hablar sobre la racionalidad de las instituciones, pero ponía este ejemplo para decir que, en casos tan obviamente carentes de identidad personal como son las instituciones y corporaciones, también tiene sentido plantearse la elección entre cursos alternativos de acción, siempre que, efectivamente, no le den igual todos estos cursos, sino que, por ejemplo, una institución prefiera, si es posible, gastar menos dinero a gastar más dinero.

No pretendía defender aquí lo que he dicho del yo y lo que he dicho ha sido en plan de comentario **al** margen. Podríamos entrar más en profundidad en la discusión de los temas de estructura sicológica, pero me parece que los temas de la estructura sicológica no tienen una relevancia inmediata para el desarrollo de una teoría de la racionalidad. Pasa lo mismo con la lingüística, por ejemplo: Si ustedes quieren elaborar una gramática del castellano, nosotros podemos ver cómo hablamos los hablantes y podemos tratar de desarrollar una gramática

que dé cuenta de las variedades del habla del castellano. Los hablantes **tenemos** una determinada constitución síquica, pero no estoy muy seguro que los avances del conocimiento de nuestra constitución síquica sean muy relevantes para la gramática del castellano.

Bueno, vamos a la tercera pregunta. ¿Es la racionalidad un término unívoco o equívoco? ¿Hay una sola manera de ser racional? El profesor Lohmme la ha formulado refiriéndose a Foucault. Desde mi punto de vista Foucault no era un paradigma de racionalidad. Se hizo famoso porque dijo unas cosas muy **extrañas** acerca de los manicomios y de los locos, luego se dedicó a contagiar el sida a todos sus amigos y luego, en Francia, publicó libros, contando cómo los había contagiado, porque Foucault sabía que tenía el sida, y en vez de tomar alguna precaución para no contagiar a sus amigos, se dedicaba, conscientemente, a contagiarlos a todos. Desde luego yo no quiero meterme con él de ningún modo, ni intelectual ni privado, pero que alguien piense que este señor es un paradigma de la racionalidad me **parece** sorprendente. Pero corramos un tupido velo sobre Foucault y sus presuntas racionalidades.

*Michel Lohmme*

¿No es un paradigma de irracionalidad el que se obtiene de la fundamentación de su discurso?

*Jesús Mosterín*

Es importante lo que ha dicho el profesor **Lhomme**. En la filosofía clásica europea hubo una tradición filosófica que los historiadores de la filosofía con frecuencia denominan racionalismo, que no tiene nada que ver con la teoría de la racionalidad actual, que, como bien ha señalado el profesor Lhomme, es la teoría del desarrollo de un método para optimizar ciertas cosas. Lo que se llamaba el racionalismo, en la historia de la

filosofía, se refería a un tipo de filósofo, que hoy en día nos parece extraordinariamente ingenuo. Malebranche, por ejemplo, en un pasaje determinado, le dice al aprendiz de filósofo: cierra las ventanas no vaya a ser que entre la luz en la habitación, tápate los oídos, cierra los ojos, porque cualquier cosa que venga del exterior te puede distraer y solamente en el interior tuyo encontrarás la verdad. Había la idea de que la experiencia era engañosa, por eso los historiadores de la filosofía contraponen el empirismo al racionalismo. El empirismo también era ingenuo por otras razones. La ciencia actual no es empirista en el sentido clásico ni racionalista en el sentido clásico, y lo que hacía Galileo en esa época no era empirista ni racionalista en el sentido clásico. Pero a los llamados racionalistas en el sentido clásico los historiadores de la filosofía los llaman racionalistas, porque eran exageradamente optimistas respecto a la fuerza de la razón humana. Pensaban que la razón humana, por sí misma, sería capaz de reconstruir la representación verdadera del mundo, simplemente basada en las ideas claras y distintas que encontrase en su interior.

Además de esto los racionalistas eran fundamentalistas. En general, yo estoy en contra de lo fundamental porque puede constituir, en sentido literal, una "funda mental", es decir suelen liarse una funda a la cabeza. La ciencia, lo que hoy llamamos la ciencia, no tiene ni pretende tener justificación ni fundamentación. Ha habido posiciones teológicas y filosóficas que han pretendido auto fundamentarse y han pretendido ser construcciones sobre una roca inmovible; ha habido filósofos, muchos filósofos (todos los griegos y los medievales y modernos) que han pensado que si encontramos el verdadero método filosófico, entonces no podremos equivocarnos. Sobre una roca sólida, inmovible de certeza, construiremos un edificio intelectual que será sólido, inmovible y seguro. Esto es lo que se llama justificar el saber o fundamentarlo.

Hoy pensamos que esto es un mito todavía más absurdo que el de Palas Atenea surgiendo de la cabeza de Zeus. En la ciencia esto no se da nunca, nunca se fundamenta nada, nunca

se justifica nada, nunca se parte de algo sólido e inmovible y se construye un edificio intelectual seguro. Lo que en ciencia siempre se hace es: se prueban alternativas, muchas veces basadas en meras conjeturas, meros presentimientos, que muchas veces se nos ocurren incluso durmiendo, soñando o bebiendo un vaso de whisky, y estas hipótesis, que no tienen justificación, se someten a la prueba de los hechos, de los datos. Se hacen experimentos, se hacen observaciones y resulta que algunas de estas conjeturas resisten estas pruebas, al menos provisionalmente, mejor que otras. Y la ciencia, en un momento dado, consiste en el conjunto de conjeturas inseguras que, hasta ese momento, han resistido mejor que las otras la confrontación con la experiencia, pero que pueden ser falsas y que pueden estar equivocadas. En la ciencia no hay nunca seguridad de no equivocarse. Bien, esto es algo en que yo supongo que todos estamos de acuerdo.

Los irracionalistas pensaban también que la ciencia tendría que ser un saber seguro e inmovible, y como descubren lo contrario, dicen que no puede haber ciencia, que todo da igual, que todo es relativo y caen en el ir racionalismo más completo. Lo cual es una actitud completamente absurda, obviamente. Es como si alguien dijera que puesto que ninguna terapia para curar una enfermedad es completamente segura, entonces todas las terapias dan igual, que si me duele la cabeza, da igual que me tome una aspirina o que me la corte con un hacha. No da igual, aunque el que me corte la cabeza me soluciona el problema, creo que hay muchas razones para preferir tomar la aspirina.

Aunque no hay una justificación absoluta de ningún conocimiento científico, hay conjeturas que, contrastadas con la experiencia, resisten extraordinariamente bien, mientras que hay conjeturas que no resisten en absoluto y que son completamente falsas. Si alguien dice que los seres humanos viven aproximadamente 100 años, esto, con todas las limitaciones que se quiera, se acerca a la realidad, aunque no es seguro. Si alguien dice que los seres humanos en promedio viven 3 millones de

años, obviamente, dice **algo** totalmente absurdo. De que no sea seguro que los seres humanos vivan alrededor de 100 años no se sigue que dé igual decir que los seres humanos vivan 3 millones de años, porque esto es obviamente absurdo.

Yo estoy de acuerdo que la ciencia moderna no tiene ninguna justificación ni fundamentación absoluta y que es completamente falible, y que no hay absolutamente ninguna tesis científica de la ciencia empírica que no pueda resultar ser falsa en el futuro. Simplemente la ciencia actual representa las conjeturas que en este momento resulta más razonable sostener. Espero que alguno de estos irracionalistas "de medio pelo" me presente un argumento lógico para mostrarme cómo, a partir de ahí, se sigue que todas las conjeturas dan igual, o que la astrología es lo mismo que la astronomía, o que pensar que los ovnis y los platillos voladores visitan nuestras playas todos los sábados, y se aparecen a no se qué señores, es lo mismo que pensar que la nave Pathfinder está haciendo fotos en Marte y que está allí, que todo es lo mismo, que todo da igual, o que da igual creer que Lima está en América o que está en Asia o que somos mortales o inmortales o que vamos a vivir 100 años o 3 mil millones de años. Pues no, no todo da igual. Aunque no tengamos procedimientos infalibles y absolutos, sin embargo, dentro de lo falible y relativo que son todos los procedimientos, hay unos que son extraordinariamente más fiables que otros; y porque esto es así tiene sentido que haya filosofía, y tiene sentido que haya epistemología y tiene sentido que nos ocupemos de la racionalidad. La racionalidad no consiste en el método seguro de un dios que tiene nociones absolutas, la racionalidad consiste en la tabla de salvación de estos seres falibles y finitos que somos nosotros, que como sólo somos capaces de tener conjeturas provisionales, falibles, entre estas conjeturas provisionales y falibles, tenemos que elegir aquellas que parezcan más prometedoras y que ofrezcan mayores perspectivas de acercarse a la verdad. Por eso estamos hablando aquí de racionalidad.

## Segunda Parte

### RACIONALIDAD PRÁCTICA

*Jesús Mosterín*

#### Precondiciones de la racionalidad práctica

Si nuestra conducta estuviera preprogramada de un modo unívoco y de una vez por todas, nuestra vida resultaría más sencilla, y no se nos plantearían problemas de elección, decisión y racionalidad. Una estrategia evolutiva de ese tipo podría haber sido exitosa en especies adaptadas a un entorno estable, pero la historia de nuestro linaje parece estar inextricablemente unida a enormes cambios climáticos y ecológicos en África Oriental, que favorecieron el desarrollo de la plasticidad cerebral y la flexibilidad de las respuestas, como modo más adecuado para habérselas con un entorno cambiante. Aunque venimos al mundo con un cerebro preprogramado genéticamente para perseguir ciertas metas siguiendo ciertos procedimientos, esta preprogramación es sólo parcial y deja amplios resquicios para que improvisemos por nuestra cuenta, añadiendo nuevos objetivos y métodos inéditos.

Somos, pues, un sistema a la vez muy flexible y fuertemente constreñido, un cocktail de predeterminación y libertad mezclado en la proporción fijada por la evolución como la más favorable para la supervivencia de nuestros genes.

La flexibilidad intrínseca de nuestro cerebro es a la vez potenciada y restringida por la cultura que asimilamos. **Algu-**

nas culturas han sido tan rígidas y monolíticas como para imponer pautas unívocas de conducta a sus portadores, determinando casi por completo el rumbo de sus vidas. Con ello la cultura les ha quitado la libertad que la naturaleza les había dado, y les ha librado de los dilemas y desasosiegos asociados con la posibilidad de elección. Sin embargo, ese tipo de culturas cerradas están en franca regresión, y una cultura pluralista y abierta de raíz occidental se ha extendido como una mancha de aceite por la mayor parte del planeta. En cualquier caso nuestra cultura nos permite un gran margen de maniobra.

Mi naturaleza me constriñe de diversos modos. No puedo evitar desear comer, orinar o dormir, después de cierto tiempo sin hacer tales cosas. Basta con que quiera andar, y ando. Pero no basta con que quiera volar para que vuele.

Mi cultura me constriñe también. El hecho de que sepa hablar alemán y manejar un automóvil, pero no sea capaz de hablar chino ni de tocar el violín, me abre ciertas puertas y me cierra otras. A pesar de todo, mi experiencia personal me indica que mi conducta está lejos de estar unívocamente determinada. Con frecuencia me he visto enfrentado a encrucijadas prácticas, en que realmente tenía varios caminos abiertos ante mí y tenía que elegir cuál de ellos tomar. A veces se trataba de cuestiones triviales, otras de decisiones cruciales, llamadas a tener consecuencias importantes. Nunca he tenido la sensación de ser un mero juguete de fuerzas exteriores. Siempre he tenido la experiencia (a veces agobiante) de la libertad.

Por muy libres que seamos, biológica y culturalmente, si no tenemos metas, objetivos o preferencias, si todo nos da igual, entonces tampoco se nos plantean problemas prácticos. Podemos seguir —cual veletas— la dirección de cualquier viento que sople, sin esforzarnos por evaluarla o cambiarla. La indiferencia nos libra también de los problemas de decisión racional. La indiferencia absoluta es un mito, pues nuestro cerebro ya está provisto de preferencias innatas. Pero muchas actitudes de pasotismo, fatalismo o frivolidad limitan considerablemente el campo de nuestras preferencias. Mi experiencia consiste en que

a veces las alternativas me dan igual, pero con frecuencia no me dan igual en absoluto, sino que tengo muy marcadas preferencias y objetivos. En general, me gustaría vivir lo mejor posible. Y, además, me gustaría contribuir a la consecución de ciertos objetivos que me trascienden, como la salvaguarda de la biósfera y su diversidad biológica, o el progreso del conocimiento humano. Por eso me intereso por la racionalidad.

Para que los problemas de decisión racional se planteen hace falta que se den al menos estas dos condiciones: (1) que tengamos un cierto margen de libertad o maniobra, que realmente podamos elegir entre alternativas, y (2) que no todo nos dé igual, que prefiramos unas cosas a otras.

### Teoría formal de la racionalidad práctica

La teoría de la decisión o teoría formal de la racionalidad práctica considera tres tipos distintos de situaciones: situaciones en las que el agente ha de tomar una decisión sabiendo con certeza cuáles serán las consecuencias de cada una de las posibles acciones entre las que tiene que elegir, situaciones en que el agente decide bajo riesgo y, finalmente, situaciones de incertidumbre. Recordemos brevemente los tres problemas de decisión.

*Decisión bajo condiciones de certeza.* Se trata de maximizar o minimizar un parámetro, bajo ciertos constreñimientos. El ejemplo típico es el de la confección de un menú que trate de minimizar el costo, bajo constreñimientos dietéticos sobre mínimos de calorías, proteínas, hidratos de carbono y vitaminas. La técnica formal para resolver este tipo de problemas es la programación lineal.

*Decisión bajo condiciones de riesgo.* El agente tiene que decidir entre un conjunto de acciones alternativas, de cuyas consecuencias no está seguro, aunque se atreve a asignarles probabilidades subjetivas. También suponemos que el sujeto puede asignar utilidades a las diversas consecuencias posibles. (Si el agente tiene una relación binaria de preferencia entre conse-

cuencias, que satisfaga ciertas condiciones idealizadas razonables, entonces se pueden definir escalas ordinales de utilidad compatibles con ella). Se trata del tipo de situación más estudiado. La técnica formal para resolver este tipo de problemas es la regla de Bayes: actúa de tal modo que maximices tu utilidad esperada. La utilidad esperada de una acción es la suma ponderada por la probabilidad de las utilidades de sus diversas consecuencias posibles. Si llamamos  ${}^aC_i$  a las consecuencias posibles de una determinada acción  $a$ ,  $u$  a la función de utilidad y  $p$  a la probabilidad, la utilidad esperada de esta acción  $a$  será:

$$\sum u({}^aC_i) \cdot p({}^aC_i)$$

*Decisión bajo condiciones de incertidumbre.* El agente está tan inseguro respecto a las consecuencias que pueda tener cada acción, que ni siquiera se atreve a asignarles probabilidades subjetivas. En este tipo de situaciones (al contrario de lo que ocurría en los anteriores) no hay ninguna regla unívoca y comúnmente aceptada para resolver el problema. Hay una pluralidad de reglas propuestas, que corresponden a otros tantos temperamentos o actitudes distintos. Dos reglas famosas son MAXIMIN (actúa de tal manera que maximices la mínima utilidad —o equivalentemente, actúa de tal manera que minimices el máximo riesgo—) y MAXIMAX (actúa de tal manera que maximices la máxima utilidad). La primera es una regla de prudencia especialmente atractiva para temperamentos conservadores, pesimistas, que van a lo seguro. La segunda es una regla de audacia, atractiva para los temperamentos aventureros, optimistas, arriesgados, deseosos de jugar fuerte.

La teoría formal de la racionalidad práctica supone que el sujeto sabe lo que quiere (o lo que prefiere) en todas las circunstancias. Eso es una idealización poco realista. Aunque la regla de Bayes es difícilmente atacable, no siempre es aplicable, pues a veces el sujeto no sabe exactamente lo que quiere. La programación lineal y la regla de Bayes formalizan nuestra

intuición de la consistencia práctica. Allí donde son aplicables, es imposible entenderlas y no estar de acuerdo con ellas, sin contradecirse en un sentido práctico, es decir, sin reconocer que no queremos aquello que decíamos querer.

### Crítica al maximin

Un caso ilustrativo de lo que venimos diciendo es el ejemplo de la lotería. Piensen ustedes que yo les doy a elegir entre dos loterías (que se deciden a cara o cruz), la primera y la segunda; en la primera lotería ustedes van a tener la posibilidad de ganar cero soles, si sale cara, y van a ganar un millón de soles, si sale cruz. Entonces un boleto para la primera lotería es un boleto con el cual o bien van a ganar cero soles o van a ganar un millón de soles, según que salga cara o cruz. Ahora piensen ustedes que con un boleto para la segunda lotería, si sale cara van a ganar un sol, y si sale cruz van a ganar dos soles.

En los dos casos tenemos la misma probabilidad, 50%, de que salga cara o cruz. En la primera lotería ustedes pueden ganar con la misma probabilidad cero soles o un millón de soles, y en la segunda pueden ganar un sol o dos soles. Piensen ustedes que les dan a elegir un boleto de una de estas dos loterías y levanten el brazo los que prefieran el boleto de la lotería en la que pueden ganar un sol o dos soles: sólo una persona. Levanten el brazo ahora los que prefieran un boleto con el que pueden ganar cero soles o un millón de soles: todos los demás.

Por lo que veo, la gran mayoría de ustedes no están de acuerdo con la regla del Maximin, porque la regla del Maximin dice: elige de tal manera que maximices tu mínima ganancia o minimices tu máximo riesgo, y en este caso, siguiendo la regla del Maximin, como yo maximizo mi mínima ganancia o mi mínima utilidad es eligiendo la lotería en la que puedo sacar un sol o dos soles, porque la mínima ganancia que obtengo de esta lotería es un sol. Mientras que en la otra lotería la mínima ganancia que obtengo son cero soles. Por lo tanto, como ven

ustedes, todos los que **estamos** aquí, excepto uno, preferiríamos aplicar la solución que no es el **Maximin**, pero esa solución que ninguno de nosotros prefiere es la que aplica **Rawls** en su teoría de la justicia.

### Casos contraintuitivos

El formalismo de Rawls se basa en aplicar la teoría de la decisión racional (incluyendo la regla del maximin para situaciones de riesgo) en una situación originaria ideal, en la cual los agentes toman sus decisiones racionales bajo el velo de la ignorancia respecto a su futuro status en la sociedad para la que legislan. Este planteamiento formal dará lugar a legislaciones muy distintas, según sea el abanico de posibles situaciones futuras que se admitan. Por ejemplo, si los agentes no saben si van a ser blancos o negros o amarillos, se inclinarán por dar las mismas oportunidades a todas las razas. Pero, igualmente, si no saben si van a ser estadounidenses o mexicanos, españoles o marroquíes, etc., acordarán una legislación muy distinta que si ya saben de antemano que van a ser ciudadanos de un estado nacional concreto (que es en lo que parece pensar Rawls y, en general, la **socialdemocracia**). Si ya saben que todos ellos van a nacer, tendrán una posición distinta ante el aborto que si también cabe que sean embriones o fetos nonatos. Si están seguros de que van a ser humanos, concederán menos derechos a los animales que si piensan —como los pitagóricos, los budistas o los **hindúes**— que pueden encarnarse en cualquier especie animal. Si pueden encarnarse como toros, prohibirán las corridas e incluso simpatizarán con la posición hindú de considerar a las vacas como animales sagrados. Si esa posibilidad está excluida, quizás piensen que a los toros y vacas los parta un rayo. En definitiva, el abanico de posibilidades que se consideran puede abrirse más o menos y en direcciones distintas. Y según cuánto (y en qué sentido) se abra, los agentes racionales en la situación originaria llegarán a legislaciones muy distintas. Así como de los diálogos de **Lorenzen** acababa saliendo cualquier lógica (según las reglas que regulasen el diálogo), y del

principio moral de **Kant** salía casi cualquier cosa (o ninguna), de la situación originaria bajo el velo de la ignorancia sale casi cualquier legislación, según el alcance y el sesgo que elijamos atribuir a esa ignorancia inicial.

### Teoría material de la racionalidad práctica

Con frecuencia no está nada claro lo que yo quiero, ni siquiera para mí. El yo es una construcción hipotética a partir de múltiples episodios diversos de **consciencia**. En cualquier caso, es la punta apenas entrevista de un iceberg cerebral. Nuestro cerebro, a su vez, es el resultado chapucero de la yuxtaposición de sistemas distintos de procesamiento de la información, sistemas surgidos en épocas diferentes para resolver problemas dispares. A veces parece una empresa mal avenida, donde distintos comités toman decisiones opuestas, lo que puede conducir a la parálisis práctica. El yo con planes y voluntad propia no es algo dado, sino algo construido o por construir. Cuando nuestros yos descoyuntados llegan a un compromiso, no siempre el resultado es lo que llamaríamos racional.

La racionalidad práctica bayesiana o formal se reduce también a la consistencia, y es compatible con cualquier conducta y sistema coherente de fines, por lunático que éste sea. (Si la automortificación es uno de mis fines últimos, será formalmente racional que busque cilicios cada vez más lacerantes; lo cual no es óbice para que tanto el fin como el medio sean irracionales en un sentido intuitivo no formal, sino biológico). Para que nuestro sistema de fines merezca ser llamado racional en un sentido material hay que atarlo a algo no formal, hay que anclarlo en alguna realidad material. Una atadura, la más sólida, es la que lo liga a nuestro sistema de fines y necesidades biológicamente dados, heredado genéticamente y plasmado en nuestros diversos sistemas encefálicos. De hecho, nuestro encéfalo ha llegado evolutivamente a ser lo que es como un utensilio fundamentalmente adaptado a satisfacer nuestras necesidades biológicas.

En general (aunque no siempre) el placer y el dolor son

sistemas retroalimentativos que nos informan sobre nuestros aciertos y errores prácticos.

La felicidad tiene dos componentes principales: (1) el hedonista, los placeres; y (2) la satisfacción por la consecución de nuestras metas.

En último término, la racionalidad formal se reduce a la consistencia y su estudio es una parte de las matemáticas, mientras que la racionalidad material hunde sus raíces en nuestras estructuras biológicas y su estudio está íntimamente ligado al de la biología.

### Racionalidad parcial y global

Con frecuencia observamos que algunas personas son muy racionales en ciertas áreas restringidas de sus creencias o de su conducta, y muy irracionales en otras. Por ejemplo, el famoso físico Michael Faraday era tan racional en sus investigaciones como irracional en sus creencias religiosas, que lo llevaron a afiliarse a una oscura secta que lo atemorizaba y maltrataba.

La racionalidad limitada a ciertos campos o situaciones, con exclusión de los demás, constituye el objeto típico de estudio de la teoría formal de la racionalidad, que en realidad es una teoría de la racionalidad parcial.

La racionalidad práctica parcial, restringida a un ámbito, presupone la racionalidad teórica, al menos en relación a ese ámbito. Para aplicar la programación lineal o la regla de Bayes tenemos que indagar previamente las funciones implicadas o asignar probabilidades. Incluso la determinación de utilidades depende de nuestra información acerca del mundo. En efecto, la función de utilidad mide lo mucho o lo poco deseable que algo es para nosotros. Pero, según lo que pensemos sobre el mundo, desearemos más unas cosas u otras. La información de que una determinada persona tiene el SIDA disminuirá drásticamente nuestro deseo de copular con ella. El inversionista o el agente de bolsa, si se comportan racionalmente en sentido práctico, tratarán de obtener la mejor información disponible

acerca de las empresas cuyas acciones pretenden comprar o vender. El enfermo, si quiere curarse, deberá informarse bien al menos sobre su propia enfermedad y su posible terapia.

Si extendemos la racionalidad a la vida entera, entonces apuntamos hacia la racionalidad global, lo que es una empresa tan ambiciosa que ya desborda el ámbito matemático de la teoría de la decisión y se acerca a las sabidurías clásicas y orientales. La racionalidad práctica global es la estrategia de maximización de la felicidad a lo largo de toda nuestra vida. En cualquier caso, la completa racionalidad práctica presupone la completa racionalidad teórica. Sólo en función de un sistema de creencias fiable y de gran alcance acerca del universo podemos orientar la nave de nuestra vida de un modo óptimamente satisfactorio.

### Referencias

- BAYES, Thomas. 1764. *An essay towards solving a Problem in the Doctrine of Chances*. Philosophical Transactions of the Royal Society, 53: 370-418.
- BERNOULLI, Daniel. 1738. *Specimen Theoriae novae de mensura sortis. Commentarii academiae scientiarum imperialis Petropolitanae*, 5: 175-192.
- SAVAGE, Leonard. 1954. *The Foundations of Statistics*. John Wiley & Sons. (Edición ampliada: 1972. New York: Dover).
- VON NEUMANN, John y Oskar Morgenstern. 1944. *Theory of Games and Economic Behavior*. Princeton University Press.

## DIÁLOGO

César Germaná

Quisiera señalar dos preguntas al profesor Mosterín, una primera sobre la idea de la racionalidad práctica, pero sobre todo aplicada al mundo económico, donde parece que esta racionalidad se ha impuesto como una teoría o quizá como una ideología, como un nuevo dogmatismo, que es esta corriente neo **marginalista**. Lo primero que me gustaría señalar es si, efectivamente, somos libres para elegir. ¿Hasta dónde tenemos esa libertad? ¿No estamos dejando de lado los condicionamientos estructurales, culturales, políticos que, constriñen nuestra capacidad de elegir? De otra manera, ¿la idea de maximizar nuestras ganancias, por ejemplo, no se enfrenta con ciertas restricciones económicas y hasta políticas que no nos permiten obtener el máximo de lo que deseamos? No es lo mismo, por ejemplo, la posibilidad de elegir de un empresario que la posibilidad de elegir de un trabajador.

El **empresario** tiene mejores posibilidades y tiene la **postestad**, inclusive, de separar al trabajador, como está ocurriendo en el mundo contemporáneo, donde para maximizar las ganancias tienen que minimizar los costos y minimizar los costos significa dejar de lado la fuerza de trabajo, porque ya no es necesaria y por lo tanto, crece el desempleo de manera brutal como está ocurriendo no solamente entre nosotros los sudamericanos, sino también entre los propios españoles, europeos, y norteamericanos.

No es lo mismo ser europeo y tener la posibilidad de elegir un conjunto de bienes culturales que haber nacido en el Perú y no tener esa posibilidad. Es decir, estamos constreñidos por determinadas estructuras que van más allá de esa capacidad de elegir. Es decir, las posibilidades de elegir no están homogéneamente distribuidas entre la población, pues hay desigualdades en términos de esa posibilidad. Unos tenemos

más posibilidades que otros, y en este sentido discrepo con el profesor Mosterín, creo que la racionalidad tiene que ver con el capitalismo, porque el capitalismo es una forma racional de obtener ganancia y dentro de esta idea racional, de obtener ganancia, está la maximización de esas ganancias y la posibilidad de que otros no puedan elegir esa maximización de sus deseos.

Lo segundo se refiere a un tema que no he comprendido bien, porque el profesor Mosterín lo ha señalado muy rápidamente, es decir, que el estudio de la racionalidad práctica, finalmente, se reduce o a las matemáticas o a la biología.

En este sentido sería coherente, por ejemplo, el caso de las técnicas o las concepciones de la economía dominante en la actualidad que, finalmente, es una economía matemática. Por otro lado, quizá esto llevaría a plantearse la posibilidad de que la forma de conocer esta racionalidad práctica, ya no formal sino material, estaría dada por la sociobiología, con lo cual se volvería a una especie de **neo-darwinismo**.

Finalmente, en la racionalidad práctica global, por lo que he entendido, tanto la matemática como la biología servirían para dar cuenta de la racionalidad práctica parcial, pero la racionalidad práctica global, quedaría en manos irracionales: de los budistas o de cualquier otra concepción religiosa, que busca la felicidad total, que sería imposible de conseguir si se vincula con alguno de estos dos ámbitos, que serían las matemáticas o la biología. Entonces, mi preocupación es ¿dónde quedaría la especificidad del mundo **social** no reducible a una concepción formalizada abstracta, y por lo tanto que no tiene que ver con la realidad? Quizá la afirmación de Marx, podría ser clara para esto, cuando Marx dice que hay quienes toman las cosas de la lógica por la lógica de las cosas, y éste sería el caso de la teoría de la elección racional y por lo tanto el mundo social, este tercer mundo de Popper, quedaría sin la autonomía necesaria como para que pueda ser estudiada por las ciencias sociales.

*Jesús Mosterín*

Si he entendido bien, el profesor Germaná plantea dos núcleos de cuestiones, uno referente en cierto modo a lo económico, y otro a la racionalidad global y si se cae en un irracionalismo.

En primer lugar, lo mismo que en la física no existe una fundamentación o justificación segura de ninguna teoría, ni de ningún conocimiento, lo mismo ocurre con la economía. No disponemos de ningún método para fundamentar o justificar de maneras no teológicas o ideológicas una teoría económica diciendo que ésta tiene que ser la teoría económica correcta. La teoría económica es un campo donde se han propuesto muchas cosas, muchas teorías y en principio, a priori, es imposible saber qué teorías funcionan y qué teorías no funcionan. Lo único que se puede hacer es ensayarlas y ver en la práctica, en la experiencia, cuáles funcionan y cuáles no funcionan.

Karl Marx estudió en Alemania en una época en que la única filosofía que se conocía era la filosofía hegeliana, que como saben ustedes es farragosa y casi demencial, y entonces asimiló toda esa palabrería confusa hegeliana. También estudió la economía política que habían desarrollado Adam Smith y Ricardo en Inglaterra, que era un poco más clara, y trató de elaborar un sistema importante que merece todo mi respeto y el de todos nosotros. Pero, en definitiva, ni Marx era Moisés, ni la teoría marxista es una teoría distinta que cualquier otra teoría económica. Todas las teorías económicas, en principio, a priori, están en un mismo pie de igualdad y es únicamente en la práctica y en la experiencia donde tienen que mostrar lo que valen. De hecho, la teoría económica marxista ha sido un fracaso total y absoluto, pues donde se ha aplicado ha conducido al hambre y a la miseria más espantosa.

Yo he sido profesor en la Universidad de Leningrado (ahora Sant Petersburg) en la época comunista y he estado varias veces en Moscú. La situación era absolutamente endeble. Como todos ustedes saben, el sistema soviético no fue derrotado, no

hubo ninguna guerra. El sistema soviético colapsó por sí mismo, por el tremendo fracaso económico que tuvo. Y no solamente en Rusia, también en España, por ejemplo, Franco estableció un régimen de propiedad estatal de las grandes empresas. Es curioso que en España, ni la Segunda República, ni los socialistas, nacionalizaron ninguna empresa. Bajo los socialistas y bajo la república todas las empresas eran privadas, incluso la Telefónica de España, era una empresa privada, y fue Franco quien nacionalizó la Telefónica y la convirtió en empresa pública. Todo esto no lo hizo por ser él un pensador original, sino que imitó a Hitler y Mussolini. Los nazis y los comunistas se parecían mucho en el tipo de estructura económica que implantaron: un sistema básicamente de empresas públicas.

Las empresas públicas suelen ser completamente derrochadoras. Se mueven por motivos irracionales. Normalmente lo que hacen es que, cuando a uno lo quitan de ministro, lo ponen de director de una empresa pública. Entonces éste mete a cantidad de parientes o amigos en la empresa, para que cobren grandes sueldos sin hacer nada. Son empresas tremendamente improductivas y este tipo de empresas ha fracasado en todo el mundo y ha conducido a la ruina completa de esos países. En Europa se han hecho muchos experimentos bajo la social democracia y bajo el comunismo. En Europa occidental y en Europa oriental y en todos los países se está de vuelta por esto. Pero no se está de vuelta porque hubiera habido algún tipo de refutación lógica, o ideológica. Se está de vuelta, sencillamente, por motivos empíricos, porque cuando esas recetas se han aplicado, han fracasado de un modo rotundo. Eso no significa que otras recetas que ahora están más en boga, de tipo capitalista o liberal, sean las mejores posibles. No. Es muy posible que haya sistemas económicos mejores que los sistemas capitalistas y yo estoy seguro que hay sistemas mejores, lo que pasa es que hasta ahora nadie los ha propuesto. Hace falta imaginación. Si a ustedes se les ocurren sistemas mejores, propónganlos. Lo que hace falta es pensar que no estamos al final del mundo, ni en política, ni en ciencia se ha dicho la última palabra. Lo único que nosotros podemos hacer es ejercitar nuestra imaginación

creadora, crear teorías y proponerlas y estas teorías contrastarlas con la práctica y evaluarlas. En eso consiste la racionalidad.

Como decía el profesor **Germaná**, no todo el mundo tiene la posibilidad de elegir. Tiene razón, por todo tipo de razones. Por razones económicas, por ejemplo, si *a* tiene más dinero que *b*, a la hora de viajar por ejemplo, *a* puede elegir entre sistemas de transporte más caros que aquellos entre los que no puede elegir *b*, pero no sólo por cuestiones económicas, también por cuestiones simplemente físicas. Por ejemplo, si un hombre o una mujer es mucho más guapo que otro, tiene muchas más posibilidades de encontrar novio o pareja sexual. Lo mismo ocurre con otras características. Yo, por ejemplo, tengo una voz no muy buena y canto bastante mal, por lo que tengo muy pocas posibilidades de elección relacionada con el canto. Si yo quisiera abrirme camino en el mundo del espectáculo, de la canción, lo tendría muy difícil, mientras hay otras personas que tienen buena voz y buen oído y tendrán muchas más facilidades que yo.

Es obvio que estamos en situaciones muy desiguales todos, por nuestra edad, por nuestra belleza, por nuestro dinero, por nuestra nacionalidad, y esto es así, pero la teoría de la racionalidad lo único que nos dice es que dada la situación fáctica en que uno está, siempre hay unos campos en los cuales, a pesar de todo, no está su conducta completamente determinada, sino que uno puede elegir. La teoría de la racionalidad lo que nos dice es cómo actuar en esas situaciones, porque aunque uno sea hombre o mujer, o tenga unos años más que otros, sea peruano o chino, esto no implica que tenga que hacer lo mismo. De hecho no todos los chinos hacen lo mismo, ni todos los peruanos hacen lo mismo, ni todos los ricos ni los pobres hacen lo mismo. Uno puede cambiar las situaciones. De hecho, por ejemplo, un empresario y un trabajador pueden elegir cosas distintas, pero una de las cosas que puede elegir un trabajador, a veces, es convertirse en empresario. En estos momentos el hombre más rico del mundo es Bill Gates, el director y propietario de Microsoft, que es la mayor empresa de Informática

del mundo y este señor era un trabajador y no tenía dos reales. Es muy joven, tiene 39 años, y todo el imperio que ha construido, lo ha construido sin que nadie le diera un duro y trabajando por las noches en un garage, al principio. Existe la posibilidad, lo que pasa es que Bill Gates tiene una inteligencia y una capacidad de iniciativa vital que no tienen otros.

Todos somos distintos, afortunadamente. El mundo sería aburrido si todos fuéramos iguales. El problema que se nos plantea a cada uno de nosotros es: en la situación en que yo estoy y con los medios de que dispongo, ¿qué es lo que se puede hacer? Bueno, si yo he llegado al máximo, en el sentido de que yo estoy haciendo aquello que sería para mí lo mejor posible, entonces yo estoy actuando de un modo plenamente racional. Racionalmente sólo podemos progresar si todavía podríamos estar un poco mejor de lo que estamos, es decir, por ejemplo, que si alguien quiere ir muy de prisa a un sitio y tiene unas piernas que no le conducen a él muy de prisa, entonces tiene que ver de qué manera se las arregla para, a pesar de todo, llegar a su destino. Yo estoy de acuerdo con el profesor **Germaná** en que en el mundo hay muchas desigualdades y que muchas de ellas son injustas. Me parece que debiera haber un libre comercio en todo el mundo, cosa que no hay y que es una injusticia. Por ejemplo, en la Unión Europea se discriminan constantemente los productos agrícolas de los países no europeos, de tal manera que si un agricultor de un país no europeo es capaz de producir ciertos alimentos con una calidad superior y un precio inferior que en Europa, entonces en Europa se prohíbe importar esos alimentos y, por lo tanto, ese tipo de política está perjudicando gravemente a los agricultores de otras zonas del mundo. Obviamente, lo que sería justo es que todos los productos agrícolas del mundo pudiesen circular sin ningún tipo de barreras, y que venda más quien tenga la capacidad de producir mejor. Y lo mismo pasa con las personas, yo sería partidario de que todas las personas del mundo pudiesen circular libremente por todos los países del mundo, sin necesidad de pasaportes ni visados.

Lo que quiero señalar es que la teoría de la racionalidad no es algo así como una especie de panacea que nos dice que si la teoría de la racionalidad se aplicase, todo el mundo sería feliz. No. Aunque la teoría de racionalidad se aplicase y aunque la justicia reinase en el mundo, y aunque el mercado fuese completamente libre, seguiría habiendo unos que serían más pobres que otros, o más guapos que otros, o más sanos que otros. Es decir, el hecho de que las situaciones se puedan mejorar dentro de lo posible no significa que ninguna teoría ni económica ni de la racionalidad constituya una especie de idea religiosa, de fórmula mágica, que solucione todos los problemas. Hay muchos problemas de tipo político, que no se solucionan con teorías de la racionalidad ni con teorías de ningún tipo, sino que se solucionan cambiando la legislación y cambiando la legislación por medio de procesos políticos.

La segunda cuestión se refiere a si dejamos la racionalidad global en manos de los irracionistas y los budistas. La respuesta es que no, porque ya he dicho que la racionalidad práctica presupone a la teórica, y por lo tanto, la racionalidad práctica global presupone también la racionalidad teórica global. Si queremos ser racionales prácticamente de un modo global y queremos orientar nuestra vida entera de un modo racional, entonces necesitamos también de una racionalidad global teórica, es decir, necesitamos una concepción teórica del mundo que sea racional, y las ideologías y los irracionistas no la tienen. Bueno, el budismo no es una ideología irracionista sino una filosofía muy respetable y muy profunda, no es una religión siquiera. Sin embargo, el budismo, hoy en día, no puede ser admitido si tenemos una concepción racional del mundo, porque en el budismo se pensaba que nuestras vidas están regidas por lo que llamaban la rueda del *samsara*, que es la rueda de las reencarnaciones, de los nacimientos y las muertes. Los budistas pensaban que aunque la vida está llena de sufrimientos y dolores, estos sufrimientos y dolores, no se van a acabar nunca, porque cuando nosotros nos muramos, inmediatamente volveremos a nacer y volveremos a tener sufrimientos y dolo-

res. El problema de los budistas era cómo podemos morirnos de verdad, cómo lograremos morir. Lo que los budistas querían era morir y pensaban que si uno no hacía nada no se moriría nunca, porque los deseos insatisfechos que tuvieran en el momento de su muerte se reunirían en una especie de gran "paquete" que se reencarnaría de nuevo. Por lo tanto, la única manera de morir de verdad y por lo tanto de romper el ciclo del *samsara*, de la rueda de las reencarnaciones, consistía en suprimir completamente los deseos, de tal manera que cuando uno se muriese alcanzara el *nirvana*, y ya no volviese a renacer.

Todo esto es una problemática que para nosotros no tiene sentido, porque nosotros no pensamos que vayamos a renacer cuando nos muramos y por lo tanto para nosotros el problema de cómo conseguir morirnos es un pseudo problema. Nosotros pensamos que de todas maneras nos vamos a morir. La racionalidad global práctica sólo puede basarse en una concepción racional global, teórica, y por eso una racionalidad en el sentido que yo estoy empleando aquí la palabra, solamente puede darse en una época en que dispongamos de suficiente información acerca de la realidad del Universo, acerca de nuestra vida, etc. Es decir que si no tenemos ideas racionales acerca de cómo es el mundo y cómo somos nosotros, es imposible que logremos conducir nuestras vidas enteras de una manera racional.

Michel Lohmme

Es claro que la teoría de la racionalidad expuesta tiene toda la riqueza de su contenido racional y que todo ese contenido proviene de la economía como maximización de los fines y estrategias, una especie de elogio del hombre común o culto que siempre preferirá comprar el *Quijote* que los viejos libros de caballería. Eso a mí me parece muy positivo: si la economía está en el corazón de la teoría de la racionalidad, es un mérito. Por ejemplo, uno de los grandes méritos de Wilfredo Pareto es subrayar que el núcleo de toda racionalidad, de todo compor-

tamiento racional es económico y que entonces, lo económico es el contenido clave del postulado de la racionalidad. La economía es el medio adecuado de una teoría de la racionalidad y el principio de la maximización, la esencia de su concepto, mientras que es obvio que la racionalidad no se reduce totalmente a lo económico. Lo racional implica que todo sea calculable.

Sobre este punto estoy totalmente de acuerdo con el doctor Mosterín, más, diré que el gran aporte de Mosterín sobre la racionalidad fue de precisar eso a pesar de todos los prejuicios, presupuesto que abarca cada discurso defensor de una visión economista del mundo en la filosofía. Sin embargo, tengo una preocupación en relación al tema de hoy. Podré resumir esa preocupación por la dualidad de dos palabras: lo racional y lo razonable, como antinomias propias de cualquier teoría de la racionalidad.

Ese tema de la oposición entre lo razonable y lo racional es muy común y se encuentra en todo el pensamiento económico y en toda la problemática de la filosofía occidental. Sin embargo, me parece que no se ha expresado bien, con sus conceptos adecuados, hasta hoy. ¿Por qué? Ésa sería mi primera pregunta: ¿Por qué lo razonable fue como la víctima del triunfo de lo racional, más que todo en nuestra post-modernidad, en donde el genio de la economía ha cubierto quizá con su famosa mano invisible, o su velo de la ignorancia, todo lo razonable?

Por ejemplo, el análisis del desarrollo como occidentalización del mundo nos dice que las economías subdesarrolladas lo son por ser irracionales, irracionales en su comportamiento, en sus instituciones. Pero, al contrario, algunos éxitos de esas economías, como todo lo que se llama "economía informal", carece de toda racionalidad por estar totalmente fuera de las normas de la racionalidad económica, como una especie de conducta delictiva, delincuente de la racionalidad económica. Sin embargo, ¡son razonables! ¿Cómo explicar esa contradicción?

Si seguimos con ese debate, ese debate de lo racional y de lo razonable, es evidente que en un pueblo joven o en una favela de Sao Paulo o Río de Janeiro, el criterio comunitario para sobrevivir es lo razonable y más aún es ese criterio el que va a permitir quizás la salvación económica de ese pueblo joven. Sin embargo, esa postura en el mundo de la globalización es una verdadera postración económica, no es racional, no tiene nada que ver con la racionalidad que hemos definido. ¿Cómo, en ese campo, se podrían articular los dos conceptos, cuando sobrevivir impone la solidaridad y la racionalidad requiere una conducta salvaje? ¿Es razonable sostener en ese caso un solidarismo irracional?

En un ambiente irracional, parece ser razonable ser irracional. Más allá y más profundamente, nos parece que la imposibilidad de articular correctamente los dos conceptos de lo racional y de lo razonable, nos impide fundar realmente una verdadera teoría de la racionalidad, como lo fue por ejemplo de una teoría de la computabilidad o de una teoría de la probabilidad. ¿Por qué? ¿Esa antinomia es antropológica, relacionada a una antinomia profunda al interior del pensamiento humano, antinomia que, en la filosofía occidental se quedó allí, sin real conceptualización, sin real superación, como si en cada tentativa de pensar la antinomia se terminara por privilegiar un platillo de una balanza en perjuicio del otro? ¿Cómo se podría entonces definir o plantear una racionalidad razonable o una razonabilidad racional? ¿Cómo superar, si es posible, esa antinomia y así quizás solucionar y definir, por fin, una teoría global de la racionalidad?

*Jesús Mosterín*

Para entender su pregunta quisiera que me defina mínimamente lo razonable, porque toda su pregunta se basa en la antinomia entre lo racional y lo razonable. Yo al principio había definido, que razonable es aquella persona que sencillamente es bien educada y está dispuesta a dar razones de lo que dice

o lo que hace, que no despide a la gente con una patada, sino que cuando hace algo o dice algo está dispuesta a dar razones de eso y eso era la razonabilidad, pero oyendo el discurso del profesor Lohmme, sobre la antinomia entre lo racional y lo razonable y las borracheras (colectivas) de ciertos pueblos para fomentar la solidaridad pienso que a lo mejor **él entiende** por lo razonable algo más, pero como no estoy seguro de entenderlo ¿qué es lo razonable?

*Michel Lohmme*

Sí, es ese algo más, podría ser lo moral o la racionalidad intuitiva y común de lo moral.

*Jesús Mosterín*

Si lo razonable es lo moral, entonces volvemos a la misma situación de antes porque morales somos todos los seres humanos, es decir, los seres humanos en la medida que nuestra conducta no está genéticamente determinada. En todos los casos, tenemos que elegir y una moral es, en definitiva, un sistema que nos ayuda a elegir, a tomar decisiones. Hay morales de muchos tipos: hay moral del pirata, la moral del monje católico, la moral del budista, multitud de morales. Incluso si alguien es una especie de frívolo completo que cada vez que tiene que tomar una decisión echa la moneda al aire y decide en función de cómo caiga la moneda, eso sería una moral también, una especie de moral aleatoria.

De lo que se trata es de si, a la hora de comparar morales y elegir una moral más bien que otra, si caben también allí criterios de racionalidad. Yo pienso, que sí. Por ejemplo, en África, en muchísimos pueblos africanos, exigen que a las niñas se les corte el clítoris cuando llegan a la pubertad. A los 13 años, les cortan con un cuchillo el clítoris, porque piensan que es inmoral tener clítoris, y que, además, les puede llevar a tener

malos deseos o pensamientos. El caso es que ésa es la moral tradicional en la mayoría de los pueblos africanos. Hay personas que lo critican mucho y dicen que no, que no habría que cortarles el clítoris a las mujeres. Pero, en fin, ésa es una discusión entre morales, unas morales dicen que hay que hacer una cosa y otras morales otra cosa. Tan moral es la una como la otra, simplemente la pregunta racional es, ¿es indiferente elegir entre una moral y otra? o ¿hay razones objetivas para preferir un sistema moral a otro sistema moral? Lo mismo ocurre con la moral política y con la económica. Podemos organizar las cosas de diferentes maneras. ¿Da igual cómo las organicemos? o ¿podemos tener en cuenta los resultados y comparar los resultados? Si a las mujeres les cortáramos el clítoris o si no se los cortamos ¿da igual?, o, si hay diferencias, las diferencias ¿en qué consisten? Consisten en que se va vivir de una manera u otra, en que estas mujeres van a tener ciertas experiencias de una manera que no van a tener de otra.

En España y en Perú, y en algún otro país, como en México, tradicionalmente se celebran corridas de toros. Para mí, una corrida de toros es, por así decir, el ejemplo paradigmático de inmoralidad, es decir, conforme a mis ideas morales, no hay nada tan inmoral como una corrida de toros: un espectáculo en el cual el placer de los espectadores consiste en torturar públicamente a un animal que no ha hecho nada. Pero no todo el mundo está de acuerdo.

*María Luisa Rivara*

Disculpe usted, me parece que la pregunta de Lhomme estaba muy dirigida al aspecto económico y él preguntaba si esta economía informal era razonable. Igualmente, preguntaba si era razonable también un sistema comunitario, en oposición a lo que usted está presentando como un sistema racional, eminentemente individualista.

*Jesús Mosterín*

Es que yo no entendía bien lo que significa razonable.

*Michel Lohmme*

¿Si tomamos el ejemplo de hace poco —el de la lotería— sobre la actitud del público presente en este auditorio, si era racional o razonable?

*Jesús Mosterín*

La actitud del público en el auditorio no era razonable ni racional, sólo una preferencia, el público y yo coincidíamos en que teníamos temperamentos no tan conservadores y prudentes como Rawls, pero eso no es racional ni irracional, es sólo la expresión de cierto temperamento.

*Michel Lohmme*

¿Pero no lo podemos calificar como razonable?

*Jesús Mosterín*

Es que no sé lo que significa razonable, en ese sentido, por eso te preguntaba, porque me daba la impresión de que la palabra razonable, como aceptable racionalmente es muy parecida a racional.

*Michel Lohmme*

Es que hay una contradicción. Por ejemplo, en ese problema de las favelas. De los pueblos jóvenes, es irracional y a la vez racionalmente aceptable y más quizás, eficaz.

*Jesús Mosterín*

Vamos a ver, no confundamos el tocino con la velocidad. Un pueblo joven o una favela no es irracional ni racional, es como una piedra, no es ni irracional ni racional, es como el pelo, no es racional ni irracional. Si vemos un pueblo joven puede haber problemas y lo que sería irracional o racional serían las maneras de resolver esos problemas.

*María Luisa Rívara*

Por eso en lo informal y lo comunitario, que son maneras de resolver en esos pueblos jóvenes esas emergencias, la pregunta es: ¿es irracional?, ¿es hacerlo racionalmente?, le preguntamos a usted. Ya dejemos lo razonable de lado. ¿Es racional que recurran al sistema comunitario o al sistema informal, eso será racional o es irracional en todo caso?

*Jesús Mosterín*

En primer lugar no me pregunten ustedes grandes cosas de los pueblos jóvenes, porque tengo un conocimiento muy limitado del tema. Sé que existen y he estado visitando algunos, pero no soy un experto, obviamente, en ese tema. Lo único que me parece racional es que a la larga desaparezcan y sean sustituidos por otras casas bonitas con jardines, donde la gente viva bien. A mí no me gustaría vivir y quedarme en un pueblo joven, como un comunitario de pueblo joven, a mí lo que me gustaría es que el pueblo joven desapareciese y fuese sustituido por un barrio mucho más agradable, en el cual nos gustaría vivir a todos. Yo no creo que la gente que vive en los pueblos jóvenes sea distinta de nosotros, creo que son muy parecidos a nosotros y que les gustaría vivir igual como nos gustaría vivir a nosotros; simplemente, me imagino que es un estadio provisional debido a una serie de factores sociales, económicos y de

crecimiento demográfico incontrolado. Yo no puedo analizar aquí estos factores porque no los conozco suficientemente.

Lo que no se puede decir es que dentro de los pueblos jóvenes exista una especie de racionalidad o razonabilidad distinta de la que existe fuera de los pueblos jóvenes. La gente que está en los pueblos jóvenes tiene la desgracia de vivir en barrios que están bastante mal, lo mismo que las personas enfermas, aunque tengan mucho dinero, pues tienen unos problemas que a lo mejor otros, que no estamos igual de enfermos, no tenemos. Pero no se trata de que los enfermos tengan una racionalidad distinta a la de los sanos.

A ninguno nos gusta, ni creo que tenga nada que ver con la racionalidad, crear una especie de mundo frío donde la gente lo único que trata es de ganar dinero. Cuando uno es racional prácticamente, uno no trata de ganar dinero; uno trata de maximizar la satisfacción de sus deseos. Si uno desea ganar dinero, uno tratará de ganar dinero; pero si uno desea conquistar a su vecina, tratará de conquistar a su vecina, y si uno desea aprender geometría diferencial, tratará de aprender geometría diferencial, y si uno desea, hacer jogging por la mañana o nadar por la tarde, tratará de hacer jogging o de nadar. La racionalidad práctica no se limita desde ningún punto de vista a ganar dinero. Me imagino que a la mayor parte de las personas no nos interesa una sola cosa, sino que queremos ganar suficiente, tener salud como para no complicarnos la vida con dolores y enfermedades innecesarias y aprender una serie de ciencias y de cosas sobre temas sobre los que sentimos curiosidad. También podemos tener otras metas desinteresadas, por ejemplo, uno puede estar muy interesado por la supervivencia de una cierta cultura o de una cierta especie de animales o por la conservación de una cierta ruina, y entonces puede esforzarse por conseguirlo, y eso es racional también. Lo racional es, sencillamente, que uno trate de conseguir aquellas cosas que le interesan y desde este punto de vista no se puede reducir la racionalidad a lo económico. Lhomme ha dicho que él no lo reduce, pero luego, en algunos casos, pareciera que entiende por racio-

nalidad simplemente la maximización de los ingresos económicos, mientras que lo razonable sería algo más que eso. Yo estoy de acuerdo con Lhomme en que además de la racionalidad económica necesitamos algún otro tipo de razonabilidad, lo que pasa es que dentro de las definiciones que yo he dado eso se incluye dentro de la racionalidad práctica.

*Michel Lohmme*

Usted no piensa que, con el desarrollo de nuestra sociedad, el dinero ofrece a la racionalidad un patrón social de sus valores, una especie de segunda naturaleza, del principio de racionalidad. ¿No le parece que el dinero aparece como el oficio último de esa racionalidad, como una segunda naturaleza en el sentido de Pascal, dándole a ella una especie de patrón o de molde peligrosísimo, en donde la racionalidad no sería solamente una norma subjetiva, sino también una norma objetiva que se impone a todos y a cada uno y que le prescribe de alguna manera a hacer negocios? ¿Qué opina usted sobre esa transformación antropológica, que creo caracteriza nuestro "ahora"? Como el título de la charla es la "Racionalidad Hoy" ¿no le parece precisamente que el dinero ha cambiado el aspecto global de la racionalidad y la ha reducido a lo económico?

*Jesús Mosterín*

No, yo creo que no, en absoluto. En varios países, Francia y Alemania y otros de Europa, se han hecho recientemente encuestas preguntando a la gente qué es lo que más les importa en esta vida. Curiosamente, en todos los países de Europa lo que salía como número 1, es decir, lo que más le importaba a la gente era la salud, con el número 2 aparecía el amor y el dinero aparecía como número 4. Naturalmente, si alguien gana muy poco y vive muy mal, incluso pasa hambre, el dinero adquiere protagonismo, pero más bien ése es un protagonismo

vicario del hambre que esta pasando. El dinero, precisamente, tiene una utilidad marginal decreciente. Si uno gana una cierta cantidad de dinero y gana un poco más, va a vivir mucho mejor pero, a partir de cierto límite, incluso la gente que trata de ganar dinero, como Bill Gates con Microsoft, ya no lo hace por el dinero mismo, sino lo hacen por deporte, por ambición, por contribuir a la humanidad. El dinero es importante para todos, pero tampoco hay que exagerar, ni pensar que el dinero es lo único importante para la mayor parte de las personas. Creo que cualquiera que tenga una enfermedad o tenga el riesgo de tener una enfermedad grave, si tiene que elegir entre arruinarse y curarse esa enfermedad, pienso que la mayor parte elegiría curarse esa enfermedad. Si yo tuviese cáncer, por ejemplo, renunciaría a todo el dinero que pueda tener porque se me quite el cáncer. Tenemos otros valores, aparte del dinero. El dinero no es una cosa mala, ni hay que demonizarlo tampoco como una cosa mala; el dinero es una cosa buena que nos permite hacer muchas cosas. Pero también lo es el amor, la salud, el arte, la apreciación de la belleza, también lo es el contacto con la naturaleza, en fin, hay muchas cosas que son importantes.

La ventaja de la noción de racionalidad es que es una noción muy flexible. La racionalidad no te dice que lo que tienes que tratar de conseguir es esto, el dinero o el amor o lo que sea. La racionalidad lo que te dice es, lo que tú quieras tratar de conseguir no te lo va a decir ninguna teoría, eso lo vas a decir tú mismo. La teoría de la racionalidad no nos trata como a niños, no nos dice lo que tenemos que hacer. Nos trata como a seres humanos autónomos y adultos. La teoría de la racionalidad nos dice que lo que tú quieras hacer es asunto que tú tienes que decidir. Ahora bien, una vez que tú lo has decidido, la teoría de la racionalidad te ayuda a conseguirlo. Quien decide lo que tú quieres hacer en esta vida eres tú y no el teórico de la racionalidad. Por lo tanto, si todos ustedes se quieren comportar racionalmente, no me pregunten a mí lo que tienen que hacer con sus vidas: pregúnteselo a ustedes mismos.

## PREGUNTAS DEL PÚBLICO

*Froilán Suárez Llanto*

Acaso estamos hablando de dos tipos de racionalidad, pero al fin racionalidad, según lo que ha planteado el profesor Lhomme, sobre la base del razonamiento del profesor Mosterín. Una racionalidad que parte de un axioma del hacer, del trabajo, del comunitarismo, que no quiere decir comunismo, verdad, de la solidaridad y de la informalidad, para producir riqueza, para producir bienestar, para producir esa eficacia, que es otro tipo de racionalidad, que puede llamarse occidental, lógica. Pero en fin, se trata de decidir y de hacer bien las cosas y, esto en nuestro pueblo está ocurriendo. Yo creo que a eso se refiere Lhomme.

Estamos construyendo una nueva etapa, de nuestro que-hacer racional y no es que lo estemos inventando, a mí me parece que lo que está ocurriendo con nosotros es rescatar la experiencia andina. La pregunta es ¿estamos o no frente a dos tipos de racionalidad: una fáctica que empieza del trabajo y otra lógica o de la teoría de decisiones?

*Jesús Mosterín*

Yo no tengo nada que decir, yo no se qué es esto de la racionalidad del trabajo, naturalmente hay que trabajar, yo trabajo y todos trabajamos. No entiendo qué significa que la racionalidad sea contraria o distinta al trabajo, toda racionalidad implica obviamente que si uno quiere conseguir cualquier cosa tiene que trabajar para conseguirlo, pero el trabajar no tiene nada que ver con ninguna presunta racionalidad andina, con todo el respeto debido por los andinos. Que ningún andino piense que sólo ellos trabajan, trabaja todo el mundo.

*María Luisa Rivara*

Se refiere al trabajo comunitario, que es propio del pueblo andino.

*Jesús Mosterín*

El trabajo comunitario no es propio del pueblo andino, el trabajo comunitario es un tipo de trabajo que se ha hecho en todo tipo de zonas del mundo. En España misma hay cantidad de pueblos que tienen tierras comunitarias y que tienen rebaños comunitarios y tienen trabajos comunitarios. A veces, cuando yo oigo hablar de cosas andinas, son cosas que hay en 20,000 sitios del mundo y que no tienen nada específico de los Andes. A la inversa, no se piensen ustedes que los peruanos o los andinos, o los españoles o los chinos o los japoneses, tienen alguna especie de tercer ojo en la nuca. Todos los seres humanos nos parecemos mucho, tenemos una biología muy similar y si queremos ganarnos la vida todos tenemos que trabajar. Según los casos nos conviene trabajar cada uno por nuestra cuenta, o trabajar en cooperativas, o en empresas o instituciones o trabajar comunitariamente, que también se hace, pero eso se hace en todo el mundo, no sólo en los Andes. Por lo tanto yo no puedo tener ninguna opinión sobre casos concretos, que no conozco, de los Andes, pero que no piense nadie que hay dos racionalidades, una andina en la cual se trabaja, y otra en la cual no se trabaja, o una andina en la cual se trabaja comunitariamente, y otra en la que no se trabaja comunitariamente.

Una persona que está aquí me decía que en el aeropuerto de Huánuco, cerca de Cerro de Pasco en los Andes, es complicado tomar el avión, porque los aviones salen con mucho retraso y aunque a veces el avión esté anunciado a las 10:00 a.m., sale a las 5.00 p.m. Bueno, en ese aeropuerto de los Andes obviamente tienen un problema y el problema es que los vuelos funcionen bien y salgan a su hora. Yo no sé si la manera de

conseguirlo es comunitaria o no comunitaria, pero ése no es un problema andino. El problema de que los vuelos lleguen a su hora es un problema universal y el problema agrícola también, es decir, ¿cuál es la manera más eficiente de cultivar? Es un tema del que yo no soy experto, pero naturalmente ese problema no sólo se plantea en los Andes, se plantea en todas partes, en los Andes, en la China, en España, en Sudáfrica y donde ustedes quieran.

Por lo tanto, si de algo ha servido mi charla, habrá sido para que se den cuenta ustedes que el sentido en el que yo he utilizado la palabra racionalidad no es un sentido según el cual racionalidad significa algo así como costumbre y entonces cada pueblo y cada sitio tiene su racionalidad y hay una racionalidad andina, y una racionalidad española y una racionalidad japonesa. No. Cada pueblo tiene sus costumbres, pero el método que es la racionalidad puede aplicarse o no aplicarse en cualquier sitio del mundo y ningún sitio del mundo excluye la aplicación de la metodología de la racionalidad y a la inversa ningún sitio del mundo lo garantiza. En todos los países incluido Estados Unidos, España, incluido el país que ustedes quieran, hay cantidades enormes de irracionalidad, tanto a nivel privado como a nivel público, pero a la inversa, en ningún país del mundo está excluida la racionalidad y tampoco aquí en el Perú está excluida la racionalidad. Aquí se hacen muchas cosas muy racionalmente y en los Andes tampoco está excluida la racionalidad de la que yo hablo. No por ser andino se tiene uno que contradecir. También los andinos tienen que ser consistentes en sus creencias, si quieren ser racionales.

*Francisco Nicoli*

A propósito de algo que nos ha sacudido un poquito, eso de que la ciencia no puede fundamentarse. **Asimismo**, cuando está constituida por un conjunto de conjeturas contrastables y negables en cualquier momento. La pregunta es ¿qué pasa con

los principios fundamentales de la ciencia? ¿Por ejemplo, el principio de la capacidad del hombre para conocer la realidad, o el principio tan conocido de que la naturaleza funciona de acuerdo a leyes universales, lo que es aplicable en la tierra, puede ser aplicable en la estrella Arturo o en la galaxia Andrómeda? Las leyes de la ciencia son de carácter universal. O el otro principio de que la conducta humana no es ciega ni automática sino que obedece a propósitos y metas y conduce a determinada significación, a determinado sentido.

*Jesús Mosterín*

De todas esas cosas que has dicho, yo estoy en gran parte de acuerdo con ellas, pero pueden ser falsas, yo pienso (es una conjetura por mi parte) que en Júpiter se aplican las mismas leyes de la física que en la Tierra, pero puede que no, estamos tratando de comprobarlo, estamos enviando naves para ver si es así o no. De hecho, hay cosas que son distintas, por ejemplo la estructura cósmica fundamental es el espacio-tiempo, pero el espacio-tiempo es más o menos plano, más o menos curvado según la distribución de masas y zonas del universo. Por ejemplo, cerca de agujeros negros donde hay densidades mucho mayores, el espacio-tiempo es completamente distinto de aquí, las cosas pasan de modo muy distinto. Al menos eso es lo que yo pienso y pensamos actualmente muchos, pero a lo mejor nos equivocamos también. La historia y la ciencia es algo que nos enseña que muchas de las cosas de las que los científicos han estado muy seguros en un momento, han resultado más adelante ser falsas y, por lo tanto, en la ciencia a lo único que podemos aspirar es, en cada momento, a hacer las mejores apuestas, a apostar por aquellas conjeturas que en ese momento parecen más prometedoras, pero no podemos obtener seguridades definitivas. Ésta es precisamente la diferencia entre la religión y la ciencia. Sólo en la religión se tienen seguridades definitivas. En la ciencia sólo se tienen conjeturas provisionales.

*Holger Valqui*

Sobre el problema de la racionalidad creo que se ha hablado diferentes lenguajes, entonces creo más o menos haber entendido lo que usted propone y voy a plantear un ejemplo para que me diga si he acertado o no. Ahora me propongo asesinar a 10 personas, la racionalidad me daría el mejor método para conseguir ese fin. Quiero decir, que la racionalidad que está planteando es una cuestión funcional, es independiente de la carga moral que podrían tener esos hechos, como lo han planteado varios de los que han intervenido. Creo que, en ese sentido, es un método que me permitiría, eficientemente, obtener ese resultado, pero ¿cómo eventualmente obtener resultados positivos? ¿Cuál es el objetivo que yo persigo en determinado momento, digamos, supongamos, es mi decisión, lo que yo obtengo es un método de eficiencia? Quería ver si eso es lo que usted ha querido decir.

*Jesús Mosterín*

Sí, yo estoy de acuerdo con usted que la racionalidad pone el acento en la eficiencia, en la obtención de aquello que queremos obtener. Y, naturalmente, estoy de acuerdo también que no está excluido el ser racional y ser una mala persona. Es decir que una persona puede enfrascarse hasta tal punto como dicen en España en su "mala leche", se puede enfrascar hasta tal punto y obsesionarse tanto que lo único que desea en su vida es matar a su vecino. Bueno, si realmente toda su vida gira en torno a eso, y esa persona lo único que desea, en el fondo, es matar a su vecino, pues es racional, para él, que se ocupe de cuáles son los medios más adecuados de matar a su vecino. Lo que pasa es que, naturalmente, no consideramos que eso sea moral porque, como ya sabía Kant, la moral generaliza, trata de convertir las anécdotas en categorías, la moral trata no simplemente de considerar el capricho criminal de este presun-

to señor obsesionado con matar a su vecino, sino trata de establecer reglas generales. Una moral cuya regla general consista en matar a su vecino o todavía peor, como usted proponía, en matar a 10 vecinos, será una moral que tendrá todo tipo de desventajas y que será muy poco atractiva y seguramente ninguno de nosotros querrá promover ese tipo de moral.

Pero usted tiene razón en que la noción de racionalidad no garantiza ni la bondad de sentimientos ni la bondad moral. El hecho de ser racional no implica ser una buena persona y a la inversa, el hecho de ser una buena persona no implica ser una persona racional. Yo creo que las dos palabras tiene connotaciones positivas, pero son distintas. Lo mismo, el ser guapo no implica estar sano y el estar sano no implica ser inteligente. Es deseable ser guapo, sano e inteligente, pero se puede ser una cosa sin ser la otra. A mí me parece que es deseable ser una buena persona, y es deseable ser racional, pero ni el ser racional implica ser una buena persona, ni el ser una buena persona implica ser racional.

Definitivamente, todos nosotros somos pensadores o filósofos, creo que aquí no estamos, en este momento, para tratar de dar recetas de ningún tipo. Aquí estamos para aprender a pensar con claridad. Lo importante es que nuestros conceptos sean claros, que nuestras nociones sean precisas y, en definitiva, que nuestros análisis sean una especie de antorcha, una especie de luz que ilumine el campo del que estamos hablando. Si el campo del que estamos hablando es tal que el hacer un tipo de cosas no implica hacer otras, tenemos que decirlo claramente. Yo no soy un propagandista de la racionalidad, no quiero decir que el día en que todo el mundo fuese racional todos iban a ser buenos. Algunos seguirán queriendo matar a su vecino. El día en que todo el mundo sea racional, alguno querrá matar a su vecino y empleará métodos muy eficaces para hacerlo.

### *Segundo día*

## LOS CONCEPTOS CIENTÍFICOS

*Presidente de mesa:* Jorge Lazo Arrasco

*Panelistas:* Víctor La Torre  
Lucas Lavado

LOS CONCEPTOS CIENTÍFICOS  
Primera Parte  
CONCEPTOS CLASIFICATORIOS Y  
CONCEPTOS COMPARATIVOS

*Jesús Mosterín*

Así como no se puede dibujar sin líneas, ni se puede pintar sin colores, tampoco se puede hablar ni pensar sin conceptos. Esto vale tanto para la vida cotidiana como para la actividad científica. De hecho, muchos de los conceptos científicos actuales provienen de conceptos cotidianos, aunque durante el viaje se han transformado, ganando sobre todo en precisión. Así, las nociones químicas de hierro (átomo con 26 protones en su núcleo) o de agua ( $H_2O$ ) precisan nociones previas del lenguaje ordinario.

Es usual dividir los conceptos científicos en clasificatorios, comparativos y métricos.

**Conceptos clasificatorios**

Los conceptos clasificatorios atribuyen propiedades a los individuos del dominio que clasifican, de tal modo que a cada individuo se le atribuye una y sólo una de esas propiedades. Una clasificación de un dominio es un conjunto de conceptos clasificatorios que clasifican ese dominio, es decir, que lo dividen en clases disjuntas y conjuntamente exhaustivas. Esas clases (es decir, las extensiones de los conceptos clasificatorios en cuestión) constituyen una partición.

Una familia de conjuntos  $\{B_1, \dots, B_n\}$  es una *partición* de un

conjunto  $A$  si y sólo si (i) para cada  $i, j$  ( $1 < i \neq j < n$ ):

$$B_i \cap B_j = \emptyset \text{ y (ii) } B_1 \cup \dots \cup B_n = A$$

Una **relación** binaria  $\sim$  entre objetos de un dominio  $A$  es una *relación de equivalencia* si y sólo si es reflexiva, simétrica y transitiva en ese dominio (es decir, si y sólo si para cada  $x, y, z \in A$ : (i)  $x \sim x$ ; (ii)  $x \sim y \Rightarrow y \sim x$ ; (iii)  $x \sim y \wedge y \sim z \Rightarrow x \sim z$ ). Dada una relación de equivalencia en  $A$ , llamamos clase de equivalencia de un elemento  $x \in A$ ,  $[x]$ , a la clase de todos los elementos de  $A$  que están relacionados con  $x$  en esa relación de equivalencia,  $[x] = \{y \in A \mid y \sim x\}$ .

Toda relación de equivalencia  $\sim$  sobre un dominio  $A$  induce una partición de ese dominio en clases de equivalencia, llamada el espacio cociente de  $A$  por la relación  $\sim$ , y simbolizada como  $A/\sim$ . Este hecho se usa con frecuencia para clasificar un dominio mediante la previa introducción de una clase de equivalencia. Consideremos la siguiente relación de equivalencia  $\sim$  sobre el dominio  $A$  de los átomos. Para cada átomo  $x, y \in A$ :  $x \sim_p y \Leftrightarrow x$  tiene el mismo número de protones en su núcleo que  $y$ . La clase de equivalencia (respecto a esta relación) de un átomo determinado es el conjunto de todos los átomos que tienen su mismo número de protones en el núcleo, es decir, es un elemento químico. Así, el elemento químico carbono es la clase de todos los átomos que tienen 6 protones en su núcleo, el elemento químico nitrógeno es la clase de todos los átomos que tienen 7 protones en su núcleo, el elemento químico oxígeno es la clase de todos los átomos que tienen 8 protones en su núcleo, etc. El espacio cociente  $A/\sim_p$  es el conjunto de los elementos químicos.

### Sistemas comparativos

Algunas cuestiones exigen una respuesta binaria, de sí o no. Por ejemplo, si un átomo determinado es carbono, si un mamífero determinado es macho o hembra, si un número natural es primo o no. Otras cuestiones más bien se resisten a ese tipo de tratamiento. Si nos interesa la altura de las personas,

podríamos clasificarlas —con el lenguaje **ordinario**— en altas y bajas. Pero esa clasificación no nos lleva muy lejos. Ya el mismo lenguaje ordinario nos invita a ir más allá, estableciendo comparaciones de altura mediante el llamado grado comparativo de los adjetivos. Aunque Fulano y Mengano son ambos altos (o ambos bajos), lo que nos interesa es saber si Fulano es más o menos alto que Mengano. El concepto de ser más bajo (o más alto) es un concepto comparativo. Otros conceptos comparativos son el de ser más duro (entre minerales), el de ser más antiguo (entre estratos geológicos), o el de ser más rápido (entre corredores).

Un concepto clasificatorio de altura nos dice que tanto  $x$  como  $y$  son altos, por lo que no resulta muy informativo. Un concepto comparativo de altura nos dice que  $x$  es más alto que  $y$ , lo que ya nos informa más, pero no nos dice cuánto más alto es  $x$  que  $y$  (si  $x$  es sólo un poquitín más alto que  $y$ , o si  $x$  es el doble de alto que  $y$  ...). Un concepto métrico, finalmente, nos dice cuál es la altura de  $x$ , cuál es la de  $y$ , qué diferencia exacta hay entre ambas, etc. Es el concepto más informativo. De todos modos, el pasar por un concepto comparativo es con frecuencia una etapa necesaria para llegar a disponer de un concepto métrico.

Introducir un concepto comparativo en un dominio  $A$  requiere especificar una relación de equivalencia  $\sim$  y una relación de orden débil  $\prec$ . Una relación de orden débil es asimétrica, transitiva y  $\sim$  conectada. La relación de equivalencia corresponde a la coincidencia o indiferencia respecto a la propiedad de que se trate (altura, dureza, ...). La relación de orden débil corresponde a la precedencia o inferioridad respecto a esa propiedad. Se supone que las relaciones  $\sim$  y  $\prec$  son cualitativas y determinables de un modo empírico y operativo (aceptando a veces ciertas idealizaciones). Si el ámbito  $A$  está bien definido, y las relaciones  $\sim$  y  $\prec$  cumplen las condiciones indicadas, decimos que  $(A, \sim, \prec)$  constituye un sistema comparativo.

En general,  $(A, \sim, \prec)$  es un *sistema comparativo* si y sólo si para cualesquiera  $x, y, z \in A$ :

- (1)  $x \sim x$
- (2)  $x \sim y \Rightarrow y \sim x$
- (3)  $x \sim y \wedge y \sim z \Rightarrow x \sim z$
- (4)  $x \prec y \Rightarrow \neg y \prec x$
- (5)  $x \prec y \wedge y \prec z \Rightarrow x \prec z$
- (6)  $x \prec y \vee y \prec x \vee x \sim y$

### Escalas ordinales

Un sistema cualitativo empírico es la base sobre la que se establece una escala, que no es sino un **homomorfismo** de ese sistema empírico en cierto sistema matemático. Ese homomorfismo es una función o aplicación del dominio  $A$  del sistema empírico en algún conjunto matemático, por ejemplo, en el conjunto de los números reales.

Una escala asigna números (o vectores) a los elementos de un sistema empírico, de tal manera que esos números y sus **interrelaciones** matemáticas reñen las **interrelaciones** empíricas entre los elementos del sistema empírico. El homomorfismo en que consiste la escala es como una traducción al lenguaje y al sistema matemático correspondiente del sistema empírico cualitativo inicial, que así queda cuantificado de alguna manera.

Una función  $h$  es una transformación (de cierto tipo) de otra función  $f$ , si  $h$  se obtiene a partir de  $f$  mediante una fórmula del tipo correspondiente. Dada una escala de cierto tipo, son transformaciones permisibles aquellas transformaciones que siempre convierten escalas de ese tipo en otras escalas de ese mismo tipo. Precisamente un tipo de escala puede caracterizarse como cierto grupo de transformaciones.

Una función es una transformación monótona de otra si ambas crecen juntas. Es decir, la función  $h$  es una transformación monótona de la función  $f$  si y sólo si para cada  $x, y \in A$ :  $h(x) < h(y) \Leftrightarrow f(x) < f(y)$

Las escalas más débiles son las ordinales. Una escala ordinal es una función que se limita a asignar números a los

objetos del sistema empírico, de tal manera que, si un objeto precede a otro respecto a la propiedad de que se trate, se le asigne al primero un número menor que al segundo, y si coinciden, se les asigne el mismo número. No hay pretensión alguna de expresar **cuantitativamente** las diferencias o las proporciones. La escala de Mohs para la dureza de los minerales es un ejemplo de escala ordinal.

Una *escala ordinal* sobre el sistema comparativo  $(A, \sim, \prec)$  es un homomorfismo de  $\langle A, \sim, \prec \rangle$  en  $\langle \mathbb{R}, =, < \rangle$  es decir, una función  $f: A \rightarrow \mathbb{R}$ , tal que para cada  $x, y \in A$ :

$$\begin{aligned} x \sim y &\Rightarrow f(x) = f(y) \\ x \prec y &\Rightarrow f(x) < f(y) \end{aligned}$$

Siempre que introducimos un tipo de escala tenemos que probar ciertos teoremas, un teorema de representación y un teorema de unicidad.

*Teorema de representación:* Si  $\langle A, \sim, \prec \rangle$  es un sistema comparativo, entonces hay al menos una escala ordinal sobre  $\langle A, \sim, \prec \rangle$ .

*Teorema de unicidad:* Si  $\langle A, \sim, \prec \rangle$  es un sistema comparativo,  $f$  es una escala ordinal sobre  $\langle A, \sim, \prec \rangle$ , y  $h$  es una transformación monótona de  $f$ , entonces  $h$  es también una escala ordinal sobre  $\langle A, \sim, \prec \rangle$ .

### Sistemas extensivos

La estructura de un sistema comparativo es demasiado débil para determinar una función que nos permita no sólo constatar que un objeto es mayor que otro (respecto a cierta propiedad), sino también medir exactamente en qué proporción el primer objeto es mayor que el segundo, en cuánto lo supera. Para ello necesitamos enriquecer la estructura del sistema comparativo, añadiéndole una nueva operación empírica  $\perp$  de combinación o concatenación de objetos. Dados dos objetos  $x, y$  del dominio, siempre ha de ser posible combinarlos de tal modo que su combinación,  $x \perp y$ , sea considerada como un nuevo objeto.

Además queremos que esa operación de combinación corresponda de alguna manera a la adición de números. La operación de verter el contenido de dos botellas iguales en un tercer recipiente es "aditiva" respecto a volumen o masa, pero no lo es respecto a temperatura. El volumen y la masa del líquido contenido en el recipiente final es el doble que el volumen o la masa del líquido en una de las botellas, pero la temperatura resultante no es el doble de la temperatura previa, sino la misma temperatura. Sólo las operaciones del primer tipo conducen a sistemas extensivos, que, a su vez, nos permiten luego definir sobre ellos magnitudes aditivas.

Un sistema extensivo es la expansión de un sistema comparativo mediante la introducción de una operación binaria  $\perp$  de combinación o concatenación de dos objetos cualesquiera de  $A$  para formar otro objeto de  $A$ . Esta operación  $\perp$  debe ser asociativa, conmutativa respecto a  $\sim$ , monótona respecto a  $\prec$ , positiva y arquimédica. Esta última condición exige que, por mucho que  $y$  sea inferior a  $x$ , siempre habrá un número natural  $n$  tal que la concatenación de  $y$  consigo mismo  $n$  veces sea superior a  $x$ . La manera más sencilla de entender esta condición es exigir que haya en  $A$  copias exactas de los objetos de  $A$ , de tal manera que la concatenación de  $x$  consigo mismo sea la concatenación de  $x$  con una copia exacta de  $x$ . La concatenación de  $x$  consigo mismo  $n$  veces puede ser definida recursivamente así: (i)  $1x = x$ ; (ii)  $(n+1)x = nx \perp x$ .

En general,  $\langle A, \sim, \prec, \perp \rangle$  es un sistema extensivo si y sólo si para cualesquiera  $x, y, z \in A$ :

- (0)  $\langle A, \sim, \prec \rangle$  es un sistema comparativo
- (1)  $x \perp (y \perp z) \sim (x \perp y) \perp z$
- (2)  $x \perp 1. y \sim y \perp x$
- (3)  $x \prec y \Leftrightarrow x \perp z \prec y \perp z \Leftrightarrow z \perp x \prec z \perp y$
- (4)  $x \prec x \perp y$
- (5)  $\exists n \in \mathbb{N} x \prec ny$

### Escalas proporcionales

Las escalas proporcionales son las más informativas. Asignan números a los objetos de un sistema extensivo de tal modo que la función resultante no sólo conserva el orden del sistema empírico, sino también traduce adecuadamente la operación empírica de combinación de objetos como una adición de números. Toda escala proporcional es una escala ordinal, pero no a la inversa.

Una transformación similar de una función es otra función que resulta de multiplicar cada valor de la primera por un número positivo. Es decir,  $h$  es una transformación similar de  $f$  si y sólo si hay un  $k \in \mathfrak{R}^+$ , tal que para cada  $x \in A$ :  $h(x) = k \cdot f(x)$ . Toda transformación similar es monótona, pero no a la inversa.

Una escala proporcional sobre un sistema extensivo  $\langle A, \sim, \prec, \perp \rangle$  es un homomorfismo de  $\langle A, \sim, \prec, \perp \rangle$  en  $\langle \mathfrak{R}, =, <, + \rangle$ , es decir, una función  $f: A \rightarrow \mathfrak{R}$ , tal que para cada  $x, y \in A$ :

$$x \sim y \quad \Rightarrow \quad f(x) = f(y)$$

$$x \prec y \quad \Rightarrow \quad f(x) < f(y)$$

$$f(x \perp y) = f(x) + f(y)$$

*Teorema de representación* Si  $\langle A, \sim, \prec, \perp \rangle$  es un sistema extensivo, entonces hay al menos una escala proporcional sobre  $\langle A, \sim, \prec, \perp \rangle$ .

*Teorema de unicidad*: Si  $\langle A, \sim, \prec, \perp \rangle$  es un sistema extensivo,  $f$  es una escala proporcional sobre  $\langle A, \sim, \prec, \perp \rangle$ , y  $h$  es una transformación similar de  $f$ , entonces  $h$  es también una escala proporcional sobre  $\langle A, \sim, \prec, \perp \rangle$ .

Un sistema extensivo no determina unívocamente una escala proporcional más que hasta transformaciones similares. Si queremos construir una escala concreta, procedemos del siguiente modo. Elegimos un objeto cualquiera (o clase de equivalencia de objetos) del dominio, y le asignamos convencionalmente un número cualquiera (normalmente, el 1). Ese objeto (o

clase de objetos equivalentes) es la unidad estándar o patrón de la escala. Una vez efectuada esa elección por nuestra parte, las propiedades del sistema extensivo determinan unívocamente los valores de la función para el resto de los objetos, de tal modo que se preserve el orden y la operación resulta aditiva. Las diversas escalas se basan en la elección de objetos no equivalentes como patrón o en la asignación de números distintos al mismo patrón. En cualquier caso, cada una de esas escalas es una transformación similar de cualquier otra de ellas.

### Escalas de intervalos

No quiero pasar a la segunda parte sin mencionar que hay otros tipos de escalas, además de las proporcionales y ordinales, por ejemplo las escalas de intervalos. La temperatura, por ejemplo, es una escala de intervalos y no una escala proporcional.

También la utilidad de la que hablábamos ayer, es una escala de intervalos. En la teoría de la racionalidad y también en la teoría económica, en la teoría de precios, se utiliza mucho la noción de utilidad. La noción de utilidad es una noción métrica, es decir, la utilidad es una función que asigna números a la deseabilidad que tienen las cosas para nosotros. Decir que deseo unas cosas y otras no las deseo, sería un concepto clasificatorio. Puedo dividir todas las cosas del mundo en dos clases, en una clasificación muy pedestre y muy elemental, o sea las cosas que deseo y las cosas que no deseo, esos serían conceptos clasificatorios. Ya más fina sería la introducción de un concepto comparativo, que me permitiría decir no solamente que deseo algo, sino si deseo una cosa más o menos que otra. Por ejemplo deseo, si tengo hambre, un trozo de pan duro, pero todavía deseo más un trozo de pan blando, y todavía deseo más un pastel que me gusta mucho. No solamente las cosas las dividimos en cosas que deseamos y no deseamos, sino que unas las deseamos más o menos.

Esto es lo que se expresa cuando decimos que preferimos unas cosas más que otras. La relación de preferencia es una relación binaria, para un sujeto predeterminado en un momento determinado un objeto, o una configuración o una situación

es preferible a otra. Un sistema comparativo, que es un sistema de preferencias, nos permite definir sin ningún problema una escala ordinal de utilidad, es decir, nos permite asignar números a las cosas de tal manera que, si preferimos una cosa u otra, esta función de utilidad asigne a la primera cosa un número mayor que el que asigne a la segunda.

Lo que pasa es que las escalas ordinales no son muy informativas. Es imposible, por razones técnicas —en las que no voy a entrar ahora— introducir una escala proporcional de utilidad, que sería la más deseable. Lo que se hace es introducir una escala de intervalos de utilidad, que es la que se utiliza en teoría económica y en teoría de la racionalidad.

Simplemente, para completar mínimamente la exposición, pero sin desarrollar el tema, les voy a decir lo que es una escala de intervalos, y luego vamos a comparar los tres tipos de escalas métricas introducidas. Que  $\langle A, \sim, \prec, E, D \rangle$  es un sistema de diferencias significa, por lo pronto, que  $\langle A, \sim, \prec \rangle$  es un sistema comparativo,  $E$  es una relación de equivalencia en  $A \times A$  y  $D$  es un orden débil en  $A \times A$ .  $E$  y  $D$  son relaciones 4-arias entre elementos de  $A$ . En el caso de las preferencias,  $\sim$  es la indiferencia y  $\prec$  es la menos preferencia entre objetos,  $E$  y  $D$  son la apreciación subjetiva de que la diferencia de preferencia entre dos objetos es igual (o menor) que la diferencia de preferencia entre otros dos.

Una escala de intervalos sobre un sistema de diferencias:

$\langle A, \sim, \prec, E, D \rangle$  es un homomorfismo de  $\langle A, \sim, \prec, E, D \rangle$  en  $\langle \mathfrak{R}, =, <, \dots \rangle$ , es decir, una función  $f: A \rightarrow \mathfrak{R}$ , tal que para  $x, y, z, w \in A$ :

$$(1) \quad x \sim y \Rightarrow f(x) = f(y)$$

$$(2) \quad x \prec y \quad f(x) < f(y)$$

$$(3) \quad x \text{ y } D \text{ z } w \Rightarrow f(x) - f(y) < f(z) - f(w)$$

$$(4) \quad x \text{ y } E \text{ z } w \Rightarrow f(x) - f(y) = f(z) - f(w)$$

$h$  es una transformación lineal positiva de  $f$  según hay un  $k \in \mathfrak{R}^+$  y un  $s \in \mathfrak{R}$ , tales que para cada  $x \in A$ :  $h(x) = k \cdot f(x) + s$ .

*Teorema de Unicidad:* Si  $\langle A, \sim, \prec, E, D \rangle$  es un sistema de diferencias,  $f$  es una escala de intervalos sobre  $\langle A, \sim, \prec, E, D \rangle$  y  $h$  es una transformación lineal positiva de  $f$ , entonces  $h$  es también una escala de intervalos sobre  $\langle A, \sim, \prec, E, D \rangle$ .

Para resumir lo que hemos dicho hasta ahora: se ha considerado tres clases de sistemas empíricos, que sirven de base para introducir el homomorfismo en que consiste el concepto métrico:

<i>Sistema Cualitativo</i>	<i>Tipo de Escala</i>	<i>Transformación Permissible</i>
Sistema comparativo	ordinal	monótona creciente
sistema de diferencias	de intervalos	lineal positiva
sistema extensivo	proporcional	similar

Finalmente aquí tenemos un resumen de la relación que hay entre estas nociones:

*Toda escala proporcional es una escala de intervalos. Toda escala de intervalos es una escala ordinal.*

Por otro lado:

*Toda transformación similar es una transformación lineal positiva. Toda transformación lineal positiva es una transformación monótona creciente.*

Las magnitudes extensivas son las que hemos llamado aditivas y las magnitudes intensivas no son aditivas.

Las escalas de intervalos dan lugar a magnitudes intensivas y las escalas proporcionales dan lugar a magnitudes extensivas. Esto es un simple resumen de los tipos de escalas.

## DIÁLOGO

*Victor La Torre*

Profesor Mosterín, cuando se quiere establecer una clasificación, aquí en el Perú decimos **usualmente** ¿cuál es el criterio que se va a emplear para la clasificación? Esta palabra "criterio" no se la he oído a usted en toda la hora, ¿es que esta palabra está teniendo otro significado que no conviene aplicarlo a la base de una clasificación?

*Jesús Mosterín*

Siempre lo que clasificamos es un conjunto de cosas que llamamos el dominio de la clasificación. Podemos utilizar diversos criterios para realizar la clasificación. Yo creo que la palabra criterio se refiere, de un modo informal, a lo mismo que se refiere, de un modo formal, la relación de equivalencia. Los diversos criterios que usamos son las diversas relaciones de equivalencia que introducimos para partir, para introducir una partición en el conjunto de que se trate. Por ejemplo, cuando hablábamos de los átomos, si clasificábamos los átomos en elementos químicos o en isótopos, yo lo expresaba de un modo formal, diciendo que eso lo hacíamos introduciendo las diferentes relaciones de equivalencia de igualdad del número de protones en el núcleo, que es una relación de equivalencia, o la relación de igualdad de número de protones y de neutrones, que es otra relación de equivalencia distinta. Me imagino que otras personas se referían a lo mismo, diciendo que en un caso utilizaban el criterio del número de protones, como criterio de clasificación y en el otro caso utilizaban el criterio del número de neutrones y protones. Creo que lo del criterio y la relación de equivalencia son terminologías equivalentes.

*Víctor La Torre*

Los homomorfismos de sistemas empíricos en sistemas matemáticos, me parece a mí que constituyen la esencia de modelo. ¿No es una definición de modelo, justamente, el decir que hay un homomorfismo de un sistema empírico, en un sistema matemático? ¿No es la esencia de modelo?

*Jesús Mosterín*

Sí, en parte sí. Podemos decir que el sistema matemático es un modelo del sistema empírico del que estamos tratando, pero son sistemas empíricos y sistemas matemáticos extraordinariamente simples. Cuando en la ciencia hablamos de modelos, por ejemplo, cuando hablamos de un modelo cosmológico, a veces nos referimos a cosas mucho más complicadas, en el sentido de que la relación no es tan directa. Sobre modelos matemáticos quizás podamos hablar en la segunda parte un poco más. El modelo cosmológico estándar, es decir, la estructura matemática que usamos para representarnos el universo, es una estructura sumamente compleja, que empieza por incluir la estructura matemática en la que modelizamos el espacio-tiempo, sigue por postular que el espacio-tiempo tiene cierto tipo de características y por lo tanto cierto tipo de métricas que hay que aplicar, como el caso de las métricas de Robertson-Walker. Exigimos que ciertos parámetros tengan ciertas características como, por ejemplo, que no haya bucles en el tiempo. Exigimos también una serie de condiciones suplementarias, que simplemente tienen como misión el facilitar los cálculos dentro de la teoría general de la relatividad, como exigir que la distribución de masas en el universo sea homogénea, lo cual sabemos que no es así. Pero, si no postulamos esto, los cálculos son demasiado difíciles para realizarse. Al final resulta toda una estructura matemática muy compleja de la que decimos que es un modelo matemático del universo. Sí, yo estoy de acuerdo en que básicamente es lo mismo, lo que pasa es que no sé si yo lo

sabría definir como un homomorfismo, con la claridad como se puede definir en estos casos sencillos.

Me parece que, en principio sí, pero no lo he visto definido de un modo exacto y me parece que es difícil hacerlo, y estando de acuerdo con lo que usted dice, yo aquí me había limitado a decir que es un homomorfismo. En el caso de los conceptos métricos, estoy en disposición de indicar explícitamente en qué consiste ese homomorfismo. Mientras que en el caso de algunos modelos matemáticos, aunque en principio sí se podrían presentar como homomorfismos, sería complejo hacerlo y no sé si sabría hacerlo en este momento.

*Víctor La Torre*

Otra preocupación que, en realidad, no es tal sino una observación. No sé si es correcta. Uno de los buenos ejemplos para la operación de concatenación, allí donde no funciona, es el de la masa. Porque cuando dos masas se combinan, la masa de la combinación no es la suma de las masas, debido a que parte se transforma en energía.

*Jesús Mosterín*

Bueno, eso depende de qué tipo de combinación sea, porque, por ejemplo, si tenemos objetos macroscópicos en un laboratorio y la combinación consiste en colocar los dos objetos en el mismo plato de la balanza, allí no hay intercambio de energía.

*Víctor La Torre*

Así es. Ahora tengo unas preocupaciones de carácter general. En primer lugar, como usted sabe no soy filósofo. Mi amigo el profesor Lavado, me convenció a que me sentara aquí esta noche, diciéndome "nos interesaría saber cómo reacciona un físico ante una clase de filosofía". Bueno, yo me acordé de

las clases de filosofía que recibía del doctor Francisco Miró Quesada en la Universidad San Marcos en los años 50. El curso de Filosofía de las Matemáticas constituía un curso terminal, de cuarto año, en la cámara de matemáticas. Pero este curso era muy peculiar porque don Francisco Miró Quesada nos lo daba en unas cuatro o cinco semanas nada más, y después de venir la primera clase, dejaba pasar un mes para dar la segunda clase. El año terminaba con 5 ó 6 clases y luego él desaparecía y entonces los estudiantes teníamos nuestras propias explicaciones, diferentes desde luego. Decíamos bueno está de viaje, es un filósofo probablemente muy notable, lo invitan a cada rato y se va. O decíamos, ha perdido las notas de los exámenes y ha desaparecido por ese motivo, porque no tiene cómo responder. Los más cínicos decíamos, probablemente no tiene más material, ése debe ser el motivo y por eso se va. Bueno a don Francisco Miró Quesada lo he vuelto a ver cuando yo ya era mayor, después de haber estudiado física, etc. Evidentemente muchos de esos motivos no podían corresponder a la realidad, pero aparte de ese aspecto anecdótico, lo que yo aprendí aquella vez sobre la filosofía en general, era que la filosofía era la filosofía del sentido común, expresado con claridad, y ésta es la filosofía que me ha quedado a mí. Usted, que es un filósofo profesional, ¿cómo define su materia?

*Jesús Mosterín*

Si usted me define lo que es la física, yo le defino lo que es la filosofía.

*Víctor La Torre*

Como no, no hay ningún problema. La física es un intento de hacer predicciones sobre los fenómenos del mundo real, utilizando todo lo que sea posible y sea razonable. Yo creo que eso es lo que pensamos los físicos.

*Jesús Mosterín*

Yo creo que ésa es una definición de la ciencia en general, más bien que de la física.

*Víctor La Torre*

Es que pensamos que la física, ambiciosamente, trata de explicar toda la realidad material, en este aspecto nos basamos en que la biología y la química, cada vez más y más, están tomando los principios de la física, como principios de sus respectivas ciencias.

*Jesús Mosterín*

Me parece que la filosofía y la física y las ciencias, son partes de un continuo cognitivo o intelectual y dentro de ese continuo yo creo que las dos cosas que caracterizan a la filosofía son, por un lado, su globalidad y, por otro lado, su espíritu crítico o de explicitación de métodos y conceptos.

La investigación científica, para avanzar, requiere una gran especialización y los científicos para hacer su carrera personal dentro del mundo de la ciencia, requieren descubrir o escribir algo que contenga algún elemento nuevo, por muy minúsculo o bizantino que sea, y eso hace que, en definitiva, los científicos tiendan a ser especialistas que saben cada vez más sobre cada vez menos hasta que, al final, acaban sabiendo casi todo sobre casi nada. Esto hace que la ciencia corra el peligro de fragmentarse como un vidrio que se cae al suelo y se rompe en muchos fragmentos. Esto no es algo que se pueda o se deba criticar, porque si no se hiciera así, la empresa científica se pararía. La única manera de que la ciencia avance es que muchas gentes se sacrifiquen en las trincheras e investiguen sobre cosas muy concretas y singulares. De todos modos, los seres humanos no solamente están interesados en su carrera científica y por publicar algún artículo, sino que quieren tener una cierta visión

coherente del mundo, sienten una cierta nostalgia de que alguien se ocupe de recuperar todos esos vidrios rotos y trate de formar, como los arqueólogos, una especie de imagen global con todos ellos. La filosofía busca esa globalidad de la imagen. Esta tarea la tratan de hacer por un lado, los divulgadores y periodistas científicos y, por otro lado, los filósofos. Yo creo que ambos tratan de hacer algo parecido y en lo que se diferencian es en que los divulgadores y periodistas científicos normalmente tienen poco sentido analítico y poco sentido crítico. Se creen todo lo que les dicen los científicos o simplemente tratan de popularizarlos, mientras que los filósofos tratan de hacer algo parecido, pero al mismo tiempo sometiéndolo a algún tipo de análisis, así como los críticos de teatro que, aunque ellos mismos no sean grandes actores, se atreven a criticar a los que actúan en el escenario.

Los filósofos, al mismo tiempo que recomponedores de esa imagen global, tratan de ser analizadores y críticos de lo que hacen los demás y tratan de distinguir el grano de la paja y los diversos grados de fiabilidad que tienen las diversas cosas que nos dicen los científicos. Pero, naturalmente, hay que decir que ni todos los que tienen un título de licenciado o doctor en filosofía o de profesor de filosofía son filósofos, ni sólo los que tienen un título son filósofos. En este sentido, por ejemplo, muchas personas que no tienen un título en filosofía, grandes científicos, como, por ejemplo, todos los físicos importantes del siglo XX, han sido también filósofos. La filosofía es más bien un tipo de actividad y no un escalafón burocrático.

*Víctor La Torre*

Mi última observación profesor Mosterín, es que usted al sentido común y a la claridad le añade la perspectiva y la posibilidad de ver el todo. Ciertamente los físicos lamentamos mucho que tengamos teorías que funcionan muy bien en determinados espacios, por ejemplo, la teoría de la mecánica cuántica, la teoría de la relatividad, pero que no se aplican a un ámbito

más grande, al ámbito total. Pero esta es la esperanza de todos los físicos, y nos preocupa que todavía no se pueda avanzar en este sentido. Por otra parte tampoco decimos que nuestra teoría es perfecta, que la física es perfecta y esto lo admitimos desde el comienzo. Muchas gracias.

*Lucas Lavado*

En primer lugar deseo agradecer al Dr. Jesús Mosterín por su presencia entre nosotros. Presencia plenamente justificada, teniendo en cuenta los propósitos que nos hicimos y que efectivamente se están logrando: contribuir al desarrollo de la investigación científica en nuestro medio universitario y posibilitar el inicio de un diálogo fructífero entre la comunidad científica y la comunidad filosófica de nuestro país, como parte de un esfuerzo de colaboración interdisciplinar y, por supuesto, en un contexto de globalización que compromete muchos aspectos de la vida social contemporánea.

A continuación quisiera formularle al doctor Mosterín algunas preguntas. La primera: ¿Lo que nos propone es una especie de conceptología y que podría constituir una nueva disciplina filosófica, concordante con la ciencia y la filosofía de finales de milenio? En este contexto, la segunda pregunta sería: ¿Cuáles son los supuestos ontológicos de esta propuesta, de esta conceptología? Luego, una pregunta final, tiene que ver con el poco énfasis en las ciencias sociales más importantes como la economía, o la sociología y la politología que hacen, creo, esfuerzos significativos por afinar sus conceptos. Pareciera que entre estas ciencias, que acabo de mencionar, algunos conceptos son filosóficos y son también científicos al mismo tiempo, pensemos sólo en los conceptos de mente, de causalidad, de poder; lo que quisiera saber es si en este modelo no se escurre algo, por las hendiduras de esta trama teórica que nos presenta el Dr. Jesús Mosterín. Gracias.

*Jesús Mosterín*

Vamos a empezar por el final. Las dos últimas preguntas eran el encaje de esta temática en las ciencias sociales y algunos conceptos como mente, causalidad, poder, etc. Hay que tener en cuenta que el título de esta charla es, no los conceptos en general, sino los conceptos científicos. Es dudoso que los conceptos de mente, causalidad y poder sean conceptos científicos. Quizá sí, quizá no, pero no es obvio que sean conceptos científicos, pues no son conceptos que formen parte de teorías científicas bien establecidas. Quizá las cosas tan vagas que se dicen sobre el poder, por ejemplo, en parte estriban en que no se sacan de ninguna teoría científica, sino se sacan de ciertas intuiciones que todos tenemos, y sin las cuales no podríamos vivir ni hablar. Naturalmente, en la vida y en el habla hay más que en la ciencia; y en los conceptos que empleamos hay más que en los conceptos científicos.

Las llamadas ciencias sociales forman un *totum revolutum* en el que hay de todo, como en "la viña del Señor". Hay muchas cosas muy distintas bajo esa especie de capa protectora y generosa denominada ciencias sociales. Bajo el nombre de ciencias sociales hay cosas que de alguna manera, más o menos de lejos o de cerca, se parecen a lo que se hace en la física o en otras ciencias, hay cosas que son simplemente encuestas y estadísticas, hay otras que son ideología más o menos barata, disfrazada de terminología rimbombante. Bajo el nombre de ciencias sociales hay muchas cosas. En el mundo científico el prestigio de las diferentes ciencias es muy diverso. Por ejemplo, les voy a contar, espero que no se ofenda nadie, una anécdota que se contaba en el M.I.T: un economista famoso le había preguntado a un sabio indio que cómo se reencarnarían los economistas en la vida siguiente. El sabio indio le había dicho que como él era economista, que tratara de ser muy buen economista, y que si lo conseguía, en la vida próxima se reencarnaría como un físico. Pero que si se abandonaba y llegaba a ser un economista desastroso, en la vida próxima se reencarnaría como un sociólogo (risas). Esta no es una opinión que yo comparta, pero

esto muestra un poco cómo se respira respecto a estas cosas.

Es cierto que en las ciencias sociales hay cosas que han logrado por lo menos un cierto rigor, por ejemplo, algunos campos de la lingüística son muy rigurosos, y si ustedes conocen lo que es la gramática generativa, es igual de rigurosa que lo que puede ser una teoría física **matematizada**. La misma fonología, a la que yo me he referido antes, es una teoría muy precisa. En la teoría económica también hay teorías que —con independencia que sean verdaderas o falsas, aplicables o no, que sirvan para algo o no en la práctica de la economía política—, desde un punto de vista teórico, son muy claras, que están bien **matematizadas** en sus conceptos. Y lo mismo ocurre en algunas otras ramas, pues hay metodologías muy precisas para realizar cierto tipo de **investigaciones** sociales. Por ejemplo, siempre se lamenta que los ladrones de huacos expolien las tumbas, porque se pierde una cantidad de conocimientos que no se perdería si estas tumbas se excavasen con una metodología arqueológica precisa, que nos permitiese recuperar el conocimiento que está codificado en estas tumbas. Es obvio que las llamadas ciencias sociales no constituyen un todo homogéneo.

En cualquier caso si se les pudiera poner a todas en el mismo saco, el nivel promedio que tienen de rigor intelectual, **obviamente**, sería inferior al nivel promedio que tienen las ciencias naturales. Eso es una razón suplementaria para que los científicos sociales se interesen por la epistemología y por la metodología científica, porque en la medida en que estén, en algunos de sus aspectos y sus desarrollos, más alejados de haber alcanzado un nivel de rigor intelectual deseable, en esa medida les convendrá tener conciencia de en qué consiste una actividad científica y una teoría desarrollada y expresada a un nivel de rigor y de claridad suficientes. A medida que esa conciencia aumente, puede aumentar también el rigor de las teorías pertinentes.

Por lo tanto, las ciencias sociales no han estado ausentes de esta consideración, todo lo que yo he dicho aquí vale para las ciencias sociales tanto o más que para las ciencias naturales.

Puede ser que a uno no le interese nada esto de la estructura de los conceptos científicos. Eso lo entiendo perfectamente. Yo mismo *temía*, cuando he estado exponiendo esta temática que algunos oyentes estarían pensando ¡qué cosa tan aburrida nos está contando este individuo! Lo que pasa es que, si les interesa la cuestión de la estructura de los conceptos científicos, ustedes observarán que en las ciencias sociales la estructura de los conceptos científicos es la misma. Es decir, que un concepto clasificatorio no es otra cosa en las ciencias sociales que en las ciencias naturales y un concepto métrico no es otra cosa en las ciencias sociales que en las ciencias naturales, y la lógica no es otra cosa. Si uno no se puede contradecir en las ciencias naturales, tampoco se puede contradecir en las ciencias sociales. Si en la física la realidad es muy compleja y uno necesita hacer un modelo matemático para entenderla mejor, lo mismo ocurre con la sociología, con la lingüística y con la lógica y con todo. La lógica no representa la manera cómo nosotros pensamos, la lógica es un modelo matemático de cómo pensamos nosotros en el mejor de los casos. La gramática generativa más perfecta, nos dice cómo de hecho hablamos, porque hablamos de una manera imperfecta. Es un modelo matemático al que nuestra habla se aproxima más o menos. Y, naturalmente, cuando la economía nos dice cómo funciona un mercado y hace una teoría microeconómica de la formación de precios en el mercado, que el mercado tiene unas condiciones de transparencia perfecta y que todos los actores económicos conocen, en todo momento todos los precios a los que se están ofreciendo los productos, etc., eso no es el caso. Lo que pasa es que lo que es el caso es tan tremendamente complejo que nadie lo puede abarcar. Todas estas teorías lo que hacen es formar modelos matemáticos, pero lo mismo que el modelo cosmológico no es la realidad del universo, sino una representación muy simplificada, y lo mismo que la esfera euclídea con la cual representamos la superficie euclídea del planeta Tierra, no se corresponde a la superficie del planeta Tierra, que es mucho más compleja, la esfera euclídea es un modelo matemático simplificado de la superficie del planeta Tierra, lo mismo los modelos que utilizan las teo-

rías económicas son modelos matemáticos de una realidad mucho más compleja, que es la realidad que ustedes observan cuando van andando por la calle y viendo cómo unos compran y otros venden, y luego un ambulante les mete una revista por la ventanilla del coche, a ver si la compran. No hay transparencia en muchas cuestiones, ésa es la realidad; lo que pasa es que es una realidad muy compleja. El hecho de que la realidad sea compleja y los modelos sean simplificados no significa que todos los modelos sean iguales, los modelos pueden ser más sofisticados y pueden acercarse más a la realidad, pero básicamente lo que quería decir es que, cuando hablamos en el nivel de abstracción en el que he estado hablando yo aquí, lo que decimos vale exactamente igual para las ciencias sociales que para las ciencias naturales.

Respondiendo la primera cuestión, el profesor Lucas Lavado le ha dado el nombre bueno, pero excesivamente ambicioso, de *conceptología*, a lo que hemos estado diciendo aquí. ¿Cuáles son sus supuestos ontológicos? Las cosas que nosotros hacemos, cuando hacemos ciencia, son también excesivamente complejas y no las podemos entender tal como son. Lo único que podemos hacer es, como siempre, modelos matemáticos simplificados de las cosas. Todo lo que yo he dicho aquí y lo que siga diciendo y lo que digan cuantos estudien las teorías científicas y los conceptos científicos no es la realidad complejísima y básicamente incognoscible de lo que realmente ocurre en la ciencia, que es lo que realmente ocurre en cada uno de los cerebros de cada una de las personas implicadas de alguna manera en las ciencias, que es algo tremendamente complejo. Todo lo que decimos aquí son modelos matemáticos simplificados. Eso no significa que todos los modelos sean iguales. Nosotros nos esforzamos en hacer modelos matemáticos de esta realidad que sean lo mejor posible, lo más claros y rigurosos posibles, y que se acerquen lo más posible a la realidad científica o por lo menos a aspectos suficientemente bien establecidos de esta realidad científica. Y como decíamos antes, la empresa científica es una empresa heteróclita, donde los diferentes frentes avanzan a diferentes velocidades. Quizás si

echamos un vistazo a todos ellos, y establecemos, pensando sobre todo en las ramas más avanzadas, una cierta metodología y unos ciertos análisis conceptuales, cuando los aplicamos a otras ramas menos avanzadas, esto nos puede señalar el camino a seguir.

En resumen, los supuestos ontológicos de la conceptología, si se quiere llamar a esto conceptología, son sencillamente, por un lado, las matemáticas y por otro lado la observación empírica de lo que se hace en la ciencia.

Todo lo que hemos dicho aquí vale para las ciencias sociales, lo mismo que para las ciencias naturales, lo mismo que para cualesquiera otras ciencias que no sean ni sociales ni naturales, si es que las hay. Hay cosas extrañas, como la misma teoría de la información, o la teoría de la complejidad, que no sabemos que si son matemáticas o son naturales o sociales. Sean lo que sean, también allí se puede hablar de nociones de este tipo.

*Lucas Lavado*

¿Vale también para la filosofía, no es verdad?

*Jesús Mosterín*

No sé si vale para la filosofía, en el sentido que aquí estamos hablando. El título de la conferencia es "Los Conceptos Científicos", y no está claro que los conceptos filosóficos sean conceptos científicos. La palabra filosofía es también uno de estos mantos generosos que cubre todo tipo de glorias y vergüenzas, y entonces los conceptos filosóficos forman una familia heteróclita y algunos conceptos filosóficos, con un poco de optimismo, podrían considerarse como conceptos científicos, sobre todo en ciertas ramas de la lógica, de la filosofía de la ciencia, etc. Pero hay muchos conceptos filosóficos, si llamamos conceptos filosóficos a todos los que usan los filósofos, que obviamente no tienen nada que ver con la ciencia. Piensen

ustedes en esas frases heideggerianas de que "*la nada nada*", y cosas por el estilo, y obviamente estamos a años luz del mundo de la ciencia. Por lo tanto, en la filosofía hay de todo, en la filosofía hay ciencia, brujería, ideología, religión, claridad y oscuridad, hay rigor y completa falta de rigor, en la filosofía hay de todo y muchos de los que estamos aquí somos filósofos, y nos damos cuenta de que en nuestra casa hay mucho que barrer y, lo que estamos haciendo aquí, en parte, es como tomar la escoba y barrer un poco.

#### PREGUNTAS DEL PÚBLICO

*Elias Castilla*

Doctor Mosterín, empieza su interesante conferencia, más o menos con estas palabras: las casas se construyen con ladrillos y los dibujos con líneas, los ladrillos son como los conceptos en relación a los pensamientos; pero aquí hay un problema, en los psicólogos ¿los hombres sólo piensan con conceptos? ¿Piensan con palabras? ¿Las palabras son equivalente a conceptos? ¿Pensamos con imágenes o símbolos? Y un poco más allá, los mamíferos superiores, los simios, los caballos, los delfines, obviamente no piensan con conceptos, ni con palabras ¿con qué elementos piensan?

*Jesús Mosterín*

Probablemente usted sabe mucho más que yo de esto, porque usted es psicólogo y yo tendría que preguntarle a usted, más bien que usted a mí. Yo desde luego, no lo sé. Me da la impresión que nadie lo sabe.

De todos los sistemas que hay en el universo, aquel que peor conocemos es el cerebro humano, no tenemos ni idea de

cómo funciona. Piensen ustedes que hay sistemas muy importantes, quizás más importantes que el cerebro, como el **genoma**, el sistema de procesamiento genético de la información, que conocemos mucho mejor. El genoma no lo entendemos en sus detalles, por eso está en marcha el famoso proyecto "*Genoma Humano*" (proyecto que está muy avanzado y que va a estar terminado dentro de 5 años) que tiene como finalidad elucidar los detalles del genoma humano. El genoma es una secuencia de bases, de DNA. Entonces de lo que se trata es de **deletrear** esa secuencia de letras que componen el genoma humano típico y éstos son los detalles que estamos investigando ahora y se está avanzando a una velocidad pasmosa.

Hace unas pocas semanas se ha acabado de deletrear el genoma de la bacteria *Escherichia coli*, de la que hay tantas. Saben ustedes que cada uno de nosotros transporta en sus intestinos más bacterias de *Escherichia coli* que células tiene uno, o que seres humanos **existen** en el planeta Tierra. Incluso hay un cínico que ha dicho que los seres humanos somos un invento de las bacterias, para sobrevivir a la crisis ecológica que representó la formación de oxígeno en la atmósfera, por las plantas. Las bacterias son anaerobias, por tanto, en un mundo lleno de oxígeno se mueren inmediatamente las *Escherichia coli*, y entonces para poder sobrevivir nos han inventado a nosotros, en cuyos intestinos cómodamente transitan por el tiempo. Bueno, quizás esto sea una broma, pero, en cualquier caso, los detalles incluso del genoma de la bacteria *Escherichia coli*, los conocemos bien ahora, y estamos a punto de conocer los detalles del genoma de la mosca *Drosophila* que sirve para la investigación de la genética de los animales. Ahora, ya hay unos 8 a 10 organismos sencillos de los que conocemos el genoma entero; también se **está** secuenciando el genoma de los ratones y de una serie de otros animales además del proyecto "*Genoma Humano*". Pero estos son detalles. Fundamentalmente ya entendemos cómo funciona el sistema, fundamentalmente sabemos cómo la información se codifica en el DNA, sabemos cómo el DNA se replica. Es decir las ideas fundamentales ya las tene-

**mos** claras, ahora se trata simplemente de averiguar los detalles.

En el caso del cerebro ocurre todo lo contrario. No es que no conozcamos los detalles, es que no tenemos ni idea de cómo funciona el sistema. Por ejemplo, si yo le pregunto a uno de ustedes que cuál es su número de teléfono, y me lo dice, y yo aprendo ese número de teléfono, nadie en el mundo sabe qué ocurrió en mi cerebro.

Cuando yo tomo una decisión, y cuando alguien pregunta si quiero ir al cine, y yo lo pienso un poco y digo que no, que estoy cansado y tengo que resolver un problema, nadie en el mundo sabe **que** ocurre en mi cerebro. No es simplemente que ignoremos algún detalle recóndito, es que ignoramos el mecanismo fundamental. Si tenemos una hemorragia en una parte del cerebro, determinadas funciones cerebrales pueden dejar de funcionar. Ése es un conocimiento muy burdo. Imagínense ustedes, por ejemplo, que no supiéramos nada de cómo funciona un motor de combustión, que no entendiésemos nada de la mecánica del automóvil, pero entendiésemos cosas tan groseras como que si a un auto se le quita el motor, no anda. Pues cosas por el estilo es lo que sabemos del cerebro. Es cierto que sabemos que el cerebro está hecho de neuronas y que de las neuronas sabemos mucho, la neurobiología ha avanzado mucho con respecto al estudio de neuronas singulares, el progreso ha sido espectacular. Pero hay un camino largo entre lo que es una neurona singular y un sistema como el cerebro humano que tiene aproximadamente  $10^{11}$  neuronas, lo que da lugar a un número muchísimo mayor de posibles conexiones entre todas las neuronas. Es un sistema que no conocemos en absoluto. Hay muchos modelos llamados conexionistas y otros de otros tipos que tratan de establecer cómo podrían ser las cosas pero, de hecho, no sabemos cómo funcionan y, por lo tanto, como no sabemos cómo funciona el cerebro humano, no sabemos cómo tomamos decisiones, no sabemos cómo pensamos, ni sabemos qué ocurre en el cerebro cuando hablamos, no sabemos casi nada del funcionamiento del cerebro. Entonces lo que no pode-

mos hacer es una teoría de los conceptos científicos que se base en el conocimiento fino y detallado de lo que ocurre en nuestro cerebro, cuando nuestro cerebro maneja conceptos científicos.

Lo único que podemos hacer es salirnos fuera del cerebro, y aprender un poco de matemática, que es lo más sencillo que existe, lo más claro y transparente que existe. La matemática es prácticamente lo único que entendemos bien en esta vida. También podemos ver desde fuera cuáles son los resultados de la actividad científica, lo mismo que nosotros, aún sin entender nada de la fisiología de la araña, podemos estudiar y ver la estructura de la tela de araña. Del mismo modo, sin entender cuál es el funcionamiento interno de nuestro cerebro, podemos ver que nuestro cerebro va segregando una especie de tela de araña conceptual, que es una teoría científica. Entonces podemos analizar estas teorías científicas, y cuando mezclamos, por un lado, nuestra capacidad conceptual, que nos proporciona las matemáticas, con el estudio de estos productos, de estas telas de arañas que hacemos con nuestro cerebro, que son las teorías científicas, entonces podemos establecer una comprensión acerca de qué son y cómo funcionan y qué estructuras tienen los conceptos científicos y las teorías científicas. Pero si alguien pregunta cómo basar eso en el funcionamiento interno de las entidades cerebrales que den lugar a dichos resultados teóricos, yo no sabría responder, y me temo que nadie sabría responder a esta pregunta.

## Segunda Parte

### MEDIDA Y METRIZACIÓN

Un concepto métrico o magnitud es un conjunto de escalas del mismo tipo entre el mismo sistema empírico y el mismo sistema matemático. Aunque hay otros tipos de sistemas empíricos sobre los que se pueden definir otros tipos de escalas, aquí nos limitamos a considerar las escalas proporcionales sobre sistemas extensivos. Y aunque también hay conceptos métricos no escalares (por ejemplo, los vectoriales), aquí nos limitamos a considerar los escalares (que asignan números reales a los objetos del sistema empírico).

Hay que distinguir claramente los problemas de medición de los de metrización. Cuando ya disponemos de un concepto métrico para un ámbito determinado, y de lo que se trata es de averiguar cuál es el valor (el número) que (una escala de) ese concepto asigna a un objeto determinado del dominio, nos encontramos ante una tarea de medida. Cuando, por el contrario, carecemos de un concepto métrico para un ámbito que de momento sólo nos es dado cualitativamente, y de lo que se trata es de introducir por primera vez un concepto métrico que lo cuantifique, nos encontramos ante un problema de metrización.

Metrizar es introducir un concepto métrico donde no lo había. Es una tarea importante, pero que sólo en raras ocasiones es preciso llevar a cabo. Medir es hallar el valor que la función métrica asigna a un objeto. En todos los laboratorios del mundo se realizan constantemente medidas (a veces millo-

nes de medidas cada día). Es el trabajo cotidiano de la ciencia experimental.

Dentro de la metrización, se distingue la fundamental de la derivada. En general, cuando introducimos un concepto métrico, lo hacemos sencillamente definiéndolo en función de otros conceptos métricos previamente definidos. Así, por ejemplo, definimos la densidad  $d$  como la masa  $m$  partida por el volumen  $V$ :  $d(x) = m(x) / V(x)$ . Con ello la densidad queda definida, pero sólo a condición de que previamente ya sepamos qué es la masa y el volumen. Se trata de una metrización derivada.

Naturalmente, no podemos introducir todos los conceptos métricos de un modo derivado. Algunos deberán ser definidos o introducidos de un modo directo, primitivo o fundamental (al menos al principio, y aunque luego experimenten extensiones de su ámbito de aplicación en función de complejas interrelaciones teóricas).

Aquí vamos a considerar someramente la metrización fundamental de los tres conceptos básicos de la mecánica: los de masa, longitud y tiempo.

### El sistema extensivo de masa

Cuando sostenemos dos objetos (por ejemplo, dos libros), uno en cada mano, con frecuencia tenemos la impresión subjetiva de que uno de ellos es más pesado que el otro. Puesto que en la superficie terrestre la aceleración gravitatoria es constante, el peso de los objetos es proporcional a su masa. Un libro nos parece más pesado que el otro porque es más pesado que el otro. Y es más pesado porque tiene más masa. Otras veces nos parece que ambos libros coinciden en cuanto a masa.

Algunos japoneses afirman que el resultado de un combate de sumo está casi siempre determinado por la masa de los contendientes. El más masivo es el que gana. Para comprobar esta hipótesis tenemos que disponer de un procedimiento que nos permita comparar sus masas respectivas.

Desde tiempo inmemorial la comparación entre objetos mesoscópicos en cuanto a su masa se ha efectuado con ayuda

de la balanza de brazos iguales. Supongamos que queremos introducir un concepto comparativo de masa para un dominio de objetos mesoscópicos manejables, como piedras o cilindros metálicos, y que disponemos de una balanza, en cuyos platillos podemos colocar dichos objetos sin dificultad.

En primer lugar, introducimos una relación  $\sim_M$  de coincidencia en cuanto a masa. Por convención, todo objeto coincide en cuanto a masa consigo mismo. Dos objetos distintos coinciden en cuanto a masa si y sólo si, colocados en sendos platillos de la balanza, la equilibran. Esta relación es reflexiva, simétrica y transitiva, y, por tanto, es una relación de equivalencia.

En segundo lugar, introducimos una relación  $\prec_M$  de precedencia en cuanto a masa. Por convención, un objeto nunca es menos masivo que él mismo, nunca se precede en cuanto a masa. Dados dos objetos distintos, el primero es menos masivo que el segundo si y sólo si, colocados en sendos platillos de la balanza, ésta se desequilibra a favor del segundo objeto (es decir, el platillo que contiene el segundo objeto se hunde, mientras el otro sube). Esta relación es asimétrica y transitiva, y, por tanto, es una relación de orden parcial estricto.

La relación  $\prec_M$  de precedencia en cuanto a masa es  $\sim$ -conectada, es decir, para cada 2 objetos  $x$ ,  $y$  ocurre:  $x \prec_M y$  ó  $\prec_M x$  ó  $x \sim_M y$ . Por tanto,  $\prec_M$  es un orden débil. Dados dos objetos, siempre uno de ellos desequilibra la balanza a su favor, o ambos la equilibran. Así es el mundo. (Podría ser de otra manera, la balanza podría ponerse a oscilar indefinidamente, por ejemplo, pero de hecho eso no ocurre).

En tercer lugar, introducimos la operación  $\perp_M$  de concatenación o combinación empírica de objetos. Dados dos objetos  $x$ ,  $y$ , la combinación  $x \perp_M y$  consiste en colocar ambos objetos en el mismo platillo de la balanza (con lo que ambos, juntos, pasan a ser considerados como un nuevo objeto, que es su concatenación). Esta operación  $\perp_M$  es asociativa, conmutativa y monótona respecto a  $\prec_M$ . También vamos a considerar que arquimediana, aunque esto representa una gran idealización.

El sistema cualitativo formado por el conjunto  $A$  de los objetos mesoscópicos manejables, la relación de coincidencia  $\sim_M$ , la relación de precedencia  $\prec_M$ , y la operación de concatenación  $\perp_M$ ,  $(A, \sim_M, \prec_M, \perp_M)$ , es un sistema extensivo.

#### El concepto métrico de masa

Dado el sistema extensivo que acabamos de describir, basta con elegir uno de los objetos (o una clase de equivalencia de ellos) como unidad, estándar o patrón y asignarle un número para determinar unívocamente una escala de masa.

Hasta la Revolución Francesa, había una enorme variedad de escalas (mal definidas, pero todas distintas entre sí) tanto para la masa (o, más bien, el peso) como para otras magnitudes, lo cual creaba todo tipo de confusiones, abusos y problemas. Los Estados Generales habían solicitado varias veces acabar con la anarquía de las unidades de medida. En 1791, y a sugerencia de Talleyrand, la Asamblea Constituyente encargó a la Académie des Sciences que diseñara un nuevo y unificado sistema de pesas y medidas. La Académie nombró un ilustre comité, presidido por Borda, del que formaban parte varios de los mejores científicos del momento, como Lagrange, Condorcet, Monge y Laplace, y que mantenía estrecho contacto con Lavoisier.

La Asamblea Constituyente aprobó ese mismo año 1791 (antes de que se instaurara el Terror) las propuestas de la Académie. Talleyrand emigró a Inglaterra durante el Terror. Tras su vuelta a París, en 1798 convocó una conferencia internacional de científicos para perfeccionar el sistema métrico decimal, que en 1799 fue declarado solo sistema legal en Francia. Su actual sucesor se llama desde 1960 el sistema internacional (SI).

En 1799 los padres del sistema métrico decimal eligieron como patrón de masa la de un decímetro cúbico de agua a 4°C (temperatura de máxima densidad del agua), y, más específicamente, la de un cilindro metálico de esa masa fundida

al efecto por encargo de la Académie. En 1889, este viejo cilindro fue reemplazado por otro nuevo. En efecto, la Conferencia General de Pesas y Medidas celebrada ese año proclamó como patrón de masa un cilindro (de 3,98 cm de altura y diámetro) hecho de una aleación de 90% de platino y 10% de iridio. Este cilindro, conservado bajo una triple campana de vidrio, y junto a 6 copias, en la Oficina Internacional de Pesas y Medidas de Sévres, sigue siendo el estándar o patrón de masa en el SI. La masa es la única magnitud básica del SI, cuya unidad (el kilogramo) no se basa en un proceso de la naturaleza, sino en un objeto artificial convencional: el kilogramo patrón.

De todos modos, el concepto métrico de masa, tal y como lo hemos introducido aquí, sólo se aplica a objetos mesoscópicos manejables, no a átomos o estrellas, por ejemplo, que no pueden colocarse en los platillos de una balanza. A partir de este concepto de masa, y mediante una serie de ampliaciones sucesivas (en realidad, una serie de conceptos distintos de dominio o alcance creciente), se extiende su ámbito de aplicación. Estas ampliaciones son extensiones conservativas del concepto anterior, en el sentido de que conservan los mismos valores para los objetos del ámbito previamente metrizado.

La extensión del concepto de masa en la mecánica clásica tiene lugar mediante el establecimiento de relaciones basadas en sus leyes fundamentales. Esto presentaba inicialmente un problema, pues las dos leyes relevantes (la segunda ley de Newton y la ley de la gravitación) parecían dar lugar a dos nociones distintas de masa, las llamadas masa inercial y masa gravitatoria. La masa inercial se determina, en base a la segunda ley de Newton,  $F = m(x) \cdot a(x)$ , a partir de la aceleración producida por una fuerza conocida:

$$\text{masa inerte de } x = F / a(x).$$

La masa gravitatoria, por el contrario, se determina, en base a la ley de la gravitación universal,  $F_{xy} = G \cdot m(x) \cdot m(y) / r^2$ , (donde  $r$  es la distancia entre  $x$  e  $y$ ) a partir de la medición de la fuerza gravitatoria ejercida por la tierra  $T$  sobre un cuerpo

masa gravitatoria de  $x = F \cdot r^2 / G \cdot m (T)$

Afortunadamente ambas masas —la inercial y la gravitatoria— son iguales, como R. Eötvös lo comprobó experimentalmente a principios de nuestro siglo. (No era necesario que lo fueran, pero de hecho lo son).

Otra cuestión distinta, planteada y respondida afirmativamente por E. Mach dentro de su programa de reducción de la dinámica a la cinemática, es la de si sería posible definir la masa en términos puramente cinemáticos, como la longitud y el tiempo, con lo que su metrización sería derivada, no fundamental. En función de la posición (reducible a la longitud) y el tiempo se define la aceleración (como segunda derivada de la posición por el tiempo). Y en función de la aceleración trató Mach de definir la masa. Dos objetos tienen la misma masa si y sólo si, al interactuar (por ejemplo, mediante una colisión frontal), obtienen ambos la misma aceleración. Un objeto tiene una masa  $n$  veces superior a otro si, al interactuar, el segundo adquiere una aceleración  $n$  veces mayor que el primero. Esta interesante propuesta de Mach ha tropezado sin embargo con dificultades.

Al pasar a otras teorías no newtonianas, como la relatividad especial, la noción de masa cambia profundamente. La masa de un objeto o de una partícula ya no es invariante respecto a su velocidad, sino que depende esencialmente de ella. Se trata de un concepto muy distinto de masa, que (con buena voluntad) puede considerarse como una ampliación del concepto clásico a objetos que se mueven a velocidades próximas a la de la luz, extensión conservativa (dentro de los márgenes de medida efectiva) respecto a los objetos a baja velocidad.

### El sistema extensivo de longitud

En el lenguaje cotidiano decimos que unos humanos son más altos que otros, que una gasolinera está más lejos de aquí que otra, que un barco tiene mayor eslora que otro, que una falda es más corta que otra, etc. Comparamos cosas respecto a

su longitud, como más cortas o largas que otras.

Supongamos que queremos introducir un concepto comparativo de longitud para un dominio de barras metálicas rígidas a temperatura constante.

Introducimos una relación  $\sim_L$  de coincidencia respecto a longitud del siguiente modo: Cada barra, por convención, coincide consigo misma respecto a longitud. Dos barras distintas son equivalentes o coincidentes respecto a longitud si y sólo si, yuxtapuestas colateralmente la una junto a la otra de tal manera que sus extremos iniciales coincidan, sus extremos finales coinciden también. Esta relación es reflexiva, simétrica y transitiva, es decir, una relación de equivalencia.

Introducimos luego una relación  $\prec_L$  de precedencia: Por convención, ninguna barra es más corta que sí misma. Dadas dos barras distintas, y yuxtapuestas colateralmente la una junto a la otra de tal manera que sus extremos iniciales coincidan, la primera barra es más corta que la segunda si y sólo si el extremo final de la segunda sobresale o se extiende más allá que el de la primera. Esta relación es asimétrica y transitiva, y por tanto es un orden parcial estricto.

Además, dadas dos barras cualesquiera, siempre ocurre que una de ellas es más corta que la otra, o que la otra es más corta que la una, o que ambas coinciden en cuanto a longitud. Por tanto, la relación  $\prec$  de ser más corta es una relación de orden débil.

Finalmente, introducimos también una operación  $\perp_L$  de combinación o concatenación de barras, consistente en colocar colinealmente una barra a continuación de la otra, de tal modo que una empiece donde termine la otra, y que ambas estén en la misma recta. Incluso podríamos pensar en un mecanismo para ajustar firmemente una barra a la otra por su extremo, formando una nueva barra rígida. En cualquier caso, consideramos que la concatenación indicada de dos barras es una nueva barra.

El sistema cualitativo formado por el conjunto  $A$  de las barras metálicas rígidas, la relación de coincidencia  $\sim_L$ , la re-

lación de precedencia  $<_l$ , y la operación de concatenación  $\perp$   $\langle A, \sim, < \perp \rangle$ , es un sistema extensivo.

El concepto métrico de longitud

Dado el sistema extensivo que acabamos de describir, basta con elegir una de las barras (o una clase de equivalencia de ellas) como unidad, estándar o patrón y asignarle un número para determinar unívocamente una escala de longitud. Esta escala de longitud puede luego ser extendida hasta abarcar otros objetos rígidos con una arista (yuxtaponible colateralmente a una barra), posiciones en el espacio, distancias, etc., todo lo cual presenta problemas que no vamos a analizar aquí. En cualquier caso, el primer paso consiste en la elección de una unidad estándar.

La unidad de longitud elegida por el Comité de la Académie des Sciences en 1791 fue la diezmillonésima parte del cuadrante de un meridiano terrestre. Como los meridianos podían ser diferentes, se eligió uno determinado: el que pasa por Dunkerque. Entre 1792 y 1799 se llevó a cabo la medición por triangulación de un arco de diez grados de latitud sobre ese meridiano (el arco comprendido entre Dunkerque y Barcelona). Hoy sabemos que tuvo un error de 2 partes en 10.000. En realidad el cuadrante de ese meridiano terrestre tiene 10.002.288,3 m, no 10.000.000 m. Esta medida tenía una precisión de casi una parte en  $10^4$ . En 1798 se fabricó el prototipo del metro, una barra de platino, depositada en los Archivos Nacionales y aprobada por la Asamblea Legislativa al año siguiente. Con la introducción de este prototipo se aumentó la precisión en un orden de magnitud, alcanzando una parte en  $10^5$ . La unidad de longitud, el metro (como la de masa, el kilogramo), no se basaría en un concepto, sino en un objeto artificial concreto, el metro patrón. El metro era la longitud de esa barra, con independencia del meridiano.

La Conferencia General de Pesas y Medidas de 1889 estableció como unidad estándar de longitud la distancia (a  $0^\circ$  C de temperatura) entre dos marcas sobre una nueva barra metálica

de perfil en forma de "X", hecha de una aleación de 90% de platino y 10% de iridio, y conservada en la Oficina de Pesas y Medidas de Sèvres. Otras barras-copias eran comparadas con ella mediante un microscopio reversible especial. Esta nueva barra estándar y los procedimientos de comparación que la acompañaban hicieron posible incrementar la precisión en otro orden de magnitud, llegándose así a casi una parte en  $10^7$ . Entre 1899 y 1960, esta barra sirvió de patrón fundamental para la medida de longitudes.

En los años 50s todo el mundo era consciente de que ninguna barra metálica era completamente estable. Las ondas de luz coherente proporcionarían un estándar mucho más invariable, y diversas lámparas atómicas fueron ensayadas. Finalmente se eligió el kriptón, un gas noble de número atómico 36, que aparece en la naturaleza (en la atmósfera) en forma de diversos isótopos, de los cuales el más frecuente es el kriptón-86. El espectro del kriptón se compone de 36 líneas, la mayoría amarillas o verdes, correspondientes a las transiciones de energía de los 36 electrones del átomo. La línea elegida para la definición del metro estándar es una particular línea (luz) de color anaranjado.

En 1960, la Conferencia General de Pesas y Medidas decidió cambiar el estándar de longitud, redefiniendo el metro como una longitud igual a 1.650.763,73 veces la longitud de onda en el vacío de la radiación correspondiente a la transición entre los niveles  $2p_{10}$  y  $5d_5$  del isótopo kriptón-86. Con esto la precisión de la medida se multiplicaba por 100 y alcanzaba una parte en  $10^9$ . El comparador de barras mediante microscopio reversible de Sèvres fue sustituido por una compleja instalación que permite la comparación directa con el estándar definido en función de la radiación del kriptón-86. Además el nuevo estándar tenía la ventaja de ser reproducible en cualquier laboratorio adecuadamente equipado del mundo, sin necesidad de ir a Sèvres.

La lámpara de kriptón-86 permitió incrementar la precisión, pero seguía teniendo problemas, relacionados muchos de

ellos con la dificultad de conseguir luz suficientemente coherente (que mantuviera su longitud de onda durante suficiente tiempo como para recorrer un metro, por ejemplo). Pronto se vio que el desarrollo de la tecnología del láser permitía conseguir una luz mucho más coherente que la de la lámpara de kriptón, y se pensó en redefinir el estándar de longitud mediante el láser. Pero no llegó a ser así, pues una solución más radical y definitiva acabó imponiéndose. Esta solución se basa en el hecho (comprobado hasta la saciedad y principio fundamental de la teoría especial de la relatividad) de que la velocidad de la luz en el vacío es una constante absoluta. Puesto que la luz en el vacío recorre siempre la misma longitud por unidad de tiempo, y puesto que la medida del tiempo había adquirido una precisión mayor que todas las demás, bastaba con definir el metro como la longitud recorrida por la luz en el vacío en una fracción determinada de segundo.

En octubre de 1983 la Conferencia General de Pesas y Medidas decidió redefinir el metro, incrementando su precisión en una potencia de 10 (un orden de magnitud), y alcanzando una exactitud de una parte en  $10^{10}$ . A partir de entonces, el metro se define oficialmente como la longitud (o distancia) recorrida por la luz en el vacío en la fracción  $1/299792458$  de segundo.

Con esta definición, el estándar de longitud se define en función del estándar de tiempo (el segundo). Por tanto, y en teoría, podría considerarse que la metrización de la longitud deja de ser primitiva o fundamental, para convertirse en derivada.

#### El sistema extensivo de tiempo

Así como atribuimos masa y longitud a los objetos, atribuimos duración a los procesos. Unos procesos duran más o menos que otros. Los viajes, las enfermedades y nuestra propia vida son más o menos breves. Todos tenemos una experiencia subjetiva del tiempo y la duración. El lenguaje ordinario tiene recursos (adverbios temporales, tiempos verbales, etc.) para expresar la duración. Sin embargo, la noción objetiva de tiempo

y duración está necesariamente relacionada con los relojes. Cualquier proceso periódico o cíclico o repetitivo puede ser considerado como un reloj (más o menos bueno, según que su ciclo sea más o menos regular). Entre los ciclos regulares bien conocidos están las oscilaciones de los péndulos.

Supongamos que queremos introducir un concepto comparativo de tiempo para las oscilaciones de un conjunto de péndulos.

Primero definimos una relación  $\sim_T$  de coincidencia en cuanto a duración. Dos péndulos coinciden en la duración de su periodo si, puestos en marcha a la vez, alcanzan también a la vez el punto inferior de su trayectoria en cada una de sus oscilaciones.

Luego definimos una relación  $\prec_T$  de precedencia en cuanto a duración en la que están dos procesos o periodos si el primero es más breve que el segundo. Un péndulo tiene un periodo más breve que otro si, puestos en marcha a la vez, el primero completa su primer periodo mientras el segundo todavía no lo ha completado. El procedimiento podría precisarse mediante un detector fotoeléctrico que reaccionase a la interrupción de un rayo luminoso que pase por el punto inferior de la trayectoria del péndulo.

Finalmente introducimos una operación  $\perp_T$  de combinación o concatenación de oscilaciones de péndulos distintos. Para concatenar dos péndulos  $x$  e  $y$ , ponemos en marcha una oscilación o periodo de  $y$  exactamente en el momento en que  $x$  completa su oscilación o periodo. El detector fotoeléctrico puede también ser usado aquí.

En cualquier caso, consideramos que esas dos oscilaciones juntas (desde el inicio de la primera hasta el final de la segunda) forman una nueva oscilación o periodo.

El sistema cualitativo formado por el conjunto  $A$  de las oscilaciones de los péndulos, la relación de coincidencia  $\sim_T$ , la relación de precedencia  $\prec_T$ , y la operación de concatenación  $\perp_T$ ,  $\langle A, \sim, \prec_T, \perp_T \rangle$ , es un sistema extensivo.

### El concepto métrico de tiempo

Dado el sistema extensivo que acabamos de describir, basta con elegir uno de los objetos (o una clase de equivalencia de ellos) como unidad, estándar o patrón y asignarle un número para determinar unívocamente una escala de tiempo. Más tarde esa escala puede ser **extendida** a otros procesos estrictamente periódicos (es decir, coordinables con las oscilaciones de algún péndulo, aunque sea ideal) y, finalmente, a todo tipo de procesos. El camino es escabroso, pero transitable.

Según Aristóteles, "el tiempo es la medida del movimiento, según lo anterior y lo posterior" [*Physiké A.*, 219 b]. Esa medida del movimiento viene dada por el número de ciclos que recorre un reloj mientras dura ese movimiento. El tiempo es lo que miden los relojes (es decir, los sistemas cíclicos estrictamente periódicos). Durante la mayor parte de la historia los únicos relojes fiables eran los astronómicos, los movimientos cíclicos aparentes del Sol y de la Luna, que correspondían a la rotación de la Tierra en torno a su eje (el día), a la traslación orbital de la Luna en torno a la Tierra (el mes) y a la traslación orbital de la Tierra en torno al Sol (el año). Hoy sabemos que esos relojes celestes no son perfectos, pero hay que reconocer que nos han prestado un buen servicio como aproximaciones satisfactorias.

Para medir procesos más breves que un día los relojes celestes no servían (sobre todo si el día estaba nublado). Por ello el ingenio humano ha producido una serie de relojes o sistemas cíclicos artificiales, que sirviesen para medir tiempos pequeños, como las horas, los minutos o los segundos: relojes de sol, de arena, de velas, de agua o mecánicos. En Europa, hacia 1300, los mejores relojes ganaban o perdían 15 minutos por día, es decir, sólo lograban una precisión de una parte en 100. Sin embargo en China, por la misma época, una larga tradición de perfeccionamiento de los relojes de agua había conducido en algunos casos a relojes con un error de sólo medio minuto por día, es decir, una precisión 30 veces mayor que en Europa. La relojería europea experimentó un gran progreso en

el siglo XVI y, tras la incorporación por Huygens de los principios galileanos del péndulo, los nuevos relojes de péndulo redujeron el error a 10 segundos por día, alcanzando así una precisión de una parte en  $10^4$ . De hecho, hasta 1950 los mejores relojes disponibles siguieron siendo los de péndulo.

Los fundadores del sistema métrico no se preocuparon de definir una nueva unidad de tiempo. En vez de ello, propusieron la unidad natural existente, el día, y se limitaron a sugerir múltiplos y submúltiplos decimales del mismo. Pero esa propuesta no prosperó.

Finalmente se adoptó como unidad de tiempo el segundo, definido en función del movimiento rotacional de la Tierra, como la fracción  $1/86.400$  ( $= 24 \cdot 60 \cdot 60$ ) del día solar medio. Pero el día solar medio no es constante, va creciendo lentamente. Por ello en 1956 el segundo fue redefinido oficialmente en el SI en función del movimiento orbital de la Tierra alrededor del Sol, es decir, del año solar o tropical. El ecuador celeste y la eclíptica sólo se cruzan en dos puntos: los equinoccios. El centro del Sol, en su trayectoria aparente por la eclíptica, cruza el ecuador celeste dos veces al año. El tiempo comprendido entre dos cruces sucesivos por el equinoccio de primavera se llama un año tropical. Lo malo es que este año tropical también varía, se va reduciendo lentamente. Por eso, había que fijar un año determinado, y se eligió el 1900.

El segundo sería la fracción  $1/31556925974$  del año tropical 1900. De todos modos este segundo "efemérico" así definido sólo estuvo oficialmente vigente durante 11 años.

En 1967 se dio una nueva definición del segundo, que aprovechaba los avances de la ciencia y tecnología atómicas. El segundo pasó a ser definido en función de un cierto número de oscilaciones de la radiación generada por un reloj atómico basado en el comportamiento del isótopo cesio-133. El cesio es un metal alcalino de número atómico 55. Casi todo el cesio presente en la naturaleza tiene la forma de isótopo 133.

Los átomos no pueden encontrarse más que en ciertos niveles de energía bien determinados. Toda transición entre dos

de estos niveles se acompaña de la emisión o de la absorción de un fotón u onda electromagnética de frecuencia invariable. En la última capa del átomo de cesio hay un solo electrón. Si el spin de ese electrón tiene dirección opuesta al spin del núcleo, el átomo de cesio está en su nivel de energía más bajo posible. El nivel inmediatamente superior de energía se alcanza si el spin del electrón externo cambia de dirección y se alinea con el del núcleo. El átomo de cesio pasa del primer estado al segundo (es decir, realiza una transición entre dos niveles hiperfinos) absorbiendo la energía de una radiación electromagnética muy determinada (de 9.192.631.770 hertz, o ciclos por segundo). Si pasa del segundo estado al primero, pierde la energía previamente ganada emitiendo un fotón de la misma frecuencia.

El átomo de cesio gira en torno a su eje de rotación o spin. Colocado en un campo magnético de cierta intensidad, su eje de rotación describe un círculo (como una peonza girando en el suelo) o precesión. Esta precesión puede ser detectada y estimulada por una emisión de radio de una frecuencia de 9.192.631.770 vibraciones o ciclos por segundo, que es la que corresponde a la transición entre dos niveles hiperfinos de isótopo **cesio-133**. En ello se basa (desde 1967) la definición oficial de la unidad de tiempo: "El segundo es la duración de 9.192.631.770 ciclos de la radiación correspondiente a la transición entre dos niveles hiperfinos del átomo de cesio-133".

¿Cómo conseguir una radiación electromagnética de la frecuencia deseada (9.192.631.770 hertz)? Mediante un reloj de cesio, que simplificado, consiste en lo siguiente: Un horno eléctrico calienta cesio-33, con lo que se produce un chorro de átomos de cesio. Un selector magnético filtra y deja pasar sólo los átomos en el nivel más bajo de energía. Éstos penetran en una cámara sometida a radiación electromagnética procedente de un oscilador de cuarzo, que pretende acercarse lo más posible a la frecuencia deseada de 9.192.631.770 hertz.

La radiación de ese tipo transmite su energía a los átomos con los que interacciona, que pasan al nivel siguiente de energía. Un nuevo selector magnético elimina a los átomos de nivel

más bajo de energía. Finalmente, un detector cuenta los átomos que llegan hasta el final (los de energía más alta). Un servomecanismo de retroalimentación modula la producción de ondas electromagnéticas en el oscilador. Si la radiación producida es la correcta, muchos átomos realizan la transición y son detectados al final del proceso. Si la radiación se desvía de la correcta, entonces menos átomos son detectados al final, con lo que el detector envía al oscilador una señal que automáticamente altera su frecuencia, hasta que de nuevo se consiga que un número máximo de átomos alcance el detector.

Cuando esto ocurre, ello garantiza que la radiación electromagnética producida tiene exactamente la frecuencia deseada. Esta frecuencia puede entonces ser transformada por divisores electrónicos de frecuencia en señales a intervalos exactos elegidos (por ejemplo, cada microsegundo). Estos relojes de cesio permiten una precisión superior a una parte entre  $10^{12}$ , que es la máxima precisión alcanzada hasta ahora en cualquier tipo de medición.

#### El rol de los conceptos métricos en la ciencia

La realidad que nos rodea es enormemente compleja y en gran parte resulta opaca a nuestra comprensión y manipulación intelectual. Sin embargo, el mundo ficticio de la matemática, que nosotros hemos creado, es mucho más transparente y mejor conocido. Además, disponemos de técnicas conceptuales potentísimas para resolver los problemas acerca del mundo matemático formulados en el lenguaje de las matemáticas.

Afortunadamente, y desde el siglo XVII, hemos salido del marasmo en que nos había sumido el intento por comprender directamente la realidad, y hemos aprendido a conquistarla por la ruta indirecta de la modelización cuantitativa.

Construimos modelos matemáticos de la realidad empírica, y trasladamos a esos modelos los problemas que la realidad nos plantea. Esos problemas, así traducidos al lenguaje matemático, son susceptibles de ser analizados y resueltos matemáticamente. Y la solución matemática, retraducida al lenguaje

empírico, se convierte en una solución satisfactoria de nuestros iniciales problemas reales. Al menos, eso es lo que ocurre, si nuestro modelo matemático es suficientemente bueno.

En cualquier caso, son los conceptos métricos los que juegan el papel clave de intermediarios en este taumatúrgico ir y venir entre realidad opaca y ficción transparente.

Resulta sorprendente que ese rodeo por el mundo ficticio de la matemática nos proporcione representaciones fiables del mundo real de los procesos físicos y soluciones eficaces a nuestros problemas empíricos de todo tipo, incluso económicos y políticos. Parece milagroso que algo tan extravagante funcione. Como dice Eugene Wigner, "el milagro de la adecuación del lenguaje de la matemática para la formulación de las leyes de la física es un don maravilloso que nosotros no entendemos ni merecemos".

Quizás no lo merezcamos, pero si, a pesar de todo, tratamos de entenderlo, tendremos que seguir avanzando en nuestra comprensión de la estructura, dinámica y papel de los conceptos métricos en la empresa científica.

## DIALOGO

*Víctor La Torre*

En el lenguaje corriente ¿en vez de decir metrización podemos decir objetivización? Porque, usualmente, pensamos que cuando se empieza a hablar objetivamente es porque se ha realizado algo similar a lo que estamos llamando metrización.

¿La palabra objetivización es una palabra que puede tener uso apropiado?

*Jesús Mosterín*

Bueno, yo no emplearía estas dos palabras como sinónimas o equivalentes; me parece que objetivización es más amplia, es decir, que la metrización es una forma extrema de objetivización. Pero no toda objetivización es una metrización, porque, por ejemplo, cuando los botánicos clasifican las plantas, las clasifican con criterios objetivos, pues la noción de "especie biológica" es una noción objetiva, no es una noción arbitraria. Las especies biológicas son comunidades que tienen un acervo genético común y que están reproductivamente aisladas de las otras poblaciones. Por lo tanto, hablar de especies, en biología, es una manera de objetivizar la realidad biológica, pero no constituye una metrización. Es cierto que la metrización es una objetivización, pero no toda objetivización es una metrización.

*Víctor La Torre*

Así es. En la primera parte se me olvidó preguntarle algo, cuando hablábamos de economía, de la economía que vale porque está hecha con teorías económicas que se han formalizado.

Pues bien, alguien me ha dicho que los Premios Nobel de Economía fueron inventados para tratar de estimular estas clases de teorías económicas. Yo considero que una de las diferencias entre las ciencias sociales y las ciencias naturales consiste en que los científicos naturales se han puesto de acuerdo en estar de acuerdo, esto es, en cultivar, entre todos, una sola disciplina. Esto tiene como consecuencia que cuando empieza a haber desviaciones, como siempre las tiene que haber, ambos, quienes están en el tronco desviado y quienes están en el tronco no desviado tienen la preocupación de seguir tratando que la rama desviada vuelva al tronco y no exista más como rama.

Entonces, esa responsabilidad que adquieren los científicos naturales parece estar ausente en los científicos sociales, porque cuando nace una rama, esa rama prosigue alegremente

su crecimiento y da lugar a otras ramas, además. Entonces, yo me pregunto: Si en economía hay un conjunto de conocimientos que son comunes a todos los economistas, ¿a qué velocidad está creciendo ese conjunto? ¿el Premio Nobel de Economía fue establecido para hacer que ese crecimiento fuera más veloz?

*Jesús Mosterín*

Sí. A algunas personas les ha extrañado que la mitad de los premios Nobel de economía se den a matemáticos. Efectivamente, como la misión de las comisiones que conceden los Premios Nobel es medir el valor y el rigor científico de las aportaciones, las aportaciones económicas más importantes son aportaciones de un gran rigor matemático. Por ejemplo, y esto yo lo he oído en Estados Unidos y en Europa, en donde, hablando de Latinoamérica, dicen que si hay que dar becas a estudiantes de economía mejor es dar las becas a los estudiantes de matemática para que estudien economía, pues si aquellos no saben nada de matemática, no van a entender nada de economía.

En los mejores sitios del mundo en ciencia económica, hay una gran matematización y, prácticamente, se pasan las clases y los seminarios haciendo matemáticas y desarrollando fórmulas. Eso es lo que tiene prestigio y es eso lo que se premia en los Premios Nobel. Por ejemplo, el caso de Friedman y Samuelson y otros. Es cierto, pues, que los Premios Nobel premian mucho a las teorías económicas muy matemáticas y que utilizan matemáticas muy avanzadas y rigurosas. No sé si eso es bueno o malo. Yo supongo que lo hacen porque no hay muchas alternativas.

En cuanto al asunto de que en la ciencia natural habría un tronco común y un cierto estándar común, mientras que en las ciencias sociales habría muchas corrientes y cada una iría "por libre", eso es cierto en gran parte, pero no es completamente cierto.

Por un lado, no es cierto que en la física haya una especie

de unanimidad respecto a lo que son las teorías bien establecidas de la física, de la física estándar. Por otro lado, en la física hay muchas cosas que van más lejos de lo estándar y respecto de las cuales no hay ningún consenso.

En cosmología por ejemplo, yo acabo de escribir un artículo, en colaboración con un americano, acerca del modelo inflacionario en la cosmología y que es una crítica del modelo cosmológico inflacionario que ha estado de moda en los últimos quince años y del que hay toda una industria de publicaciones, artículos y revistas. Hay miles de artículos de cosmología inflacionaria; sin embargo, no hay el más mínimo soporte empírico para estas teorías. A algunos físicos esto les parece pura fantasmagoría, pura especulación. En cualquier caso, a mí me parece que en ningún sentido forma parte de lo que podríamos llamar física estándar, si entendemos la física estándar como una ciencia empírica que tiene algún tipo de comprobación experimental.

En fin, otros piensan de otra manera. Aquí no hay ningún tipo de unanimidad. Hay ideas muy distintas, incluso hay astrónomos que están un poco sometidos al ostracismo académico. Halton Arp, por ejemplo, es un astrónomo, al que en Estados Unidos le estaban haciendo la vida imposible, no le daban tiempo para utilizar los telescopios y se tuvo que ir a Alemania, al Max Planck Institut, cerca de **München**.

Este astrónomo tiene un conjunto de ideas, que yo también considero un poco peregrinas. El hace unas fotografías en las que "descubre" que ciertos objetos que tienen corrimiento hacia el rojo distinto aparecen en la placa fotográfica "conectados físicamente", por una especie de línea. Nosotros, como la mayoría, interpretamos normalmente el corrimiento hacia el **rojo** como un indicador de la velocidad en que estos objetos se alejan, lo cual a su vez, es un indicador de su distancia. Por lo tanto, si en el espectro tienen un corrimiento hacia el rojo muy distinto de la luz que nos llega de ellos, eso significa que estos objetos están muy separados el uno del otro, y, por lo tanto, no pueden estar "conectados físicamente".

Halton Arp dice que puede haber razones para que el corrimiento hacia el rojo no tenga nada que ver con la velocidad, rechazando así la interpretación clásica del efecto Doppler. Pero sus argumentos no convencen a nadie o, por lo menos, no me convencer a mí, no tanto porque las cosas que dice no sean interesantes, sino porque no sabe construir una teoría alternativa que explique las cosas.

En la misma física de partículas, las teorías están infradeterminadas por los experimentos, lo cual significa que, actualmente, hay muchas teorías distintas que son incompatibles y contradictorias entre sí, pero que sin embargo, coinciden respecto a predicciones que se pueden hacer y que pueden ser testadas o contrastadas, a los niveles de energía que somos capaces de alcanzar con los aceleradores actuales.

Hay teorías que, para contrastar sus predicciones, habría que construir aceleradores de partículas que tuvieran un diámetro como de aquí hasta la estrella Alfa Centauri, es decir, de cuatro años luz, lo cual es absolutamente imposible.

En la ciencia, sólo pisamos firme y sólido cuando tenemos ayuda de la experiencia. Es decir, en la ciencia, cuando sometemos las hipótesis a algún tipo de comprobación empírica, entonces pisamos bastante sólido. Si no podemos hacerlo, por muy sofisticados que seamos matemáticamente, estamos moviéndonos en un campo bastante especulativo, en una especie de metafísica matemática. Y esto se da también bastante en la física, en la cosmología y en muchos campos. Pero, naturalmente, se da menos de lo que se da en las ciencias sociales. Por lo tanto, no es que no esté de acuerdo contigo, sino que la oposición no es tan tajante.

Por otro lado, en el campo de la economía, por ejemplo, muchas veces partiendo de un enfoque como es el de la teoría de la utilidad o el de las teorías microeconómicas se llega a conclusiones o resultados parecidos a los que se llega con enfoques más recientes, como el de la teoría de juegos.

Aunque sí es cierto, que hay más unanimidad en la física que en las ciencias sociales, ni hay unanimidad completa en la

física, ni en las ciencias sociales hay una discrepancia completa. De hecho, si vamos a cuestiones concretas, en muchos asuntos de ciencias sociales hay una gran unanimidad, por ejemplo en el caso de los fonemas, todos los lingüistas están de acuerdo en cuáles son los fonemas del español, del francés o del inglés. Hay muchas cosas en lingüística en las que existe una gran unanimidad, pero hay menos unanimidad que en la física.

Esto se debe, en parte, al menor desarrollo teórico y al estado en que se hallan las ciencias sociales. A veces se dice que las ciencias sociales están en la misma situación, en el mismo estado en que se hallaban las ciencias físicas en el siglo XVI o XVII. Obviamente, las ciencias sociales son ciencias menos desarrolladas que las ciencias físicas.

Pero, por otro lado, las ciencias físicas no todas están igual de desarrolladas. Hay muchas ciencias naturales desde la meteorología hasta la geología que son incapaces de hacer predicciones precisas a largo plazo; o sea que hay muchas ciencias naturales que son igual de imprecisas que las ciencias sociales.

*Víctor La Torre*

Lo que quería decir era que la diferencia está sobre todo en la actitud, por ejemplo un sociólogo que anda por una rama puede tener la idea de tomar lo mejor de esa rama con lo que tiene de bueno otra rama vecina, tratando de unificar esas dos ramas. Pero luego, sin mucha constancia sigue desarrollando una nueva rama que resulta simétrica, a la mitad de las otras dos, ya no le importa más y sigue por adelante y en esa misma forma proliferan las ramas. Mientras que en la física hay una preocupación constante en que eso no suceda. Esto es, todo los físicos hacen votos para que esta situación, que se da en la frontera de la física, donde efectivamente no hay unanimidad, termine lo más antes posible, recurriendo al experimento, esto es, tratando de que las teorías lleguen a ponerse estables lo más antes posible.

*Jesús Mosterín*

Sí, eso es cierto y, precisamente por eso, en parte, yo pienso que sería muy lamentable que hubiera una separación entre las ciencias sociales y las ciencias naturales, yo pienso que una gran parte del progreso de las ciencias sociales tiene que venir de su incardinación con las ciencias naturales.

Bueno, las ciencias sociales tienen problemas de todo tipo. A veces tienen el problema de que han sido menos desinteresadas que las ciencias naturales. Bajo el nombre de ciencias sociales se han hecho muchas cosas que no tienen nada que ver con las ciencias y que son solamente propaganda ideológica de ciertas instituciones. Por ejemplo: por mucho tiempo, tanto la Iglesia católica como el partido comunista han sido una especie de instituciones de poder que han tenido sus ideologías y que las han promocionado con dinero y con revistas, instituciones y publicaciones y sin la más mínima preocupación científica, simplemente había que promover el marxismo y el catolicismo, porque eran las ideologías de esas estructuras de poder.

Pero esas cosas están de capa caída. Yo creo que las ciencias sociales ideológicas tienen los días contados. Muchas cuestiones que eran ideológicas en el pasado dejarán de serlo en el futuro. Por ejemplo, en el pasado, algunos consideraban que ciertas características humanas estaban genéticamente determinadas, mientras que otros consideraban que no tenían ninguna determinación genética, sino que dependían exclusivamente de la educación o del aprendizaje, de la experiencia que había recibido el individuo en cuestión.

A veces esto se politizaba y entonces algunos, que a lo mejor eran autoritarios o de derecha o lo que sea, decían que algunas cosas estaban genéticamente determinadas, a lo mejor porque con eso pretendían defender a los aristócratas o a los reyes y decir que estos habían heredado genéticamente no se sabe qué presuntas buenas cualidades de sus antecesores, mientras que otras gentes, digamos "progresistas", pensaban

que nada estaba determinado y que todo dependía de la educación y que si la educación era suficientemente buena, todos serían buenos y sabios y guapos y qué se yo.

De hecho, esto no es una cuestión ideológica, esto es una cuestión a investigar científicamente. Hace unos momentos nos hemos referido al proyecto del **genoma** humano. Todavía no, pero llegará un momento relativamente próximo en que sabremos qué genes **determinan** qué cosas y estas cuestiones dejarán de ser ideológicas, para convertirse en científicas. En definitiva, la cuestión de que si una determinada característica humana está genéticamente determinada o es el resultado del aprendizaje no tiene nada que ver con ninguna ideología, es una cuestión científica, exactamente del mismo tipo que la cuestión de qué frecuencia tiene una determinada radiación o qué tipo de composición química tiene un cierto material. Ha habido una serie de factores como, por ejemplo, el mayor atraso de las ciencias sociales, la mayor mezcla de las ciencias sociales con los conflictos políticos por el poder, que han llevado a que las ciencias sociales presenten unas características bastante alejadas de las que presentan las ciencias naturales. Pero, en principio, si las ciencias sociales aplican los mismos métodos que las ciencias naturales, no hay ninguna razón **a priori** para esperar que obtengan resultados distintos. Es cierto que hay diferencias en ciencias sociales. En estas ciencias, no se pueden hacer ciertos tipos de experimentos que sí se pueden hacer en física, pero en astronomía tampoco se pueden hacer experimentos. En cosmología, en astronomía y cosmobiología nos limitamos a observar, no podemos intervenir haciendo experimentos. Es decir, que las ciencias son muy distintas unas de otras, obviamente la arqueología es algo distinto que la teoría económica.

Hay ciencias que se llaman sociología que no tienen nada que ver unas con otras. Algunos llaman sociología, por ejemplo, a hacer encuestas y determinar qué tipo de jabón prefieren los compradores de ciertos mercados, en ciertos momentos; otros llaman sociología a hacer propaganda de un cierto partido; otros tratan de hacer estudios muy **matematizados** de cuestiones so-

ciológicas, llenos de ecuaciones y fórmulas.

Uno podría leer 5 artículos distintos de cosas que podrían llamarse sociología y que realmente tendrían muy poco que ver los unos con los otros. Aunque tal vez, *mutatis mutandis*, podría decirse lo mismo de la física. Por ejemplo, los físicos teóricos, cuando leen algo de los artículos que escriben los físicos experimentales, no entienden nada. El tipo de habilidades que tienen los ingenieros y los físicos experimentales que montan los experimentos en los aceleradores de partículas son un tipo de habilidades enormemente específicas, que ningún físico teórico domina, ni conoce de lejos.

Se hacen cosas muy distintas en todos los campos. Pienso que esta diferencia que se ha establecido entre las ciencias sociales y las ciencias naturales no es una diferencia necesaria, que es una diferencia puramente contingente, es decir que, de hecho, esta diferencia ha existido en el pasado, pero que no hay ninguna necesidad de que exista en el futuro y, desde luego, desde un punto de vista epistemológico o metodológico, no se aprecia ninguna necesidad intrínseca de que tenga que haber una diferencia especial. Lo cual no significa, naturalmente, que la arqueología vaya a ser igual a la física atómica, siempre van a ser distintas, pero también la física atómica es algo muy distinto de la botánica y la botánica es algo muy distinto de la meteorología. No solamente cada ciencia, sino dentro de cada ciencia, cada rama, es algo muy distinto. Pero esta especie de cierta mala fama epistemológica que tienen las ciencias sociales, aunque esté relativamente merecida, en lo que se refiere al pasado, no hay ninguna razón para que continúe en el futuro. De hecho, yo creo que hay muchos desarrollos ahora, en muchas ciencias sociales que son, epistemológicamente, igual de buenos que lo que hay en cada ciencia natural.

*Lucas Lavado*

Es destacable la creciente tendencia contemporánea a la exactificación de las ciencias sociales, poniendo énfasis en sus

conceptos, pese a las posiciones irracionalistas y **constructivistas**. Creo interpretar que los trabajos y las contribuciones del Dr. Jesús Mosterín están en esta dirección. Así lo atestigua uno de sus libros importantes: *Conceptos y teorías de la ciencia*.

Luego, tengo algunas preguntas vinculadas con un tipo particular de conceptos. Ocurre que existen algunos conceptos que recorren más de una ciencia, los encontramos en la economía, en la antropología, en la sociología, y de repente en la biología. Es decir, que hay conceptos que cruzan diferentes ciencias. Este modelo que está tan bien expuesto y presentado por el Dr. Mosterín ¿podrá asir esto? ¿Este problema de conceptos localizables en diferentes ciencias podrá ser analizado en el contexto de este modelo? Ahora bien, mirando desde otro lado, lo que se ha hecho ahora es una especie, no sé si la palabra adecuada sea "disección" del concepto, para proponernos una conceptología promisoria, desgajándolo de la proposición y de la teoría. Entonces surge otra pregunta, ¿este esfuerzo que parece ser de largo aliento, se está encaminando a buscar también ejemplos específicos para ser trabajados, no solamente en la física, que en cierto modo se ha privilegiado, sino también en las ciencias sociales?

*Jesús Mosterín*

Pues sí, efectivamente, la disección, como dice el profesor Lavado, de los conceptos es algo que requiere ser hecho y que es muy interesante y que yo no he hecho aquí, sólo he tomado dos ejemplos de la física. Los ejemplos de la física tienen la ventaja de que, por un lado, suelen ser relativamente claros e indiscutibles y bien conocidos, por ejemplo, al nivel elemental al que yo me he referido a la física, a este nivel todo el mundo más o menos los conoce. Mientras que, incluso en las ciencias sociales, es curioso que los ejemplos, aparte de ser a veces más discutibles, son mucho menos conocidos entre los mismos científicos sociales de otras ramas. Por ejemplo, los que entre ustedes no sean lingüistas, y en especial que no sean

lingüistas generativos, si yo les hubiera puesto, si quieren les pongo otro día, ejemplos de gramática generativa, les iban a resultar muchísimo más difícil de entender que los ejemplos de la física. Porque para los que no han estudiado y no conocen un poco de la teoría gramática generativa, si yo les pongo un ejemplo de gramática generativa, eso es como chino (no para el profesor Mejía, que sí sabe de chino, sino para alguien que no sabe nada de chino), y entonces no entienden nada. Tampoco es cierto que muchos científicos sociales de otras áreas, sepan mucho de teoría económica, saben menos que de física, en realidad. Por ejemplo, un arqueólogo tiene mucho menos problemas en entender un ejemplo de la física, normalmente, que un ejemplo de la teoría económica.

En la economía se utilizan los modelos matemáticos muchas veces, porque son los que nos permiten manejar la artillería matemática, el utillaje matemático, para procesar la información y para resolver los problemas, aunque a veces en brutal contraposición con la realidad inmediata. Si ustedes van a una tienda, a un supermercado, y observan el precio de una mercancía expresado en soles, verán que este precio va variando, pero va variando a saltos muy grandes, por ejemplo de 5 soles a 8 soles. Sin embargo en la teoría económica, los modelos matemáticos, econométricos, presuponen que los precios varían de un modo continuo, como los números reales, y eso no es así. Lo que pasa es que esa presuposición, que es falsa, es la que nos permite aplicar derivadas, calcular máximos y mínimos. En la física pasa algo parecido. Nosotros suponemos que el espacio-tiempo es continuo en todas sus dimensiones, pero no sabemos si lo es; y muchas cosas que suponíamos que eran continuas luego han resultado ser discretas y lo único que podríamos decir es que, hasta los niveles de resolución que somos capaces de alcanzar, no hemos encontrado una discontinuidad, pero podría ser que el espacio-tiempo fuera discreto y no continuo, a escalas de resolución más finas. No lo sabemos. En cualquier caso, lo que sí sabemos es que, hasta donde llega nuestra resolución, el espacio-tiempo sí es continuo, mientras que, hasta donde llega nuestra resolución, los precios no varían de un modo continuo en

ningún sitio, ni en la bolsa ni en el supermercado. Esto nos hace ver que los ejemplos de las ciencias sociales suelen tener más problemas, pero en este tipo de charlas más que los ejemplos lo que me interesa son las nociones abstractas y los métodos de análisis. Cada uno de ustedes las tiene que aplicar a las ciencias y actividades que más les interesan.

Respecto a la cuestión de los conceptos que aparecen en más de una ciencia, en efecto, esto plantea un problema que yo no he analizado aquí y que es un problema complejo. Por ejemplo, consideren ustedes la noción de entropía. Se maneja en termodinámica clásica, **fenomenológica**, y se define de cierta manera; también se define en mecánica estadística, de una cierta manera; en teoría matemática estadística también se define una noción de entropía, de una cierta manera; en la teoría de información, también se define una cierta noción de entropía. Cuando Shannon, que era creador de la teoría de la información, había definido una magnitud que medía, más o menos, la **aleatoriedad** promedio de una fuente de información y no sabía cómo llamarla, le consultó a Von Neumann, que era el "gran gurú" en este tipo de fórmulas nuevas. Von Neumann le dijo: llame a esto entropía, por dos razones, porque la fórmula que ha escrito se parece a la de Boltzman, que es una fórmula de entropía y, en segundo lugar, porque nadie entiende la palabra entropía, entonces si le llama entropía nadie podrá contradecirle. Con la noción de información pasa lo mismo, hablamos de información cuando hablamos, por ejemplo, de los diarios, hablamos de información en epistemología, hablamos de información en física, en muchos campos, y lo mismo ocurre con ciertas nociones.

Aquí el problema que se nos plantea es el siguiente. El hecho de que nosotros utilicemos la misma palabra en campos diversos ¿hasta qué punto garantiza que estamos utilizando el mismo concepto? ¿No ocurrirá que, simplemente, estamos dando el mismo nombre a conceptos distintos? ¿Realmente estamos dando el mismo nombre al mismo concepto que aparece exactamente de la misma manera en varias formas?

Yo creo que la única forma de atacar estos problemas es

considerar que la aparición de un mismo concepto en cada una de las teorías es un concepto distinto y definir exactamente cuál es la estructura matemática de ese concepto en ese campo y, entonces, una vez que tengamos bien definidos esos conceptos en diferentes campos, comparar esas definiciones y ver hasta qué punto son equivalentes entre sí y determinar, a posteriori, después del análisis, hasta qué punto son el mismo concepto. Bueno, en fin, muchas veces no llegamos a ninguna conclusión clara y el análisis acaba empantanado, pero así es la vida. (Aplausos).

### *Bibliografía sumaria*

- HEMPEL, Carl: 1952. *Fundamentals of Concept Formation in Empirical Science*. Vol II, n. 7 of *International Encyclopedia of the Unity of Science*. University of Chicago Press.
- KLEIN, Arthur: 1974. *The World of Measurements*. Simon and Schuster. New York.
- KRANTZ, Luce, Suppes & Tversky: 1971. *Foundations of Measurement*, volume I (*Additive and Polynomial Representations*). Volume II, 1989. Volume III, 1990. Academic Press. New York.
- KYBURG, Henry, Jr: 1984. *Theory and Measurement*. Cambridge University Press.
- MOSTERÍN, Jesús: 1987. *Conceptos y teorías en la ciencia* (2- ed.). Alianza Editorial. Madrid.
- NARENS, Louis: 1985. *Abstract Measurement Theory*. The MIT Press. Cambridge (Mass).
- ORTII, Bernhard: 1974. *Einführung in die Theorie des Messens*. Verlag Kohlhammer. Stuttgart.
- PEANZAGL, Johann: 1971. *Theory of Measurement*. Physica-Verlag. Würzburg.
- ROBERTS, Fred: 1979. *Measurement Theory* (with Applications to Decisionmaking, Utility, and the Social Sciences). Volume 7 of the *Encyclopedia of Mathematics and its Applications*. Addison-Wesley Publ. Co. Reading (Mass).
- STEGMÜLLER, Wolfgang: 1970. *Theorie und Erfahrung*. Erster Halbband. Springer-Verlag. Berlin-Heidelberg. [Traducción española: *Teoría y experiencia*. Ed. Ariel. Barcelona 1979].

*Tercer día*

**LAS TEORÍAS CIENTÍFICAS**

*Presidente de mesa:* Francisco Iriarte B.

*Panelistas:* Holger Valqui  
Luis Piscoya H.



LAS TEORÍAS CIENTÍFICAS  
Primera parte  
QUÉ SON LAS TEORÍAS CIENTÍFICAS

*Jesús Mosterín*

Ayer hablamos de la estructura de los conceptos científicos, hoy vamos a hablar de la estructura de las teorías científicas. ¿Qué son las teorías científicas? Ésta, en cierto modo, es la tarea central de la filosofía de la ciencia.

Uno podría concebir, para situar **intelectualmente** los temas y las disciplinas, una cosa muy amplia, que podríamos llamar el estudio de la ciencia, o la ciencia de la ciencia, como la quieran ustedes llamar. Como su nombre lo indica, eso sería el estudio de la ciencia desde todos los puntos de vista. Naturalmente ésa sería una temática muy amplia, que convendría subdividir para manejarla, entonces. Se **subdividiría** en cosas tales como la historia de la ciencia, que estudia el devenir temporal de la ciencia, y la historia de la ciencia juega un papel muy importante, la historia de la ciencia nos cuenta cómo la ciencia ha ido variando a través del tiempo. Otro estudio que se puede hacer es la sociología de la ciencia, que estudia cuáles son las características sociales peculiares de los grupos científicos. Entre los científicos hay relaciones de competición, de cooperación, hay tipos de organización científica que promueven más la creatividad, o que la promueven menos o que estimulan o que se pierden en peleas y esto es un tema importante que constituye la sociología de la ciencia.

Luego hay lo que se puede llamar la psicología de la ciencia. En definitiva, la ciencia se hace en los cerebros de los científicos, podemos estudiar qué es lo que ocurre dentro de esos cerebros, qué factores intervienen en la investigación científica, en el cerebro del científico individual; no voy a hablar aquí de eso, que es muy interesante, de la psicología de la ciencia.

También podemos hablar de la economía de la ciencia, es decir, qué influencia tiene el dinero que se dedica a la investigación; cuánto se dedica, en qué porcentaje se aplica a una cosa u otra. ¿Cuándo produce más un científico, cuando se le da un salario fijo, con independencia de lo que produce, o cuando, tiene un salario variable, que es en función de su producción? Por ejemplo, ¿si en un país el gobierno dobla las subvenciones económicas que da a la investigación científica, también se doblan los resultados científicos, o siguen siendo los mismos? Todas estas cosas no se pueden zanjar a **priori**, hay que investigarlas científicamente, es cuestión de investigar la disciplina que es la economía de la ciencia. Así, pues, podemos considerar la historia de la ciencia, la sociología de la ciencia, la economía de la ciencia, la psicología de la ciencia y otros muchos aspectos de la ciencia. Uno de estos aspectos es lo que llamamos la filosofía de la ciencia. La filosofía de la ciencia no es todo el estudio de la ciencia, es sólo una parte.

La filosofía de la ciencia se diferencia de estas otras disciplinas de las que hemos estado hablando, en que se fija no tanto en los individuos, como la psicología, ni en los grupos sociales, como en la sociología, ni en su financiación, **como** en la economía, ni en su desarrollo temporal, como la historia, sino que lo típico de la filosofía de la ciencia es que se interesa más que nada por los resultados de la ciencia. La ciencia es un proceso, tiene características históricas, sociales y económicas, pero al final este proceso produce algo, y lo que produce es el objeto primordial del estudio de la filosofía de la ciencia.

Cuando nosotros nos preguntamos, en la filosofía de la ciencia, qué es un concepto científico, o cuando nos preguntamos, como hoy, qué es una teoría científica, estamos haciendo

algo parecido a lo que se hace generalmente en la ciencia, estamos tratando de construir un modelo matemático de la realidad. Cuando decimos que una teoría es tal cosa, lo que queremos decir es que esa tal cosa es un modelo de lo que son las teorías en realidad. Lo que son las teorías en realidad, en las cabezas de los científicos, es algo excesivamente complejo, que no podemos entender directamente. Lo que hacemos es construir modelos simplificados de lo que son las teorías, y decimos: eso es una teoría. Naturalmente eso que decimos que es una teoría siempre es algo mucho más simple de lo que la teoría es en realidad, allí donde existe, que es en los cerebros de las personas que crean y manipulan y desarrollan esa teoría. Si pretendemos meternos en esos cerebros y llegar al detalle complejo del asunto, nos perdemos y no decimos nada. La única manera de decir algo es crear un modelo simplificado. Suponemos que es una simplificación útil, que es una simplificación relevante, que está suficientemente próxima a los hechos reales, por lo menos en aspectos que son importantes.

La pregunta que nos hacemos en primer lugar, es ¿qué es una teoría? y nos hacemos esta pregunta porque las teorías científicas son el producto más importante y más prestigioso de la ciencia. Desde luego, la ciencia no produce sólo teorías científicas. Una enorme parte de la actividad científica produce cosas importantísimas e interesantísimas intelectualmente, que no son teorías científicas. Por ejemplo, quizá la ciencia donde más investigadores trabajan hoy en día sea la biología molecular, y en la biología molecular no hay teorías, en la biología molecular lo que hay es una acumulación de descubrimientos, de hechos que se van descubriendo y que no están teorizados, no están resumidos en una gran teoría. Por eso, mientras los libros de física y de matemática tienen unos tamaños razonables, en biología molecular las ediciones sucesivas de los tratados y de los libros de texto crecen cada año. Si la edición anterior tenía quinientas páginas, la siguiente tiene ochocientas, la siguiente mil doscientas. Están saliendo ahora libros de dos mil páginas y esto es inevitable, porque no hay manera de resumir una acumulación tan grande de datos.

Lo mismo ocurre no sólo en la biología molecular, sino en muchas otras disciplinas. Por ejemplo, en arqueología, tema que a mí me interesa mucho aquí en Perú, que es un país de enorme riqueza arqueológica. La arqueología no es una cuestión de teorías, la arqueología es una cuestión de encontrar ciertos lugares, de excavarlos con mucho cuidado, ver qué cosas hay, hacer planos, tratar de interpretarlos de una manera acorde con los hechos y eso no es una teoría. En la ciencia hay muchísimas cosas que no son teorías. Digo esto porque a veces, como filósofos, quizá alejados un poco de la práctica científica, podríamos caer en visiones simplificadas como pensar que lo que hace la ciencia es siempre y sólo producir teorías, lo cual sería muy falso. En todas las partes de la ciencia tanto social como natural, la mayor parte de lo que se hace no es producir teorías, las teorías son la excepción y no la regla.

En la misma astronomía, por ejemplo, las cosas se van descubriendo, como se descubren en arqueología. Enviamos una nave espacial a Marte, hacemos que aterrice allí, que escarbe bajo las piedras, que mire unas cosas, que saque unos datos, y aprendemos cómo es el suelo en Marte. No deducimos de ninguna teoría cómo es el suelo de Marte; cómo es el suelo de Marte lo aprendemos enviando una nave a Marte. Y vamos a la Luna y recogemos trozos del suelo de la Luna, los traemos aquí y los analizamos igual que el arqueólogo va a una huaca en los Andes y recoge allí unas piedras y las trae al laboratorio para analizarlas y datarlas. Los oceanógrafos meten a unos investigadores en una especie de naves que están protegidas frente a la presión del mar y los sumergen en el agua, a muchos metros de profundidad, para que vean qué tipos de peces hay por allí. Esto no es producto de ninguna teoría, esto se descubre, y una de las razones por las cuales la ciencia es tan excitante y tan interesante, es que, constantemente, estamos descubriendo cosas inesperadas. Eso no ocurre en las teorías, las teorías son cosas que no dan sorpresas, son como una especie de gran ubre de vaca que vamos ordeñando, pero las cosas nuevas no vienen de las teorías.

Por lo tanto, cuando aquí yo hablo de las teorías como resultado de la ciencia, no quiero decir ni implicar que sean los únicos resultados de la ciencia, ni siquiera los más frecuentes y ni siquiera necesariamente los más interesantes. Lo que digo es que, de vez en cuando, la ciencia produce teorías, y estas teorías realmente tienen un alcance tan grande y tienen una importancia tan grande, por ser usadas durante tantas generaciones por tanta gente y aplicadas a tantas cosas, que tienen un gran prestigio. Y efectivamente, de todos los resultados de la ciencia ninguno es comparable a las teorías científicas, desde el punto de vista del prestigio intelectual y social que tienen. Los creadores de las grandes teorías son siempre los científicos más famosos, como Darwin, que es el creador de la teoría de la evolución, o como Newton, que es el creador de la teoría mecánica moderna, o como Einstein que es el creador de la teoría de la relatividad. Los grandes creadores de las grandes teorías son los científicos más famosos y esas creaciones suyas, esas criaturas suyas que son las teorías, son los productos más prestigiosos de la ciencia.

¿Qué es una teoría científica? Esta cuestión ha sido muy debatida en la filosofía de la ciencia actual, porque muchos filósofos de las ciencias actuales, consideran que es la cuestión número uno.

Yo quiero hablar aquí un poco, muy someramente, claro, de qué es una teoría científica, y voy a hablar también de qué propiedades puede tener o no tener una teoría científica, y vamos a ofrecer ejemplos de teorías científicas.

¿Qué es una teoría científica? Como he dicho, lo que en toda su complejidad es una teoría científica es algo demasiado difícil de dilucidar y de entender. Sin embargo, podemos construir un modelo de lo que sea una teoría científica. De hecho se construyen diversos tipos de modelos que representan distintos puntos de vista sobre lo que es una teoría científica, pero todos ellos son básicamente claves.

Podemos distinguir, hoy en día, tres concepciones básicas de lo que es una teoría científica. En primer lugar la concepción

sintáctica o lingüística de una teoría científica; en segundo lugar la concepción semántica de una teoría científica; y en tercer lugar la concepción informática de una teoría científica.

### Concepción sintáctica de las teorías

La concepción sintáctica o lingüística de una teoría científica es quizá la concepción más importante, la más extendida, la más clásica, la que usaban Carnap, Popper y otros muchos filósofos de la ciencia de nuestros días. Según esta concepción, una teoría científica es un conjunto de teoremas y, como los teoremas son ciertas entidades lingüísticas, se llama por eso la concepción lingüística de las teorías. Los teoremas son fórmulas de un lenguaje formal, sintácticamente consideradas, por eso se dice que es una concepción sintáctica de lo que es una teoría.

Esta concepción es la concepción clásica que hoy en día sigue vigente en cierto modo, y es la primera que hay que definir. Según esta concepción clásica, una teoría es un cierto conjunto de enunciados o, si quieren ustedes, un cierto conjunto de fórmulas. Esta especie de duda mía entre decir enunciados o decir fórmulas se debe a que, como saben ustedes, el hablar de fórmulas, **de** cosas formales, asusta a algunas personas y viene a ser lo mismo que hablar de enunciados, de una manera un poco más precisa. Por ejemplo, en el lenguaje ordinario es algo difícil definir los enunciados, las gramáticas generativas tratan de definirlos, pero es una empresa enormemente complicada; mientras que, a la inversa, lo que sea una fórmula en un lenguaje formal es algo sumamente fácil de definir y de entender, es algo sumamente trivial que se hace en cuatro líneas, y por ello es mucho más sencillo hablar de fórmulas que de enunciados, por la sencilla razón de que las fórmulas, en lenguaje formal, son mucho más fáciles de definir que los enunciados, en un lenguaje natural. Pero *mutatis mutandis*, lo que digamos de las fórmulas lo podemos decir de los enunciados y a la inversa. En cualquier caso, nos estaremos moviendo en una concepción sintáctica o lingüística de lo que es una teoría.

Yo supongo que todos ustedes saben perfectamente lo que es la lógica elemental, y saben cómo se definen las fórmulas. Tenemos tres tipos de signos: variables, parámetros y signos lógicos, (signo de negación, signo de y, o, si y sólo si, si entonces, para todo, para ninguno, etc.). Entonces uno combina estos signos, de acuerdo con ciertas reglas, que nos dicen por ejemplo, que una letra de predicado **n-ario** seguida de n letras que sean parámetros individuales o variables individuales forma una fórmula. Poniendo un signo de negación delante, también eso es una fórmula. Si dos cosas son fórmulas, poniendo un signo de conjunción en medio, eso también es una fórmula. Si una cosa es una fórmula, poniendo delante un cuantificador y una variable, el resultado también es una fórmula. Mediante todas estas reglas del juego, que ustedes conocen, y no las voy a repetir aquí, pues se encuentran en las primeras páginas de todos los libros de Lógica, se define de un modo muy trivial lo que es una fórmula en un lenguaje formal.

Hay muchos lenguajes formales. Vamos a considerar aquí, para simplificar, los lenguajes formales de primer orden. Estos lenguajes tienen en común dos cosas. Por un lado, tienen en común los signos lógicos, que siempre son los mismos, los que dije: negación, conjunción, cuantificadores, signos de igualdad, etc., éstos son los signos lógicos que son iguales en todos los lenguajes formales de primer orden. Las variables, por otro lado, también son iguales en todos los lenguajes formales de primer orden. Lo que cambia de lenguaje formal a lenguaje formal son los parámetros, es decir, las constantes no lógicas. Evidentemente, si tenemos una teoría aritmética tendremos parámetros o signos que se refieran, por ejemplo, al cero, al cinco o a la operación de sumar, o a la operación de multiplicar o cosas por el estilo. Si lo que tenemos es una teoría que habla de átomos, pues tendremos ciertos signos que se referirán a ciertas cosas de los átomos; si tenemos una teoría que habla de geometría, tendremos signos que se referirán a las rectas, a los puntos, a los ángulos. A estos signos, que son específicos de cada lenguaje, unos les llaman parámetros y otros los llaman constantes no lógicas. Son distintos en cada lenguaje.

Si fijamos un **conjunto** de estos parámetros, estos junto con los signos lógicos que son siempre los mismos y las variables, que son siempre las mismas, constituyen el vocabulario de un determinado lenguaje formal. El conjunto de todas las fórmulas que se pueden formar con ese vocabulario, siguiendo las reglas de la gramática lógica, constituyen el conjunto de las fórmulas, que identificamos con el lenguaje mismo. El lenguaje formal, basado en ciertos signos, es el conjunto de todas las fórmulas que se puedan formar con estos signos.

Una teoría, en esta concepción sintáctico-lingüística, es un conjunto de fórmulas. Suponemos que tenemos fijado y determinado el lenguaje formal y estamos hablando sólo de fórmulas de este lenguaje formal, nos olvidamos de todo lo demás. Por ejemplo, si estamos hablando de una teoría aritmética, pensamos sólo en el lenguaje aritmético; si estamos hablando de una teoría de conjuntos, pensamos sólo en el lenguaje de la **teoría** de conjuntos; si estamos hablando de una teoría termodinámica, pensamos en los conceptos de la termodinámica, cosas tales como temperatura, entropía, energía interna, etc.

Hemos dicho que una teoría es un conjunto de fórmulas. ¿Qué más? o ¿**basta** que sea un conjunto de fórmulas para que sea una teoría? ¿Es todo conjunto de fórmulas una teoría? La respuesta es no, hace falta algo más, y lo que hace falta es que este conjunto de fórmulas esté clausurado respecto a la relación de consecuencia. Cuando hablábamos de la racionalidad, decíamos que el conjunto de creencias **de** un creyente racional está clausurado respecto a la relación de consecuencia, es decir, que si yo soy racional en mis creencias y creo que A, y A implica que B, tengo que creer también en B. Lo mismo ocurre con la teoría científica. Una teoría científica es un conjunto de fórmulas que está clausurado respecto a la relación de consecuencia, es decir, que si las fórmulas de ese conjunto implican otras fórmulas, esas **otras fórmulas** tienen que formar parte también del conjunto, y eso es todo. Cualquier conjunto de fórmulas clausurado respecto a la relación de consecuencia constituye una teoría.

Por lo tanto, siempre que una teoría implica ciertas cosas, esas cosas ya son teoremas de las teorías, es decir, una teoría contiene como teoremas todas sus implicaciones, por definición de lo que es una teoría.

### Concepción semántica de las teorías

La teoría que es un conjunto de fórmulas, es susceptible de interpretación. Los signos lógicos ya tienen una interpretación fija, las variables no necesitan una interpretación determinada, basta sólo determinar sobre qué dominio varían. Lo que sí requiere una interpretación determinada son los parámetros, las constantes no lógicas. Por ejemplo, si estamos empleando signos no lógicos, como el de adición, como el de multiplicación o el cero, tenemos que decir a qué se refieren estos signos, es cuestión de interpretarlos. Si estamos hablando, por ejemplo, de entropía o de temperatura, hay que decir a qué se refieren esos signos. **O** si estamos hablando de fonemas, o estamos hablando de sonidos o estamos hablando de culturas o estamos hablando de agentes económicos, si estamos hablando de precios, y de oferta o de demanda, estas palabras o conceptos o signos, que son signos no lógicos, requieren una interpretación, requieren que digamos **a** qué nos referimos, no basta con decir "ya saben ustedes a que me refiero". Hay que decir: "con esta palabra nos referimos exactamente a esta cosa, a este objeto o a esta relación o a esta función".

Esto se llama una interpretación de la teoría. A veces una teoría es susceptible de diversas interpretaciones. Por ejemplo, si ustedes consideran una teoría como la teoría de la mecánica clásica elemental, entonces en esta teoría hablamos de las partículas, decimos que las partículas son esto y lo otro, que describen determinadas trayectorias, que se atraen por una fuerza gravitatoria y todo esto requiere interpretación. Por ejemplo, en una determinada interpretación de la mecánica, las partículas son las bolas de billar que hay encima de **una** mesa de billar, es decir, una mesa de billar es un modelo de la mecánica clásica de partículas, en el cual la interpretación es

que las bolas de billar constituyen las partículas. También podemos aplicar la mecánica clásica de partículas a los movimientos de los planetas del sistema solar. En esta interpretación las partículas son los planetas, la Tierra es una partícula, el Sol es una partícula, la Luna es una partícula, etc.

En otras interpretaciones podemos aplicar la mecánica al movimiento de un péndulo, con lo cual el péndulo es una partícula. En otras interpretaciones podemos aplicarla a otras cosas; en definitiva la misma teoría es susceptible de interpretaciones o aplicaciones diversas. En cada una de estas interpretaciones o aplicaciones diversas varía tanto el dominio de la interpretación, sobre el cual hacemos variar a las variables, como el significado de los parámetros incorporados a las teorías.

Esto nos sirve de puente para pasar a la concepción siguiente de las teorías, que es la concepción semántica.

La concepción semántica de las teorías fue iniciada por un lógico holandés, que se llamaba Beth y luego fue desarrollada por otros, por ejemplo por Patrick Suppes, por Joseph Sneed, por Stegmüller y por otras muchas personas. La concepción semántica de las teorías está de todos modos menos extendida y es menos clásica que la concepción lingüística o sintáctica, pero es una concepción también actual, vigente, que hay que tener en cuenta a la hora de exponer esta temática.

De acuerdo a la concepción semántica, si nosotros tenemos una teoría en el sentido sintáctico lingüístico y vemos que, interpretando sus parámetros de diversas maneras y haciendo que sus variables varíen sobre diversos dominios de interpretación, podemos considerar que un dominio de interpretación determinado, por ejemplo el de los planetas, junto con una determinada interpretación de los parámetros, constituye un sistema o una estructura que cumple lo que dicen los axiomas de la teoría, y a este sistema o estructura, a esta cosa que cumple lo que dice la teoría en sentido lingüístico, vamos a llamarlo una realización o un modelo de la teoría.

Ahora ya no estamos pensando tanto en las fórmulas de las teorías, en sus axiomas, en sus afirmaciones, en el aspecto

lingüístico de la teoría, sino estamos pensando en aquellos sistemas del mundo real, o incluso del mundo ficticio, que satisfacen lo que dicen los axiomas de la teoría. Estamos pensando no ya en fórmulas o en enunciados, sino estamos pensando en sistemas de objetos. Estos sistemas de objetos, si cumplen lo que dice la teoría lingüística, constituyen modelos o realizaciones de la teoría.

La concepción semántica de las teorías pone el acento no en las fórmulas o en los axiomas que enuncian las condiciones, sino pone el acento en las cosas y los sistemas que cumplen esas condiciones. No define una teoría como un conjunto de fórmulas, sino que la define como un conjunto de modelos o como un conjunto de realizaciones. La teoría es el conjunto de todos los modelos.

Por ejemplo ¿qué es la mecánica clásica? La mecánica clásica es el conjunto de todos los modelos semánticos de la mecánica clásica, es decir, la mecánica clásica es el conjunto de todos los sistemas mecánicos clásicos, la mecánica clásica es el conjunto que abarca al sistema planetario, al sistema de los péndulos, al sistema de las mesas de billar, al sistema de los cometas, al sistema de las mareas. Todos estos sistemas y otros muchos, que podamos descubrir en el futuro, son sistemas mecánicos clásicos, y el conjunto de todos ellos constituye la teoría mecánica clásica. Los partidarios de este punto de vista no definen la teoría de grupos, mediante ciertos axiomas de la teoría de grupos, sino dicen: este sistema matemático es un grupo, éste otro es un grupo, y el conjunto de todos estos sistemas matemáticos, que son grupos, es la teoría de grupos. Esta concepción se llama la concepción semántica de las teorías, que define las teorías no como conjuntos de fórmulas o enunciados, sino como conjuntos de modelos o realizaciones.

A pesar de que si ustedes hablan con los defensores de estas dos posturas, en sus momentos más publicitarios y polémicos, parece que están hablando de cosas muy distintas, la sangre no llega al río, porque, obviamente, son la cara y la cruz, o como dicen ustedes, la cara y el sello de la misma mo-

neda. De hecho, toda teoría, en el sentido lingüístico, determina unívocamente el conjunto de sus modelos y todo conjunto de modelos, determina los axiomas de la teoría. La concepción sintáctica de las teorías y la concepción semántica de las teorías son maneras distintas de mirar o enfocar una realidad que básicamente es la misma. No hay ninguna contradicción de fondo entre la concepción sintáctica y la concepción semántica de las teorías, sino que son dos maneras distintas de expresar lo mismo y, dada una de ellas, es fácil traducirla a la otra.

### Concepción informática de las teorías

Ahora menciono la otra concepción también importante y actual que es la concepción informática de las teorías, que fue introducida por Solomonov, un ruso de la Universidad de Harvard.

Consiste en lo siguiente: Cuando nosotros tenemos una secuencia numérica, o un texto, o un libro, o una película, o cualquier cosa por el estilo, nosotros podemos comprimir la información que hay allí, de tal manera que, por ejemplo, si vamos a grabar un disco y necesitamos dos mil megabytes, si somos suficientemente listos y empleamos algoritmos suficientemente ingeniosos, podemos comprimir toda esa información sobre la música que queremos reproducir, de tal manera que nos quepa en 600 Mb y por lo tanto podamos meterla en un disco compacto. Estos temas son importantes y actuales desde el punto de vista tecnológico, pero no sólo tecnológico. La compresión de la información es un tema central actualmente en todos los campos y también en la sociología.

Piensen ustedes por ejemplo en Kepler, que era asistente de Tycho Brahe. Tycho Brahe era un astrónomo que tenía más influencia y más dinero que Kepler, y se podía permitir tener varios asistentes. En aquella época no existían aún los telescopios, los movimientos de los astros se determinaban mirando a ojo, apuntando en cada momento dónde estaba el astro observado.

Como Tycho Brahe tenía varios asistentes les dio trabajos especializados a cada uno y en concreto a Kepler le dio como trabajo seguir la pista al planeta Marte. Entonces Kepler durante más de diez años estuvo pasándose las noches de su vida mirando al cielo y apuntando donde estaba Marte en cada momento, entonces llenó cantidades enormes de papel, apuntando las posiciones de Marte.

Fíjense ustedes cuantos bytes estamos ocupando con todas esas anotaciones de Kepler. Si las publicásemos en forma de libro, sería una enciclopedia de muchísimos volúmenes.

En un momento dado, a Kepler se le ocurrió una idea genial: toda esa información distribuida en esos miles de páginas, toda la información de en qué lugar y en qué momento está Marte, podría resumirse en unas pocas páginas, incluso en una sola página, si consiguiese una fórmula a partir de la cual se pudiesen obtener o deducir todas esas posiciones. Kepler descubrió esa fórmula, constituida por las tres famosas leyes de Kepler. A partir de las tres leyes de Kepler, de una posición inicial, Kepler podía calcular en qué lugar del cielo estaría el planeta Marte en cada momento, y por lo tanto podría coger los libros en que había apuntado todas sus notas y tirarlos a la basura, porque toda la información cabría en una sola página. Expresado en la jerga de la teoría de la computabilidad y de la complejidad, lo que Kepler realizó fue una enorme compresión de la información, comprimió muchísimo la información que estaba en esos miles de páginas, que era información muy redundante que podía comprimirse muchísimo, en un texto que ya no tuviese ninguna redundancia y que constituía las leyes de Kepler.

Entre paréntesis, recuerden ustedes, a los que les interese la filología clásica, la lectura de los textos griegos, lo que pasó con la geometría. Como saben ustedes, en Grecia hubo muchos geómetras que escribieron libros de geometría antes de Euclides. Fueron descubriendo muchas cosas, tomando nota de ellas, unas empíricamente, otras probándolas a partir de otras y había muchos textos. En la antigüedad, en general, los textos se escri-

de Euclides. Lo que sí se siguió copiando, y se han conservado muchas copias, son los *Elementos* de Euclides.

Uno puede pensar que la **gran** labor de la teoría de los movimientos planetarios de Kepler consiste en, mediante esas ecuaciones que son como los axiomas de la teoría, comprimir la información reunida en todas esas muchas anotaciones. La **gran** labor teórica de Euclides consiste en resumir en una teoría, en unos axiomas, esa gran cantidad de información geométrica que había ya antes. Durante la Edad Moderna, en Europa y en otros sitios, se hicieron muchos experimentos de electricidad y en el siglo XIX, en Inglaterra, Faraday hizo muchos experimentos importantes descubriendo muchísimas cosas, no sólo Faraday sino otros muchos. Toda esta información, en un momento **dado**, fue resumida por Maxwell en unas pocas ecuaciones, que son las ecuaciones de Maxwell, que constituyen los axiomas **de** la teoría electromagnética.

Y lo mismo hizo Mendel, que era un monje. Mendel hizo muchos experimentos en un monasterio, en Checoslovaquia, apuntó muchísimas cosas durante muchos años, y **en** un momento **dado** formuló las leyes de Mendel, que resumían toda esa información.

Si ustedes quieren hacer una teoría sobre, por ejemplo, los vendedores informales que hay en Lima, ustedes pueden empezar por dedicarse a reunir datos sobre los vendedores informales, pueden reunir miles y millones de datos, pueden pasar cada día por las calles y ver cuántos hay, en qué hora hay más, por la mañana, por la tarde, apuntar el número exacto de vendedores, preguntar a cada uno de ellos cuánto gana, cuánto ha ganado por la mañana, por la tarde; qué tipos de cosas venden, cuáles se venden más o menos, pueden reunir una cantidad de datos y pueden publicar ochocientos tomos de datos sobre los vendedores ambulantes de Lima. Esto es gran parte de lo que se hace en un estudio de sociología. Lo que pasa es que eso no es todavía una teoría. ¿Qué sería una teoría en este caso? Una teoría en este caso sería unas pocas fórmulas, unos pocos principios que permitiesen, a partir de ellos, deducir y obtener

todos esos datos. Entonces, si quisiéramos saber cuántos vendedores ambulantes habrá en la Plaza de Armas el próximo domingo a las 4 de la tarde, no necesitaríamos ir allí a contarlos, simplemente aplicamos la fórmula y nos va a decir cuántos hay. Y si por casualidad vamos allí para comprobarlo, comprobamos efectivamente que los que hay son los que podemos computar a partir de la fórmula. Yo no sé si esto se ha hecho, me parece que no, pero si se hiciera, esto constituiría naturalmente una gran comprensión de la información.

Pues bien, la noción informática de las teorías es que una teoría es un mecanismo o un instrumento para la comprensión de la información contenida en sus teoremas.

El hecho de que nosotros podamos caracterizar a una teoría lingüística o sintácticamente, como un conjunto de axiomas y de fórmulas, no se opone en modo alguno a que este conjunto de axiomas caracterice igualmente el conjunto de sistemas en los que estos axiomas se cumplen.

Y ninguna de estas dos cosas se opone a que ese conjunto de axiomas constituya un instrumento de comprensión de la información.

Por lo tanto; estas tres concepciones básicas actuales de lo que es una teoría, la concepción sintáctica, la concepción semántica y la concepción informática, no tienen que verlas ustedes como filosofías opuestas o enemigas o mutuamente incompatibles, sino más bien como tres maneras distintas de modelizar la misma situación, que son traducibles entre sí, y que son **perfectamente** compatibles. Quizá para tener una visión cabal de lo que es una teoría desde el punto de vista de la ciencia actual, hay que combinarlas teniendo en cuenta las tres concepciones.

Si alguien pregunta si una concepción de teorías que podamos ofrecer es buena o mala, ¿cuál es el criterio para saber si esta concepción es buena o mala? El criterio es que sea aplicable a aquellas cosas que todos consideramos como ejemplos **paradigmáticos** de teorías. Hay cosas que son discutibles si son teorías científicas o no. Por ejemplo, los brujos y los curanderos

hacen cosas muy extrañas, pero ellos dicen que lo que ellos hacen son ciencias ocultas, ocultas, pero ciencias. Otros piensan que no son ciencias, que nada tienen que ver con la ciencia, por lo tanto éstos no son casos paradigmáticos.

Los propagandistas del marxismo, hablan del "*materialismo científico*", muchos piensan que eso no tiene nada que ver con la ciencia ni con la física, pero, otros piensan que sí, pero en tal caso, sería un tema discutido, por lo tanto tampoco lo vamos a considerar como paradigma científico.

Otro tema es el del psicoanálisis; hay algunos que van a la hamaca, a pagarle a un psicoanalista para contarle su historia, y entonces hablan del super-ego. Unos están muy convencidos del tema, otros piensan que todo es palabrería. Sin entrar en el fondo de la cuestión, tampoco es un ejemplo paradigmático.

¿Cuáles son los ejemplos paradigmáticos de teorías? Son aquellas cosas de las que prácticamente todo el mundo está de acuerdo con que son teorías. Por ejemplo, las teorías matemáticas clásicas: la aritmética es una teoría, la geometría es una teoría, la teoría de grupos, la teoría de cuerpos, la teoría de espacios vectoriales, la teoría de la probabilidad, el análisis infinitesimal, el álgebra lineal, todas estas cosas son indiscutiblemente teorías. O por ejemplo en física, la mecánica de Newton, la estática de Arquímedes son teorías, la teoría de la relatividad especial de Einstein, la teoría termodinámica clásica en cualquiera de sus concepciones. La genética de Mendel indudablemente es una teoría. En la economía también, buenas o malas, hay teorías, la teoría **microeconómica**, la teoría monetaria, la teoría de balanza de pagos, etc.

Piensen ustedes que, en todo lo que vengo diciendo de teorías, no hay nada que implique que las teorías sean verdaderas, es decir, las teorías pueden ser falsas. Cuando aquí hablamos de teoría, decir que algo es una teoría es algo bastante formal y no implica que sea verdadera. Deseamos que nuestras teorías sean verdaderas pero, no hay que olvidar que pueden ser falsas. Simplemente estamos diciendo que en la historia de la ciencia y en la ciencia actual hay un montón de cosas que

son teorías, podemos elegir unas cuantas de ellas, podemos elegir veinte o treinta ejemplos clarísimos de teorías que todo el mundo está de acuerdo que son teorías científicas, y entonces nuestro criterio para hacer una filosofía de lo que es una teoría científica es decir cosas que se apliquen a esos veinte o treinta ejemplos, esto es, desarrollar una concepción de lo que es una teoría científica en que se cumplan estos casos.

Pues bien, estas tres concepciones de las que hemos hablado y que, repito, más que concepciones alternativas son puntos de vista diversos sobre lo mismo, nos dicen cosas acerca de las teorías que, básicamente, se cumplen en todas estas cosas que consideramos todos que indiscutiblemente son teorías científicas. Por lo tanto, me parece que son tres concepciones que merecen la pena ser tomadas en serio.

## DIÁLOGO

### *Holger Valqui*

Creo que lo que ha dicho el profesor Mosterín con respecto a que es una teoría científica resulta muy interesante. En tal sentido quería plantearle una primera pregunta: Aparentemente el juego del ajedrez cumple con los requisitos que usted ha mencionado para las teorías científicas; pero nadie considera que dicho juego sea una teoría científica. ¿Podría considerarse al juego del ajedrez como una teoría científica?

Por otra parte, usted mencionó algo que me parece muy significativo: que los filósofos de la ciencia estaban muy alejados de la práctica científica. En tal sentido tengo una pregunta que prefiero estructurarla dentro de la siguiente situación: supongamos que tenemos a un experto en bicicletas; un señor que conoce la bicicleta porque realiza muchos experimentos y elaboradas maromas con ella. Pero este señor posee un lenguaje muy pobre, no es lo que suele llamarse una persona culta; conoce la bicicleta, pero no sabe expresar verbalmente tal conocimiento.

En el otro extremo hay un señor bastante culto; ha leído sobre muchas cosas y sabe expresar sus ideas y deseos en forma clara. Este señor no sabe montar bicicleta, aparato que conoce solamente por referencias básicamente bibliográficas. Esto le permite formarse una idea armoniosa acerca de las cosas que están al margen de su experiencia.

Yo deseo conocer lo relacionado con las bicicletas y consulto al mencionado experto, quien me deja un poco desconcertado por las dificultades que encuentro para entender sus confusas explicaciones. Entonces voy donde el señor culto, carente de experiencias directas con bicicletas, pero quien fluidamente me explica lo que él ha entendido acerca de las bicicletas, y algunas ideas complementarias relacionadas con el asunto de mi consulta.

Es decir, al parecer, el experto en bicicletas no sabe mucho sobre bicicletas; mientras que ese otro señor, quien sólo ha visto las bicicletas en los libros, sí conoce de bicicletas: me ha contado un montón de cosas sobre las bicicletas.

Suelo recurrir a ejemplos exagerados para destacar ciertos contrastes. Mi pregunta con relación a lo dicho por el profesor Mosterín sería: ¿a quién de esos dos personajes deberíamos recurrir si queremos informarnos adecuadamente acerca de lo que son las bicicletas?

En el mismo sentido mencionaré un segundo ejemplo, un pequeño ejemplo, mencionado por el profesor Mosterín. Ayer usted habló sobre cómo medir la masa usando una balanza. Muchos creen que con una balanza se puede medir la masa de un cuerpo en forma directa. Pero Einstein, quien era un científico, pensó que tal hecho era en sí sorprendente; en todo caso en una balanza se podrá medir lo que podría llamarse 'masa pesante' pero no la masa inercial. Era un científico que había experimentado con la masa de los cuerpos y había notado que la 'masa pesante' y la masa inercial no tenían por qué coincidir; y que su coincidencia encerraba una ley física: Esa fue la raíz de su teoría de la relatividad general.

Un tercer ejemplo, familiar para todo el mundo, se refiere

al tiro parabólico (es decir, la trayectoria de una piedra u otro proyectil). Para muchos, particularmente para quienes aprenden esto de los libros, el tiro parabólico está explicado con la ecuación de la parábola; pero, para un físico, tal ecuación sólo es parte del 'chiste'. Por ejemplo, imagínense que lanzan un proyectil que demora un minuto en caer a tierra; entonces se les pregunta a personas que conocen el asunto de la parábola: ¿Dónde estará el proyectil después de 80 segundos de ser lanzado? La respuesta la obtienen colocando  $t = 80$  en la ecuación de la parábola. En este caso, se ha recurrido a la herramienta auxiliar matemática, ignorando la situación que realmente se ha querido representar. Puesto que, para un físico, en cuanto científico, el problema básico es representar al mundo, al universo (ciertos aspectos de los mismos), entonces, un problema importantísimo resulta ser: ¿hasta qué punto puede una teoría representar bien al mundo? Y otra cuestión formidable: ¿cómo podemos saber que la teoría elaborada es una buena teoría? Aquí aparece uno de los aspectos fundamentales de las teorías científicas: la capacidad de predicción. Si la teoría que he elaborado predice que "mañana va a llover", y llueve, entonces mi teoría tiene un punto a su favor. Esto es fundamental: una teoría, por lo **menos** en física, no tiene mayor sentido, si no tiene capacidad de predecir. Detrás de todo esto está la matemática; la matemática es una herramienta indispensable en física; pero ella puede ser causante de problemas, si el usuario no logra distinguir entre la teoría matemática y la teoría física.

Algunos especialistas, como ya lo manifestó un conocido filósofo nuestro, sostienen que la matemática no posee la característica de la predicción. Pero creo que tal cosa es un error. Las conjeturas en matemática son predicciones que eventualmente se convierten en teoremas. Cuando las conjeturas fallan, suelen ser olvidadas; pero hay excepciones ilustres. Por ejemplo, hace más de 200 años Goldbach enunció una propiedad que parecen poseer los números naturales: dado un número par, siempre existen dos números primos cuya suma es dicho número par (p.e.,  $22 = 17 + 5$ ). Nunca se ha encontrado un caso en el que

no se cumpla tal predicción, pero hasta hoy los matemáticos no han podido demostrar que ello es necesariamente cierto. Esta es una predicción de Goldbach.

Hace más o menos un año, el matemático **Wiles** pudo demostrar la validez de una conjetura de **Fermat** (¡Propuesta en 1637! Existen muchas ternas de números  $p, q, r$ , tales que  $p^2 + q^2 = r^2$ ; pero ¿existen ternas para el caso en que el exponente es mayor que 2?). Por otra parte, en la década del 70, después de 120 años de 'fracasos', dos matemáticos, con ayuda de computadoras pudieron verificar la predicción conocida como la *conjetura de los cuatro colores*: cuatro colores son suficientes para colorear cualquier mapa sobre una esfera o sobre un plano.

Los teoremas matemáticos son demostraciones sobre *conjeturas* nacidas como fruto de una serie de experiencias y experimentos que los matemáticos realizan.

La predicción es algo fundamental en la ciencia, incluyendo a la matemática; pero esto no suele ser reconocido. Esta es también una diferencia entre quienes trabajan en matemática —de donde les surgen conjeturas, algunas de las cuales podrían convertirse en **teoremas**— y quienes conocen la matemática sólo de lecturas, que eventualmente les proporcionan una visión general del mundo de la matemática.

*Jesús Mosterín*

Nadie me ha pedido aquí que hable de esos temas. El problema de cómo representar el mundo y el universo me interesa mucho, pero no tiene nada que ver con el tema del que a mí me han dicho que hable aquí, que es un tema totalmente distinto, el tema de la estructura de las teorías científicas.

También me parece muy extraño lo que dice el Dr. Valqui de que para hablar de la locura hay que estar loco, para hablar de los niños hay que ser un niño, para hablar de los asesinatos hay que ser un asesino, para hablar de política hay que ser político, pues eso no es cierto. Cuando los pintores hablan de

Tampoco es cierto que cuando analizamos, en general, lo que es una teoría científica, tengamos que hablar de la comprobación o la verdad, porque esto es un tema suplementario. Estoy de acuerdo que las teorías científicas verdaderas, si es que existe tal cosa, son más importantes que las falsas o las absurdas o las obvias, pero teorías son todas. La inmensa mayoría de las teorías científicas que se han propuesto son teorías falsas y se ha comprobado que la historia de la ciencia es un cementerio de teorías, que sucesivamente se han ido probando que son falsas, y se han ido proponiendo otras, que a su vez se ha probado que son falsas. Lo que no debemos pensar es que ninguna de ellas era una teoría, y que la única cosa que es una teoría es la que en 1997 yo pienso que es verdadera. Teorías son todas, las verdaderas, las falsas, las que funcionan y las que no funcionan, aquellas cuyas predicciones se cumplen y aquellas cuyas predicciones no se cumplen. En fin, estando básicamente de acuerdo con las preocupaciones del Dr. Valqui, me parece que sencillamente él se estaba refiriendo a un tipo de cuestiones y de temas que a mí me interesan también mucho y que, sin embargo, no son los temas de los que hoy toca hablar.

Finalmente, respecto al juego del ajedrez, no, el juego del ajedrez no cumple, desde ningún punto de vista, los requisitos de los que yo había dicho que es una teoría científica. Por ejemplo, no hay una noción de consecuencia definida para el ajedrez, no tiene ningún sentido hablar de que el conjunto del juego de ajedrez esté clausurado respecto a la relación de consecuencia. Lo que sí podríamos hacer es desarrollar una teoría del juego del ajedrez, y esa teoría existe, y es una teoría científica, es decir la teoría científica del juego del ajedrez tiene como objeto ese sistema que es el ajedrez, las reglas están muy definidas, y es muy interesante. He escrito hace poco un prólogo para un libro que trata de la teoría del ajedrez, y precisamente algunos de los teoremas de la teoría del ajedrez están relacionados con teoremas lógicos muy profundos, como el teorema de Gödel. La teoría del ajedrez es muy interesante tanto matemáticamente como filosóficamente, pero el ajedrez mismo

no es una teoría, el ajedrez mismo ni es un conjunto de modelos, ni es un conjunto de fórmulas lógicas, ni de enunciados del lenguaje, no hay una relación de consecuencia definida, y no constituye un mecanismo de comprensión de la información, o sea, desde ninguna de las concepciones de las que hemos hablado aquí el juego del ajedrez es una teoría. Lo cual, repito, no es óbice para que sí pueda haber y de hecho haya, una teoría del juego del ajedrez. Ésa es una teoría netamente matemática, que está perfectamente definida por sus reglas. La teoría del juego del ajedrez es una teoría en combinatoria, tan respetable como cualquier otra teoría matemática.

*Holger Valqui*

No sé; quizás el tono de mi voz ha inducido a un error. No he tratado de establecer valores, sobre cuál visión es 'mejor', la del científico o la del filósofo. Por eso puse el ejemplo del ciclista.

Ahora, supongamos que el experto en la bicicleta es más o menos educado y puede expresar sus ideas satisfactoriamente: Lo que diga sobre la bicicleta el conocedor de las bicicletas y lo que diga el conocedor del lenguaje, pero que no tiene experiencia directa con aquellos artefactos, pueden ser dos cosas muy valiosas; pero son dos cosas muy distintas, por la sencilla razón de que usan conceptos distintos. Los conceptos en cuestión son referidos o definidos en base a otros conceptos (anteriores), hasta que se llega a los conceptos primitivos, los mismos que quedan indefinidos.

Entonces surge una cuestión clave: ¿Cómo asimila uno los conceptos primitivos? Aparentemente no hay otro camino que el camino empírico. Por ejemplo, en la matemática los conceptos primitivos son fuente de problemas. Un caso es el concepto de conjunto: es un concepto que se explica, se aclara, pero no se define. Hay quienes intentan definirlo, pero para ello han debido recurrir a otros conceptos menos satisfactorios. Por ello, por su carácter de conceptos primitivos, los conjuntos han dado lugar a las paradojas. Los conceptos primitivos suelen ser fuentes

de paradojas en las teorías, porque dichos conceptos deben ser aceptados empíricamente. Solamente los conoce bien la gente que trabaja con ellos, que los usa en diferentes circunstancias; no la gente que sólo ha oído de ellos, que los conoce de lejos.

Para presentar un ejemplo, quizás un poco traído de los cabellos, diré que si alguien oye de conjuntos podría pensar que se trata de conjuntos musicales, porque dentro de sus experiencias, éstos son los conjuntos. Quiero decir que, según sus propias experiencias, las personas dan diferentes contenidos a los conceptos, particularmente a los conceptos primitivos.

Es así que los filósofos y los científicos tienen diferentes experiencias, que los llevan a otorgarles diferentes significados a los mismos conceptos. Con ello no quiero decir que los conceptos de los filósofos sean más o menos valiosos que los de los científicos; sino que, posiblemente, tratan de conceptos diferentes aunque lleven el mismo nombre, los que a su vez propician experiencias diferentes, generando lo que podríamos considerar como dos mundos conceptuales paralelos.

*Jesús Mosterín*

El Dr. Valqui plantea el caso de los conjuntos. Yo no sé quienes son las personas que manejan los conjuntos. Actualmente hay en el mundo unas pocas personas que somos autores de libros y artículos de teoría de conjuntos, uno de ellos soy yo. He escrito libros de teoría axiomática de conjuntos, voy a congresos de teoría de conjuntos. Entre las personas que escribimos de teoría de conjuntos, nadie dice que "esto de los conjuntos es una cosa que no hay que analizar, no es una cosa seria".

En un congreso sobre la teoría de conjuntos lo que se exige es que la noción de conjunto se analice con gran rigor, que lo que uno quiera decir lo axiomatice perfectamente. No se admite ninguna prueba de teoría de conjuntos, que no esté perfectamente probada a partir de los axiomas. Si uno quiere introducir una nueva hipótesis, un nuevo elemento, lo tiene que

Precisamente la teoría de conjuntos que, desde otro punto de vista, es muy aburrida, es un paradigma de lo que es rigor conceptual. Si en alguna parte de la ciencia y de la matemática se extrema el rigor analítico y conceptual, es precisamente en la teoría de conjuntos.

*Luis Piscoya*

El profesor Mosterín, en principio, señaló que las teorías son un producto de la ciencia, pero no son un producto muy frecuente. La ciencia produce muchas más cosas que teorías y él se refirió al caso de la biología molecular, en el que hay un buen conjunto de hallazgos que incrementan significativamente el conocimiento, pero que, a la fecha, no se aprecia todavía teorías que permitan, por decirlo así, contar con un conocimiento axiomáticamente estructurado. Estos hallazgos se pueden obtener de diferente modo, por ejemplo se manda ciertas sondas a Marte y las sondas recogen muestras de piedras, y a partir de eso se puede obtener informaciones muy importantes que inclusive pueden modificar lo que se ha sabido o lo que se pretendía saber durante mucho tiempo sobre dicho planeta. Sin embargo esta información puede ser insuficiente para formular una nueva teoría.

Ahora, Jesús Mosterín señala al propio tiempo que estos hallazgos no son teorías que incrementen la información científica de manera significativa y tampoco se deducen de teorías; entonces la cuestión que yo formulo al respecto es la siguiente: cuando se manda una sonda a Marte o a cualquier otro lugar, o mando a un encuestador a recoger datos de los vendedores ambulantes, hay un criterio de selección, porque no se puede recoger todos los datos, sino que hay que recoger aquello que nosotros planificamos que nos interesa recoger, entonces, por ejemplo, cuando una sonda recoge muestras de Marte, lo que probablemente hay que pensar es que hay un conjunto de conjeturas o hipótesis que se consideran relevantes y que dan lugar a que, en algún sentido, se deduzca que hay que recoger

tales y tales muestras o tales y tales elementos. De esta suerte el aparato o dispositivo es programado para que, selectivamente, recoja unas cosas y no otras. Desde ese punto de vista creo que, siempre que recogemos información, hay lo que usualmente se llama un marco teórico o marco conceptual que orienta esa actividad, y no sé si el Dr. Mosterín ha cuestionado este difundido punto de vista. Realmente quisiera que lo aclare.

Por otra parte, hay un símil dentro de la epistemología. Carnap intentó dividir el lenguaje, en lenguaje teórico y lenguaje observacional o protocolario. Esto venía de más atrás, pero Carnap es el que sistematizó este punto de vista y desde entonces se señala que las descripciones protocolarias son independientes de la teoría, mientras los enunciados teóricos expresarían interpretaciones. Esta partición del lenguaje científico, en conjuntos disjuntos, el conjunto del lenguaje teórico y el del lenguaje observacional, ha sido materia de larga discusión en muchos congresos, etc. Creo que Kuhn tuvo mucho éxito en las críticas en este aspecto. Me gustaría escuchar la opinión del Dr. Mosterín al respecto. En general, mi punto de vista es que nosotros podemos incrementar el conocimiento a través de hallazgos, pero han sido calificados como tales respecto de algún tipo de teoría.

El otro aspecto es el siguiente. Estos hallazgos o eventos, por decirlo así, no se deducen en el sentido establecido por las reglas de deducción clásicas desde las teorías, eso es muy posible, pero que no se deduzcan de las teorías en el sentido clásico no quiere decir que no se relacionen de alguna manera con ellas; por ejemplo hay preocupación sobre la llamada propiedad monotónica de la lógica clásica, de tal manera que, como la implicación establece que el antecedente es condición suficiente para el consecuente, la aparición de información adicional no modifica la conclusión; pero, en la práctica científica, ciertamente tiene que tomarse en cuenta los datos que se van recogiendo, y esos datos pueden modificar las conclusiones, lo que no recogen los sistemas deductivos clásicos, razón por la que se busca alternativa a los sistemas llamados monotónicos.

Entonces si tomamos un ángulo clásico, puede ser muy discutible que ciertos hallazgos se deduzcan de las teorías, pero si pensamos en que hay alternativas deductivas, esa relación puede ser admitida de manera más flexible.

El otro punto sería que la clasificación de las teorías, en teorías lingüísticas, semánticas e informáticas, me parece muy interesante. Está en la discusión contemporánea. No hace mucho estuvo en Lima Steven French, él preconizaba una concepción semántica de las teorías y la defensa de un realismo estructural, en el sentido de que las teorías no eran intralingüísticas sino más bien artificios que nos permiten trabajar directamente con objetos, los mismos que serían realmente estructuras invariantes.

Pero dentro de esta clasificación hay algo que me intriga a mí y que quisiera poner a consideración. En principio, la concepción lingüística que sería la concepción axiomática tradicional del sistema teórico como familia de modelos, dio lugar a que se sepa desde los años 30 que las teorías no describen suficientemente los modelos porque hay teorías que tienen modelos no estándar. Es una cuestión un poco técnica pero, en general, se puede decir que son modelos que no son **isomorfos** entre sí y, entonces, ocurre que la teoría describiría una heterogeneidad de modelos y consecuentemente dejaría muchas cosas pendientes que no permitirían aprehender algunas particularidades interesantes de los modelos.

Cuando Sneed, Suppes y otros teóricos escogieron la concepción semántica, priorizaron los modelos, pero esa práctica ya existía. Entonces, lo que a mí me parece, aunque no he profundizado en el tema, es que lo que ha habido es un cambio de lenguaje. Antes se trabajaba las teorías con un lenguaje lógico de primer orden, tipo PM y en un momento dado, cuando se trabaja con los objetos de las teorías o con estructuras, entonces se pasa a un lenguaje **conjuntista**. Así, en términos observacionales, cuando uno ve una axiomatización semántica lo que ve es cómo se define un predicado conjuntista en términos de ciertas propiedades. Por tanto la cuestión, en buena cuenta, es

si realmente se trata de dos concepciones distintas, o de la misma concepción. Sólo habría un cambio en el lenguaje con el que se está trabajando las formalizaciones y axiomatizaciones. Desde ese punto de vista es que parecería que la concepción informática, cuya noción fundamental sería la de la compresión de la información, ha sido explicada a través del modelo de Euclides que es más interesante y accesible a todos nosotros; pero esta compresión de la información significaría, en lo fundamental, que el mecanismo de compresión de información es la axiomatización. ¿Qué hizo Euclides finalmente para comprimir el conocimiento geométrico de su cuerpo? Lo que yo entiendo es que, básicamente, lo axiomatizó; entonces puedo inferir que el mecanismo de compresión es la axiomatización. En buena cuenta, lo que estoy sugiriendo es que los tres rubros o las tres concepciones de la teoría que hemos escuchado tienen rasgos de familia muy fuertes, muy cercanos, que permiten preguntar si realmente son tres concepciones o son variantes de una sola.

*Jesús Mosterín*

Voy a empezar por el final, ahí estoy completamente de acuerdo con lo que ha dicho el profesor Piscoya, me parece que efectivamente hay mucho ruido, digamos publicitario, en torno a las diferencias en estas concepciones y me parece que, como ha señalado el profesor Piscoya, la concepción semántica de alguna manera ya está implícita en la concepción lingüística. Efectivamente, la lógica de primer orden no solamente es una teoría sintáctica, sino que también contiene una semántica y una teoría de modelos. Dada una teoría sintácticamente, la lógica de primer orden nos dice cuáles son los modelos de esta teoría y, por lo tanto, se puede retraducir todo lo que se dice acerca de las teorías desde el punto de vista sintáctico, sin necesidad de abandonar la concepción lingüística o sintáctica.

Estoy de acuerdo también con él en que ha habido un cambio en que, en cierto momento, al poner ejemplos de teorías científicas, los autores trataban de formalizarlas en la lógica de

primer orden. Como esto resultaba muy complicado, después pasaron a formalizarlas en el lenguaje de la teoría de conjuntos, que normalmente resulta más sencillo. En la teoría de conjuntos podemos hablar directamente de que algo es una aplicación de un conjunto en otro; por ejemplo un tensor es una aplicación del producto cartesiano de una serie de espacios vectoriales y espacios duales en el conjunto de los números reales. En el lenguaje de la teoría de conjuntos todo queda claro, pero si queremos hacer pasar todo eso por el tamiz del lenguaje de la lógica de primer orden, normalmente nos salen unas fórmulas mucho más largas y mucho más complicadas. Es cierto que los autores que enfocan el tema desde la concepción lingüística utilizan el lenguaje de la lógica de primer orden, y los que lo enfocan desde el punto de vista de la concepción semántica, como Suppes, utilizan más el lenguaje de la teoría de conjuntos. Como él mismo dice, parecen dos aspectos distintos de la misma cosa.

Yo estoy de acuerdo con eso y también estoy de acuerdo en que el mecanismo de compresión de la información que utilizó Euclides es la axiomatización, y por lo tanto la concepción informática de la teoría no es una concepción alternativa o distinta o contradictoria sino, simplemente, es una concepción que pone el énfasis en el aspecto funcional, en el papel o el rol que juegan las teorías. Alguien podría pensar que no hacen falta teorías. Si juntamos todo lo que ocurre en el mundo, nuestra mente no podría abarcarlo y entonces necesitamos esta especie de compresión. En este punto estoy completamente de acuerdo con el profesor Piscoya.

Se dice por otro lado que cuando se manda una sonda a Marte o un encuestador a un pueblo joven a recoger datos hay ya un criterio de selección. Hay una serie de discusiones un poco bizantinas acerca de que si efectivamente se busca una cierta cosa y por eso se encuentra o si se encuentra una cosa sin buscarla. Yo pienso que algunas de estas discusiones son un poco bizantinas en el sentido de que parecen dar a entender que siempre ocurre lo mismo y me parece bastante obvio que

ése no es el caso, es decir, que no siempre ocurre lo mismo. A veces se envían misiones astronómicas para buscar cosas muy concretas. Por ejemplo, las teorías físicas de que disponemos acerca del funcionamiento de las estrellas y del Sol presuponen que en el núcleo del Sol se producen ciertas reacciones nucleares constantemente y que estas reacciones nucleares producen cierto número de **neutrinos**. Se puede calcular el número de **neutrinos** que salen de la superficie del Sol, o que llegan a la superficie de la Tierra por metro cuadrado y por segundo, y entonces se puede hacer un cálculo de cuál es el número de neutrinos que tienen que llegar a la Tierra. Hay varios experimentos para detectarlos. Hay un **experimento** desde hace unos 30 años en el estado de Dakota en Estados Unidos, el experimento de Davis, para detectar **los** neutrinos que llegan a la Tierra en unos tanques muy grandes llenos de un compuesto con un isótopo radioactivo de cloro, que cuando impacta sobre él un **neutrino** se desintegra. Hay otros experimentos más recientes, que hacen en Japón como el **superkamiokande**. Hay experimentos de agua pesada, hay toda una serie de experimentos en marcha para detectar los neutrinos solares. Todos estos experimentos tienen en común que detectan menos neutrinos de los que señala la teoría de la producción de energía en el núcleo de las estrellas y, concretamente, en el núcleo del sol. Este es un tema muy desagradable para la comunidad, porque desde hace 30 años ningún experimento cumple lo que dice la teoría.

Una explicación posible sería que los neutrinos que llegan del Sol hasta la Tierra, que son neutrinos **electrónicos**, por el camino cambiasen y dejaran de ser neutrinos **electrónicos** para convertirse en neutrinos **muónicos**, o **tauónicos**, de tal manera que cuando llegasen a la Tierra ya no serían detectados por estos experimentos, que están diseñados para detectar los neutrinos **electrónicos**. Lo que pasa es que no hay nada que nos indique que los neutrinos oscilen. Todo esto es un mundo especulativo, es una situación en la que hay un problema, y éste es un problema muy importante y muy puntual, y hay muchos experimentos, para buscar qué pasa con estos neutrinos. Aquí

hay una situación en la cual todo el experimento y toda la búsqueda están completamente impregnadas de teoría. Indagamos qué pasa con esto, y si los neutrinos oscilan o no oscilan entre los tres tipos de neutrinos que hay. Pero esto es un caso extremo.

Otro caso extremo es el siguiente. La información que nos envía el Universo en gran parte nos llega en forma de radiación electromagnética y la atmósfera terrestre es opaca para todas las radiaciones electromagnéticas excepto en dos ventanas. Hay una ventana visible, muy pequeña, y por eso tenemos telescopios ópticos en la Tierra, y hay una ventana de radio más grande, por eso tenemos radiotelescopios en la Tierra. Todas las otras radiaciones que nos llegan sencillamente no traspasan la atmósfera y no nos llegan. La única manera de hacer astronomía que no sea óptica o de radio, de hacer astronomía, por ejemplo, de infrarrojos profundos, astronomía ultravioleta o astronomía de rayos  $x$ , es colocando los detectores de esas radiaciones en satélites artificiales, por encima de la atmósfera.

Se ha desarrollado una astronomía reciente de rayos gamma. Los rayos gamma son los fotones más energéticos de todos, los que vibran más de prisa, los que portan más energía, los que tienen una frecuencia mayor. Podemos mirar al cielo, lo mismo que miramos ópticamente y vemos estrellas y galaxias, podemos mirar en el espectro de los rayos gamma. Ahora hay un observatorio en un satélite que se llama GRO (que significa Gamma Rayos Observatory), hay varios instrumentos destinados a observar el cielo, el firmamento, precisamente en la frecuencia de los rayos gamma, que nunca se había observado antes. Ahí no se busca nada determinado. De hecho, lo que están detectando estos aparatos son unos fogonazos **fortísimos**, increíbles, que vienen aleatoriamente de diversas direcciones, de aquí y de allá, y no hay la más mínima explicación teórica de qué sea eso. Todo esto se considera muy interesante, y se están planeando ahora nuevas misiones de observación de rayos gamma, pero la verdad es que no sabemos nada de lo que ocurre con los rayos gamma, estamos detectando cosas, y

apuntando lo que observamos. Así como en el campo de lo que ocurre en el interior de las estrellas, la teoría va muy por delante de las observaciones, en este campo de la astronomía de rayos gamma, son las observaciones las que van muy por delante de las teorías. Observamos una serie de cosas que nunca se habían observado antes, y no somos capaces de coordinarlas muy claramente con observaciones que hacemos en otras frecuencias y no sabemos lo que ocurre.

Hacemos al menos dos tipos de exploraciones. A veces hay una serie de discusiones teóricas, (por ejemplo en relación al fenómeno de El Niño), sobre si en un fondo marino ocurre tal cosa a tal profundidad, y entonces se hace un tipo de exploración para medir o buscar si ocurre eso o no, de un modo muy determinado. A veces hay una hipótesis paleontológica acerca de que hubo un cierto tipo de antepasado nuestro y se buscan sus huesos. Otras veces no, se empieza a excavar en rocas ricas en fósiles, a ver qué pasa. Claro, los dos tipos de observaciones son importantes, porque las observaciones que van dirigidas por la teoría, son necesarias para la contrastación de las teorías. A nosotros no solamente nos interesa que algo sea una teoría científica, sino que obviamente también nos interesa que sea una buena teoría científica. Una cosa es definir lo que sea un estudiante, por ejemplo: Es alguien que se matricula en una cierta cosa, y otra cosa es que al profesor le interese no solamente tener estudiantes, sino tener buenos estudiantes, pero antes de determinar lo que es un buen estudiante, hay que empezar por determinar lo que es un estudiante, y antes de empezar a determinar lo que es una buena teoría, hay que determinar lo que es una teoría.

No sólo nos interesa tener estudiantes sino tener buenos estudiantes, y es obvio que no sólo nos interesa tener teorías científicas aunque sean malas y falsas, inútiles y aburridas, sino que preferimos tener teorías científicas buenas y predictivas y formidables. Y en esto juega un papel esencial la contrastación, y evidentemente muchas observaciones y muchos experimentos que se hacen van dirigidos por la teoría, ya tienen una especie

de plan de acción, salen con instrucciones muy concretas a hacer una cosa muy determinada y esto es totalmente necesario .

Pero por otro lado, si siempre se hiciera exclusivamente eso, sería difícil que hubiera, de vez en cuando, grandes progresos y novedades, y por lo tanto también es bueno que haya muchas veces misiones, que hagan cosas que no vayan con ataduras teóricas, sino que vayan a explorar y a ver cosas imprevistas. Muchas veces hay un tipo de discusión filosófica que es frecuente y que es un poco estéril, que conduce a que cuando hay una cierta variedad en un fenómeno determinado, unos filósofos observan algunos casos del fenómeno y se ponen a gritar o a enfatizar que esos casos existen, y que en principio, seguramente todos los casos son así, y otros que observan otros casos distintos y se ponen a gritar y a enfatizar que otros casos son así.

En cualquier caso, yo cuando leo lo que dicen los que defienden que una observación está impregnada y dirigida por una teoría previa, y cuando leo lo que dicen los contrarios, me parece que los dos tienen razón, simplemente que tienen razón en casos distintos. Por ejemplo, los arqueólogos muchas veces están buscando una cosa determinada y van a buscarla, y otras veces encuentran cosas sin buscarlas. Cuando se descubrió Machu Picchu, aquí en Perú en este siglo, nadie estaba buscando nada, se descubrió por casualidad y se empezó a cavar, a ver lo que salía. Seguramente hay cosas en las que nadie piensa, alguien algún día las encontrará y empezará a excavarlas, y esto es muy importante para el progreso de la arqueología y nuestro conocimiento del pasado. Lo cual no es óbice para que se puedan hacer otras investigaciones dirigidas, como las de la llamada arqueología experimental. Recuerdo que en Dinamarca había una discusión acerca de si, en un determinado momento del neolítico, la gente podía alimentarse de una cierta manera o no podía. Lo que hicieron fue entrenar a una serie de voluntarios a hacer de neolíticos, encerrarlos durante tres años, en un sitio con total aislamiento de la tecnología moderna, y ver si eran capaces de alimentarse así.

En relación a las lógicas no monótonas, aquí me parece que hay un problema simplemente terminológico. A veces la palabra lógica se emplea en sentidos distintos. Algunos autores, cuando tienen ciertas ideas precisas acerca del tiempo, acerca del conocimiento o acerca de la ética o acerca del derecho, a eso lo llaman lógica, y hablan de lógicas temporales, de lógicas jurídicas, de lógicas epistémicas. En la ingeniería de sistemas hay una cosa muy interesante que es el desarrollo de los sistemas expertos, que son los sistemas que tratan de simular el comportamiento de un profesional en ciertas circunstancias. El profesional, entre otras cosas, va aprendiendo una serie de datos nuevos que va descubriendo, va corrigiendo las hipótesis que hace, etc. y se trata de que el sistema experto también haga todo eso. Esto es muy interesante. Lo que pasa es que algunos, que hablan de estos temas, dicen que lo que están haciendo es abandonar la lógica clásica y entrando en las lógicas no monótonas. Yo creo que éste es un lenguaje excesivamente rimbombante. Bueno, se puede emplear y no pasa nada, pero me parece que es mejor hablar de teorías del tiempo y teorías del derecho, y teorías del conocimiento, y no de lógicas epistémicas y que es mejor hablar de sistemas expertos y de algoritmos **NO** monótonos, que llamar a eso una lógica distinta. Tengan ustedes en cuenta que la lógica es, en definitiva, el corazón incommovible de las matemáticas. Todo el edificio de las matemáticas se construye en ausencia de experimentos, en ausencia de observaciones, se construye sobre la pura y desnuda lógica.

Todas las teorías matemáticas, sin excepción, están construidas sobre la base de la lógica clásica. Casi todas las pruebas que se hacen son pruebas indirectas. Si pusiéramos en cuestión la lógica clásica en general y no una aplicación determinada, toda la matemática se vendría abajo, no se podría hacer física, no podríamos hacer economía, no podríamos hacer nada. Aunque es **cierto** que para muchas aplicaciones y sistemas expertos los algoritmos no monotónicos son muy útiles y muy importantes, a mí me parece que así como hay que evitar la polución atmosférica, también hay que evitar la polución

semántica y pienso que es mejor que las palabras sigan manteniendo aristas duras y sigan teniendo significados precisos y creo que hay que huir de las palabras blandengues y que son como chocolate caliente, que se derriten, y que nos manchan. Prefieran las palabras con aristas duras que conserven el lugar preciso, sobre todo en el campo de las matemáticas. Por eso no me gusta que a todo este tipo de cosas se les llame lógicas, prefiero llamarlas algoritmos, teorías, etc.

Segunda Parte  
PROPIEDADES DE LAS TEORÍAS CIENTÍFICAS

*Jesús Mosterín*

Podemos preguntarnos acerca de las propiedades que puedan tener las teorías. Pensaba desarrollar esto de una manera un poco más invariante respecto a las tres concepciones de las que hemos hablado: la concepción sintáctica, la concepción semántica y la concepción informática; pero, para no tener que ir muy de prisa y para simplificar las cosas, me voy a limitar aquí a la concepción lingüística o sintáctica. No es que yo la prefiera a las otras; me parece que las tres son compatibles y las tres, en principio, son aspectos distintos de la misma concepción, que es la concepción actual de lo que son las teorías científicas, pero si trato de traducir las cosas a las tres concepciones, sería imposible, dado el corto tiempo que nos ha dado el presidente. Por lo tanto, voy a limitarme a definir las cosas desde el punto de vista de la concepción lingüística o sintáctica, sin que esto, repito, represente una defensa específica de esta posición respecto a las otras.

Una propiedad de la que no voy a hablar hoy, es la de la verdad, la de si una teoría es verdadera o falsa. Es una cuestión muy complicada, muy peliaguda, y ni siquiera está claro que tenga sentido decir que una teoría sea verdadera o falsa. Las nociones de verdad y falsedad están claras cuando se refieren a enunciados, por ejemplo, que "yo estoy ahora en Lima y no estoy en Pernambuco"; o que "esto es un vaso de agua y no un

vaso de mercurio", y cosas por el estilo; estas cosas son verdaderas o falsas.

Pero cuando describimos un sistema físico cualquiera, incluso el Universo entero si ustedes quieren, cuando lo definimos mediante una estructura matemática muy complicada, por ejemplo, la estructura del espacio-tiempo, ahí lo de la verdad y la falsedad obviamente es muy problemático y muy interesante, pero el tema requeriría un par de conferencias sobre el asunto. Lo que hacemos en esos casos es construir un modelo matemático, como ya hemos dicho varias veces, y decir que ese modelo matemático sea verdadero es una manera muy extraña de hablar. Los modelos no son verdaderos ni son falsos, son mejores o peores, se ajustan mejor o peor a la realidad. Si nosotros decimos que el espacio-tiempo tiene ciertas propiedades, por ejemplo, de continuidad matemática, como la tienen los números reales, etc. no se entiende muy bien que eso sea verdadero o falso, es más bien una manera de construir modelos matemáticos.

Imagínense un mapa del Perú, por ejemplo. En el mapa ven dos tipos de cosas, unas cosas que el mapa señala, que en un lugar hay una laguna, y entonces esto es verdadero o falso, es decir, si ustedes van a ese sitio y se encuentran con la laguna, entonces dicen que el mapa es verdadero, y si van a ese sitio y se encuentran que allí no hay ninguna laguna, dicen que el mapa es falso, por lo menos respecto a la situación de esa presunta laguna. Sin embargo, en el mapa se encuentran con otras cosas también, se encuentran con líneas marcadas, que son los paralelos y los meridianos, y si ustedes van a la zona que marca el mapa, no ven nada, no se encuentran con ningún paralelo ni meridiano. Eso no significa que los meridianos y los paralelos sean falsos, lo único que eso significa es que la representación cartográfica es algo complejo, que implica ciertas cosas que están directamente relacionadas con la realidad, y otras cosas distintas que nosotros introducimos para que el asunto funcione mejor, para que sea más fácil localizar los lugares de los que estamos hablando. Pero claro, no hay paralelos ni meridianos en la rea-

lidad. Eso no significa que el mapa que nos han dado sea falso o erróneo, o que sea una estafa, y no justifica que vayamos a protestar a la librería y a pedir que nos devuelvan el dinero porque hemos ido al sitio y no hemos encontrado los paralelos y los meridianos.

Lo mismo ocurre con la realidad física. Cuando describimos un sistema físico, metemos un montón de matemáticas. Eso es problemático, no se entiende bien qué significa decir que todos esos signos matemáticos existan en la realidad. Los signos matemáticos que metemos ahí en el modelo matemático, son como los paralelos y los meridianos. Un buen modelo es como un buen mapa. Si lo que nosotros queremos es llegar hasta la Plaza de Armas, o hasta San Isidro, o hasta no sé que sitio, y con ayuda del mapa llegamos a donde queríamos llegar, es un buen mapa; lo mismo, si el modelo matemático resulta que, al final, lo que nos dice es que si lanzamos la sonda espacial con un determinado ángulo y una determinada dirección y una determinada velocidad, va a llegar a tal planeta en tal momento, y llega a tal planeta en tal momento, entonces es un buen modelo aquel con el que hemos estado trabajando. Sería una crítica absurda de este modelo decir, "bueno, pero es que este modelo presupone que hay ciertos conjuntos *supernumerables* de secuencias de entidades matemáticas, pero entonces ¿dónde están esas secuencias?". Esas secuencias están en nuestra cabeza, o están en nuestra fantasía, al igual que están los paralelos y los meridianos. El asunto es muy interesante desde todo punto de vista, pero es un asunto peliagudo. Lo único que quería señalar aquí es que cuando hablamos de teorías, la verdad y la falsedad no son nociones que estén excesivamente claras. Por lo tanto, yo no voy a hablar aquí de estas nociones, sino voy a hablar de otras nociones mucho más sencillas, pero que son importantes también para las teorías, consideradas simplemente como conjuntos de fórmulas o enunciados.

En primer lugar, vamos a empezar por una propiedad que es, desde un punto de vista formal, la más importante. Lo peor

que le puede pasar a una teoría es ser contradictoria, y lo mínimo que se puede pedir a una teoría es que sea consistente. Pedir a una teoría que sea consistente es muchísimo menos que pedir que sea verdadera, pero es lo mínimo que se puede pedir.

Una teoría es siempre un conjunto de fórmulas del lenguaje. ¿Qué significa que la teoría es contradictoria? Que la teoría es contradictoria significa, sencillamente, que la teoría es igual a su lenguaje, es decir, que todas las fórmulas del lenguaje son teoremas de la teoría, y por lo tanto, es una teoría que no sirve para nada. Por ejemplo, existen teorías meteorológicas y si yo quiero saber si mañana va a llover en Lima, y le pregunto a la teoría, ¿mañana va a llover en Lima?, la teoría me va a decir "Sí, mañana va a llover en Lima; no, mañana no va a llover en Lima", es decir, va a contener, como teoremas, cualquier cosa y su negación, por lo tanto, no sirve para nada.

La definición más clara de teoría contradictoria es que una teoría es contradictoria si y sólo si es idéntica a su lenguaje, es decir, abarca como teoremas todas las fórmulas del lenguaje.

Otra definición equivalente es que una teoría es contradictoria si y sólo si contiene una contradicción, es decir, contiene dos teoremas, uno de los cuales es la negación del otro.

Y otra definición equivalente es que una teoría es contradictoria si y sólo si implica una fórmula de tipo " $\phi$  y no  $\phi$ ". Es decir, hay muchas definiciones, pero todas ellas son equivalentes.

Una teoría es consistente si y sólo si no es contradictoria, es decir, una teoría es consistente si y sólo si no es idéntica a su lenguaje; o si quieren ustedes, una teoría es consistente si no contiene ninguna contradicción, si no contiene un par de teoremas, uno de los cuales sea la negación del otro.

En cierto modo, la lógica es el arte de la consistencia, es decir, cuando hablamos y pensamos como lógicos no se nos puede pedir que digamos la verdad, eso sería pedirnos demasiado, pero lo que sí se nos puede pedir y se nos debe pedir es que no nos contradigamos. La lógica lo que nos enseña es a no

contradecirnos, la lógica, si ustedes quieren, es el arte de la no contradicción, es el arte de no **contradecirse**.

Si yo digo, por ejemplo, que en todas las ciudades que están a más de 4000 metros de altura se siente un soroche muy fuerte, y yo digo también que Lima está a más de 4000 metros de altura, tengo que decir que en Lima se siente un soroche muy fuerte, porque si no lo digo, me contradigo. Tengo que decirlo con independencia de que todo esto sea verdadero o falso, con independencia de que Lima esté o no esté a más de 4000 metros de altura, con independencia de que se sienta soroche o no, con independencia que yo esté en Lima o no, es decir, la noción de consistencia no tiene nada que ver con la verdad o falsedad de los enunciados a los que lo aplicamos.

Por ejemplo, no es cierto que yo sea un elefante, ni es cierto que los elefantes tengan alas, pero si yo digo que soy un elefante y que los elefantes tienen alas y que yo no tengo alas, entonces me contradigo. Por lo tanto, si yo quiero ser consistente en mi discurso y he dicho que los elefantes tienen alas y que yo soy un elefante, tengo que decir que tengo alas, y esto es lo que me exige la lógica, y nada más. La lógica no me exige que yo diga algo verdadero, la lógica lo único que me exige es que no me contradiga.

Y por eso, el mundo de las matemáticas, en que no existe ni la verdad ni la falsedad, sino que es el mundo de la libertad, el mundo de las matemáticas no es un mundo **real**, no es una cosa que esté ahí y que nosotros la descubramos. El mundo de las matemáticas es algo que nosotros creamos e inventamos libremente. Hilbert decía que Cantor había sido como Dios, que había creado libremente el paraíso de los conjuntos para los matemáticos. Un matemático, cuando hace una teoría matemática, la puede hacer y libremente, definiendo las cosas como quiera. El matemático está en la misma posición que según la Teología cristiana y medieval estaba Dios el día de la creación. Según los teólogos medievales, cuando Dios creó el mundo era completamente libre, y podía hacer el mundo exactamente como quisiera, y la única restricción que ponían los teólogos medie-

vales a la omnipotencia divina, es que Dios no podía contradecirse, o sea, ni siquiera Dios podía hacer lo contradictorio. Dios podía hacer que el espacio-tiempo fuera curvo o no fuera curvo, que nuestro sistema solar tuviese cinco planetas o veinticinco, Dios podía hacer todas esas cosas. Lo que ni Dios podía hacer, según los teólogos, es hacer que nuestro sistema solar tuviese siete planetas y al mismo tiempo hacer que nuestro sistema solar tuviese menos de cinco planetas, porque eso sería una contradicción, y las contradicciones ni siquiera Dios las podía generar o realizar. Según estos teólogos, Dios podía hacer el mundo como quisiera, **sin** ninguna limitación, excepto la limitación de no contradecirse.

Ésa es exactamente la posición en que están los matemáticos. Un matemático puede definir una noción como quiera y puede constituir un sistema axiomático, lo puede desarrollar como teoría y esa teoría el matemático la desarrolla como le dé la gana, mientras no se contradiga. En el momento en que una teoría fuera contradictoria, esa teoría sería como una pompa de jabón que se pincha, y explota y desaparece y no es nada. Yo puedo definir ahora, en honor de la Universidad Inca Garcilaso de la Vega, un espacio "inca garcilásico de la végico" y este espacio puedo definir que tenga exactamente 487 dimensiones y que, además, esto ocurra de esta manera y de la otra. En fin, defino lo que quiero, probablemente esto no se puede aplicar a nada, no tiene ningún interés, pero lo que no puedo hacer es contradecirme. Esto vale con mayor razón fuera del mundo de las matemáticas .

De todas las aberraciones intelectuales de las que ha sido testigo el siglo xx, quizá ninguna sea tan profundamente grotesca como la de aquellas personas que, hace 40 ó 50 años, hablaron de una lógica dialéctica contradictoria; obviamente eso sería el colmo del absurdo pues la lógica es el arte de no contradecirse. En cualquier caso, y con independencia de que sea problemático decir que una teoría sea verdadera o no, lo que no es nada problemático es que una teoría contradictoria es totalmente inaceptable, en cualquier campo. **Esta** es la primera

propiedad que yo quería indicar, el que una teoría sea consistente, o sea, no contradictoria.

En segundo lugar, podemos introducir la noción de qué significa que una teoría sea completa. Una teoría es completa, dicho intuitivamente, si y sólo si esta teoría da respuesta a todas las preguntas que se pueden formular en su lenguaje; es decir una teoría es completa si y sólo si, para cualquier fórmula, digamos  $\Phi$  de su lenguaje, o bien  $\Phi$  es un teorema de la teoría, o bien  $\neg \Phi$  es un teorema de la teoría. Ésta es una condición extraordinariamente fuerte, y ninguna teoría física es completa en ese sentido. La mayoría de las teorías matemáticas no son completas, pero algunas teorías matemáticas sí son completas.

Otra propiedad es que la teoría sea axiomatizable o no sea axiomatizable. Cuando hemos hablado de teoría no hemos dicho que tenga que ser axiomatizable, hemos dicho que cualquier conjunto de fórmulas que está clausurado con respecto a la relación de consecuencia es una teoría y, por lo tanto, podemos preguntarnos si la teoría es axiomatizable. La noción intuitiva es que una teoría es axiomatizable si todos sus teoremas son deducibles a partir de un subconjunto determinado de sus teoremas, el de los axiomas.

En concreto, suelen darse dos definiciones que son equivalentes: 1) La teoría es axiomatizable si y sólo si todos sus teoremas son deducibles a partir de un subconjunto de la teoría, que es definible, o sea, todos los teoremas de la teoría son deducibles a partir de un subconjunto definible. Y la otra definición, que es equivalente, es 2) Una teoría es axiomatizable si y sólo si es recursivamente numerable, lo cual es equivalente a decir que una teoría es axiomatizable si y sólo si es el recorrido de una función computable sobre los números naturales.

Otra noción distinta y más exigente de una teoría axiomatizable es que una teoría sea finitamente axiomatizable. Una teoría es finitamente axiomatizable si, además de ser axiomatizable, es decir, además de que contenga un subconjunto de teoremas a partir del cual podamos deducir todos sus teoremas, ese subconjunto sea un subconjunto finito. Si podemos

deducir todos los teoremas de la teoría a partir de un subconjunto finito de teoremas, entonces ya tenemos un sistema axiomático finito. Las fórmulas de ese subconjunto finito son todos los axiomas del sistema axiomático finito.

Hay teorías que son axiomatizables pero no finitamente axiomatizables. Por ejemplo, en el lenguaje formal de primer orden, la aritmética no es finitamente axiomatizable, pero sí es axiomatizable. Como saben ustedes, un axioma necesario es el axioma de inducción de Peano, que nos dice que para cualquier propiedad  $p$ , si el  $0$  tiene una propiedad  $P$  y siempre que un número natural cualquiera  $n$  tenía la propiedad  $P$ , entonces el siguiente  $n+1$  también tiene la propiedad  $P$ , entonces todos los números naturales tienen la propiedad  $P$ . Esto lo he formulado diciendo: para cualquier propiedad  $P$ , y eso no se puede formular en el lenguaje de primer orden, en la lógica de primer orden. Lo único que se puede hacer en la lógica de primer orden, que es lo que hacen los matemáticos, es sustituir este axioma por un conjunto infinito de axiomas, lo que se llama un esquema axiomático, que dice que para cualquier fórmula del lenguaje formal de la aritmética, para cualquier fórmula del lenguaje aritmético  $\Phi$ , si tenemos que  $\Phi(0)$  y para todo  $m$ , si  $\Phi(m)$ , entonces  $\Phi(m+1)$ , entonces para todo  $n$ ,  $\Phi(n)$ :

$$\Phi(0) \wedge \forall m \Phi(m) \Rightarrow \Phi(m+1) \Rightarrow \forall n \Phi(n) .$$

Éste es el axioma de inducción en la aritmética de primer orden.

Este axioma no es una fórmula, sino es un esquema, porque he dicho: para cada  $\Phi$ , donde  $\Phi$  es cualquier fórmula. Por tanto, hay tantos axiomas como fórmulas  $\Phi$  hay. Como hay conjunto infinito de fórmulas del lenguaje formal, hay un conjunto infinito de axiomas de este signo, lo que se llama un esquema axiomático. Lo que pasa es que todas las fórmulas de este tipo quedan claramente identificadas, y por lo tanto el conjunto, aunque infinito, es definible, y por lo tanto la aritmética de primer orden de esta teoría es axiomatizable. Lo mismo, en teoría de conjuntos en general, se suelen emplear sistemas axiomáticos pero no sistemas finitamente axiomáticos. Se em-

plean esquemas axiomáticos, por ejemplo el axioma de comprensión. Es posible axiomatizar finitamente la teoría de conjuntos y precisamente lo hicieron Von Neumann y Gödel entre 1925 y 1939, diseñaron un sistema axiomático finito que no suele ser el más usual.

Otra propiedad distinta de las teorías es la de que una teoría sea categórica o polimorfa. Una teoría es categórica si y sólo si todos sus modelos son isomorfos entre sí; y una teoría es polimorfa si tiene modelos no isomorfos. Los modelos son sistemas o estructuras formadas por un dominio de individuos, de números, de átomos, de personas, o lo que ustedes quieran, seguido de ciertas posiciones distinguidas, de ciertas relaciones distinguidas, de ciertas funciones. Podemos tener sistemas distintos sobre el mismo dominio de individuos o sobre dominios distintos. Cada uno tiene ciertas funciones y ciertas relaciones.

Decimos que dos sistemas son isomorfos si sus dominios tienen exactamente el mismo número de individuos (si sus dominios son biyectables entre sí, y si podemos establecer una biyección entre sus dominios que conserva la estructura reflejada en las relaciones y funciones). Por ejemplo tenemos un dominio  $A$  y uno  $B$ , y tenemos una función  $f$  de  $A$  en  $B$ . Supongamos que la primera relación del primer sistema es  $R$  y la primera relación del segundo sistema es  $S$ . Entonces esta función  $f$  de  $A$  en  $B$  preserva esta relación  $R$ , si ocurre que para todo  $x$  y para todo  $y$ , que son elementos de  $A$ , si  $x$  está con  $y$  en la relación  $R$ , entonces  $f(x)$  está con  $f(y)$  en la relación  $S$ . Si esto ocurre con todas las relaciones y con todas las operaciones, entonces decimos que los dos sistemas son isomorfos. Isomorfo es una palabra griega: *iso* que significa igual, y *morfo*, forma, lo que dice es que dos sistemas tienen la misma forma.

Por ejemplo, si tenemos dos familias formadas por un padre, una madre, tres hijos y un nieto, y en las dos familias tenemos esto, un padre, una madre, tres hijos y un nieto entonces estas familias son isomorfas entre sí. Si tenemos, por ejemplo, dos facultades que están divididas en clases y que tienen

alumnos y profesores y un decano, y entonces resulta que tienen el mismo número de alumnos y el mismo número de profesores, las dos facultades son isomorfas. Si en un caso pensamos en el estudiante Fulano, el estudiante que le corresponde en la otra facultad es Zutano, y si en una el decano se llama de alguna manera en la otra se llama de otra manera, pero tienen la misma estructura, las dos son isomorfas.

¿Cuándo no son isomorfas las facultades? Si una es más grande que la otra, si hay más gente, más profesores o más estudiantes en una que en otra, o si en una facultad, además, hay un decano y dos vicedecanos y en la otra no hay vicedecanos, entonces no son isomorfas, o si resulta, por ejemplo, que una facultad está dividida en cinco cursos y que la otra sólo está dividida en tres cursos, entonces no son isomorfas. Pero si tienen el mismo número de estudiantes, el mismo número de profesores y están divididas en el mismo número de cursos, si tienen las mismas autoridades académicas, si hay las mismas relaciones entre estudiantes y profesores en la una y en la otra, y simplemente en lo único en que se diferencian es que se trata de individuos distintos, en localidades distintas, entonces son isomorfas.

En cualquier caso, si una teoría es muy fuerte, puede caracterizar a su objeto hasta la isomorfía, lo puede caracterizar tanto, que todas las cosas que cumplan lo que dice la teoría sean isomorfas entre sí. En tal caso los diversos modelos o realizaciones de la teoría, aunque materialmente distintos son formalmente iguales, que es lo que dice la palabra isomorfía, que indica que tienen la misma forma o la misma estructura.

Una teoría es categórica si todos sus modelos son isomorfos entre sí. Si pensamos en la aritmética semánticamente definida, en función del modelo estándar, tenemos una teoría aritmética categórica. Como estamos pensando en el modelo estándar de los números naturales, significa que cualquier modelo de números naturales es isomorfo al modelo estándar.

Mientras que si tenemos una teoría como la aritmética de primer orden, que tiene modelos no estándar, donde la expresión

modelo no estándar significa sencillamente modelo que no es isomorfo con el modelo estándar de los números naturales, entonces esa teoría, por definición, no es categórica, sino que es polimorfa.

T es una teoría si y sólo si está clausurada respecto a la relación de consecuencia, es decir, si y sólo si ocurre que para cualquier fórmula  $\Phi$  del lenguaje de T, si  $\Phi$  es una consecuencia de T, entonces  $\Phi$  está incluido en T.

$$T \subseteq L(T)$$

T es una teoría  $\Leftrightarrow$  para cada  $\Phi \in L(T)$ :  $T \neq \Phi \Rightarrow (\Phi \in T)$

Definimos a continuación lo que significa que la teoría T sea contradictoria. La teoría T es contradictoria si es idéntica a su lenguaje, es decir, si todas las fórmulas de su lenguaje son teoremas de la teoría. Otra definición alternativa es que una teoría es contradictoria si y sólo si para una fórmula  $\Phi$  de su lenguaje,  $\Phi$  es un teorema de la teoría y  $\neg\Phi$  es un teorema de la teoría. Naturalmente estas dos cosas obviamente se implican, porque, por ejemplo, si empezamos por arriba, si la teoría es igual a su lenguaje, es decir, si contiene como teoremas a todas las fórmulas, obviamente contendrá como teoremas tanto  $\Phi$  como  $\neg\Phi$ . Y al revés, si empezamos por abajo y para alguna fórmula  $\Phi$ , tenemos la fórmula  $\Phi$  y la fórmula  $\neg\Phi$ , entonces ustedes saben que, en lógica, trivialmente de una contradicción se sigue cualquier cosa, y en especial de  $(\Phi \text{ y } \neg\Phi)$  se sigue cualquier fórmula del lenguaje, lo cual unido a la definición de teoría como clausura respecto a la relación de consecuencia, implica inmediatamente que cualquier enunciado sea teorema de la teoría, es decir que la teoría sea idéntica al lenguaje. Hay otras definiciones también equivalentes.

La teoría es consistente si y sólo si no es contradictoria, y la teoría es consistente si es distinta al conjunto de fórmulas de su lenguaje.

La teoría es completa si y sólo si la teoría da respuesta a todas las preguntas que se puedan formular en su lenguaje, si la pregunta es  $\Phi$ , la teoría nos dice que sí, que  $\Phi$ , o nos dice

que no, que  $\neg\Phi$ . O bien  $\Phi$  o bien  $\neg\Phi$  son teoremas de la teoría. Pueden ser también los dos teoremas de la teoría, entonces se habla de una teoría contradictoria. Si la teoría es consistente no nos podrá decir a la vez  $\Phi$  y  $\neg\Phi$ .

La teoría es axiomatizable si y sólo si en el recorrido de una función computable sobre los números naturales  $f: \mathbb{N} \rightarrow \mathbb{N}$  es el conjunto de todos los valores de  $f$  para los números naturales. Si para alguna función computable  $f$ ,  $T = \{f(n) \mid n \in \mathbb{N}\}$ , entonces la teoría T es axiomatizable. Esto es lo mismo que decir que la teoría es recursiva mente numerable. Y esto es lo mismo que decir que una teoría axiomatizable es una teoría que puede ser generada o producida de un modo automático, mediante un computador, aunque esto no implica en absoluto que la teoría sea decidible. La inmensa mayoría de las teorías no son decidibles, aunque la mayoría de las teorías de las que hablamos sí son axiomatizables.

Una definición alternativa es ésta: una teoría es axiomatizable si y sólo si hay un subconjunto A de la teoría, tal que A es decidible, y tal que la teoría es igual al conjunto de las consecuencias de A.

Y finalmente hemos definido que una teoría es categórica si y sólo si para cada dos sistemas o estructuras, o interpretaciones, como lo quieran ustedes llamar, A y B, si A y B son modelos o realizaciones de esta teoría, entonces A y B son isomorfos entre sí, es decir, que la teoría es tan fuerte que impone una forma determinada a todas sus realizaciones o modelos. Si este no es el caso, es decir, si la teoría tiene modelos que no son isomorfos entre sí, entonces decimos que la teoría es polimorfa.

Esto resume las propiedades de las que hemos hablado aquí. La única condición de las que yo he enunciado aquí que podemos exigir en cualquier caso, de cualquier teoría, es la consistencia; éste es un tema que no admite beligerancia, ni tolerancia, ni discusión. Una teoría contradictoria ha de ser inmediatamente arrojada al cubo de la basura, mientras que si la teoría es consistente siempre podemos hablar.

Las otras condiciones son desiderata, son cosas bonitas, deseables, que una teoría, si las tiene, mucho mejor. Naturalmente no me he metido aquí en cuestiones que no son propiedades de las teorías en sí mismas, sino que dependen de su relación con el mundo; no he hablado de contrastación de teorías, ni he hablado de la utilidad de las teorías, ni de las aplicaciones tecnológicas de las teorías, ni de la verdad de las teorías. Pero estas propiedades de las que he hablado aquí son propiedades enormemente importantes y profundas desde todo punto de vista, y especialmente desde el punto de vista matemático. Muchos matemáticos consideran que el resultado más profundo de toda la matemática del siglo XX se encarna en el teorema de incompletud de Gödel. Este teorema dice, precisamente, que un cierto ideal es inalcanzable, que es inalcanzable el ideal de una teoría que sea, a la vez, consistente, completa y axiomatizable. Esto es lo que dice el teorema de incompletud de Gödel. Una teoría puede ser consistente y completa, pero entonces no es axiomatizable; la teoría puede ser consistente y axiomatizable, pero entonces no es completa, la teoría puede ser completa y axiomatizable, pero entonces no es consistente.

Aunque es **muy** bonito que la teoría sea consistente, y aunque es muy bonito que la teoría sea axiomatizable, y es muy bonito que la teoría sea completa, es imposible que una teoría sea las tres cosas a la vez. Éste es el mensaje del teorema de Gödel, y este mensaje profundo nos muestra la incardinación también profunda entre la matemática general y la lógica.

## DIÁLOGO

*Luis Piscoya*

Mi comentario va hacia un punto que sé que no le gusta al profesor Mosterín, quien ya ha manifestado su opinión al respecto, pero creo que ésta es la ocasión para conocer algo más de su punto de vista, que es muy importante para nosotros.

En principio, pienso que la lógica ha sido, en sentido intuitivo, el arte de la consistencia, el mismo que nos enseña cómo manejarnos cuando hacemos deducciones, con un conjunto de reglas que garantizan que no caeremos en contradicción siempre que las observemos. Desde ese punto de vista, lo normal podríamos decir es que el requisito mínimo para que un discurso sea admisible, no sólo una teoría, es que sea consistente. Si, por ejemplo, en este momento yo dijera de modo contradictorio que esto le gusta al profesor Mosterín y esto no le gusta, etc. no parecería ni siquiera serio lo que estoy diciendo.

El problema que se ha discutido y que me deja algunas inquietudes es el siguiente: se sabe que es difícil probar la consistencia de una teoría. La última conclusión, por ejemplo, que formuló el profesor Mosterín indica que cuando tenemos en cuenta la axiomatización de una teoría igual o más rica que la de Peano y su completitud, no podemos garantizar su consistencia y cuando podemos garantizar su consistencia no podemos garantizar su completitud.

Hay teorías de menor tamaño, menos relevantes, en las que se puede garantizar las condiciones anteriores, pero lo que, ciertamente, hay que conversar, en este caso, es que hay teorías muy importantes cuya consistencia no está probada. Es decir, puede afirmarse que toda teoría científica de magnitud no tiene su consistencia probada por un medio lógicamente aceptable. Sólo se presume su consistencia, y esto incluye a la teoría de conjuntos. No hay una prueba de consistencia para las axiomatizaciones que vienen de Zermelo - Fraenkel y de von

**Neumann.** Éste es uno de los hechos que preocupó a un grupo de lógicos latinoamericanos, aunque la idea inicial no es de ellos. En una primera etapa, el problema fue éste: si tengo una teoría dada y yo no sé si es consistente o no, y ocurre que puedo presumir su consistencia, pero no puedo probarla, entonces cuando aplico un sistema de reglas para deducir consecuencias de esta teoría, podría ocurrir que si estas reglas pertenecen a la lógica estándar, en el caso de que la teoría sea inconsistente, me permitan consecuencias indeseables, justamente a causa de la inconsistencia de la teoría. Pero podría ocurrir que yo arbitre un conjunto de reglas que consideren esta eventualidad, en el caso de que la teoría sea inconsistente. En tal caso las reglas no me van a llevar a conclusiones indeseables. Lo cual no significa, obviamente, un cambio total, sino simplemente arbitrar un conjunto reajustado de reglas que, por ejemplo, debilite el uso que se hace del concepto de contradicción y que modifique la noción de negación. De ese modo se puede obtener un conjunto de reglas que permitan trabajar con una teoría, yo no diría conocida como contradictoria, porque si lo es, probablemente no sirve o hay que corregirla, sino con una que podría ser interesante pero sospechosa de ser contradictoria porque su consistencia no está probada. Estos sistemas de reglas existen. Hay diversos cálculos de da Costa, etc. Quiero señalar también que la idea inicial es de un ruso que ha sido Vassiliev o del propio Lukasiewicz. He encontrado una referencia bibliográfica interesante hace unos días. Lukasiewicz en el año 10 escribió un artículo en alemán que, traducido, sería algo así como "El Principio de Contradicción en Aristóteles." La tesis que se defiende en este trabajo es que podría ser deseable encontrar un sistema lógico o un sistema de reglas que evite las implicancias o la gravedad de este principio en la medida que, cuando se produce una contradicción, el sistema queda descalificado.

El otro punto que creo importante aclarar es el siguiente: el sistema de da Costa, para el cálculo  $C_n$  es consistente. El sistema mismo no es contradictorio. Hay teoremas de consistencia dentro del sistema. Lo específico es que el sistema pro-

porciona reglas que permiten trabajar con una teoría que podría no ser consistente. Pero el sistema mismo es consistente como el cálculo clásico. Desde ese punto de vista, tampoco es la idea tener una lógica contradictoria sino que permita tener bajo control las contradicciones, en el caso de que existan.

En la lógica estándar la existencia de una contradicción invalida una teoría. Justamente por ello la consistencia es condición necesaria para la aceptabilidad de una teoría. La contradicción puede estar localizada en un punto periférico, pero invalida a la teoría en su conjunto. Y es que las reglas de la lógica estándar posibilitan que la contradicción se difunda por todo el sistema, algo así como que haga metástasis, usando una metáfora. Entonces lo que habrían pretendido Jaskowsky y, con instrumentos mejores, da Costa, es justamente cortar el mecanismo que produce la metástasis, o sea, mantener la contradicción localizada, mientras no tengamos otra solución.

Yo conozco que el doctor Mosterín se ha pronunciado antes negativamente sobre este punto, y me gustaría escucharlo al respecto. El tema de la consistencia ha sido abundantemente discutido. Recuerdo que me sorprendió, en una época, que un profesor escribió un artículo titulado "La ideología de la consistencia", llevando las cosas a otro nivel, sin embargo su propuesta me pareció importante. Comparto el punto de vista que afirma que la consistencia es un requisito mínimo exigible en general, pero me quedo preocupado por el hecho de que, aunque es un requisito exigible, no tenemos mecanismos para garantizar que ese requisito está siendo cumplido por teorías, en muchos casos, importantes. Por ello la lógica de da Costa y lógicas o sistemas semejantes, son algo así como una especie de muleta, mientras no tengamos algo mejor.

*Jesús Mosterín*

Tiene razón el profesor Piscoya en que, cuando yo me he referido al teorema de Gödel que dice que ninguna teoría puede ser a la vez consistente, completa y axiomatizable, es cierto que,

si se formula más concretamente, hay que decir que ninguna teoría en la cual sean definibles las funciones recursivas primitivas puede ser a la vez axiomatizable, completa y consistente. Como ha dicho con razón el profesor Piscoya, podemos construir teorías absolutamente simples y triviales, por ejemplo la teoría de la identidad, que dice, simplemente, que cualquier cosa es igual a sí misma, que si una primera cosa es igual a una segunda, entonces la segunda es igual a la primera, y un par de cosas más, esta teoría de la identidad es completa y es axiomatizable y es consistente. Gödel probó el teorema, como se puede probar ahora a través de otros muchos procedimientos, para teorías que incluyan un poquitín de aritmética, que ni siquiera hay que exigir que sean definibles todas las funciones recursivas o computables, sino solamente las funciones recursivas primitivas, que son las especialmente más sencillas y elementales.

En cualquier sistema en que se puedan definir las funciones recursivas primitivas, es decir, en cualquier sistema en el que quepa cualquier teoría que incluya un poquitín de aritmética elemental, se aplica el teorema de incompletud de Gödel.

Naturalmente si piensan ustedes que todas las teorías científicas modernas implican un montón de matemática, y en especial el cálculo infinitesimal, obviamente el teorema de Gödel se aplica a todas. A las únicas teorías a las que no se aplicaría serían las teorías que no contuvieran absolutamente nada de aritmética.

En segundo lugar, había la cuestión de que es difícil probar la consistencia de una teoría, como la teoría de conjuntos, y de que se presume la consistencia de las teorías. Hay dos tipos de pruebas de consistencia, las pruebas absolutas de consistencia donde, de un modo absoluto, se prueba que algo es consistente, y punto, y las pruebas relativas de consistencia, donde se prueba que si una determinada teoría es consistente, entonces también lo es otra teoría.

Por ejemplo, podemos probar que si la teoría de conjuntos es consistente, entonces todas las teorías de la matemática clásica

son consistentes, es decir, podemos construir modelos para todas las teorías de la matemática dentro de la teoría de conjuntos. También podemos probar que si ciertas teorías de conjuntos son consistentes, otras también son consistentes. Se pueden hacer muchísimas pruebas relativas de consistencia, pero más difíciles son las pruebas absolutas de consistencia, en las que a partir de cero se prueba que, efectivamente, algo es consistente. No se puede probar absolutamente, que nosotros sepamos, la consistencia de ninguna teoría de conjuntos. Esperamos que nuestras teorías matemáticas sean consistentes. Pensamos que todas las teorías matemáticas que usamos son consistentes. Pero una cosa es saber que estemos completamente seguros de algo y otra cosa es que pensemos algo. Completamente seguros no estamos de casi nada.

Lo que pasa en la física o en cualquier ciencia es que los científicos enuncian conjeturas, enuncian teorías, enuncian modelos, que podrían aplicarse, y muchas de estas cosas no funcionan. La mayoría de las cosas que proponen los científicos, en todos los campos, no funcionan y van siendo desechadas. En un momento dado de la historia, las conjeturas y modelos que se conservan son las que hasta este momento han funcionado bien. Lo mismo ocurre en el caso de las teorías matemáticas y de la consistencia. Muchos tipos de teorías de conjuntos se han ido proponiendo y se han descubierto contradicciones e inmediatamente se han desechado. Pero todas las teorías de la matemática clásica, incluida la teoría de conjuntos clásica, llevan muchísimos años funcionando y nadie ha sido capaz de descubrir ninguna contradicción. Si alguien descubriera alguna contradicción inmediatamente sería rico y famoso, por lo tanto hay mucha motivación para descubrir una contradicción, pero nadie la descubre, y parece racional pensar que estas teorías son consistentes aunque, como ha dicho el profesor Piscoya, no es que lo hayamos probado o demostrado. Tenemos una seguridad moral, pero no tenemos una seguridad lógica de que estas teorías sean consistentes.

El profesor Piscoya ha aludido, finalmente, a un tema que a mí siempre me deja un poco perplejo cuando vengo a **Sudamérica**, que es el tema del gusto por, sobre todo en un campo tan formal como la lógica, las lógicas llamadas paraconsistentes.

Es discutible y se puede mirar con cierta simpatía este asunto de la lógica paraconsistente, si uno se limita a un tipo de discurso ordinario, es decir, completamente alejado de la ciencia.

Pero si es un discurso que está relacionado con la ciencia la cosa es muy distinta y muchísimo más grave, por la sencilla razón de que todas las ciencias avanzadas, actualmente, son ciencias profundamente matematizadas. Todas las teorías físicas, económicas, lingüísticas, etc. son extensiones de ciertas teorías matemáticas. Muchas **incluyen** teorías matemáticas complicadísimas, pero todas incluyen algún tipo de teorías matemáticas. La matemática clásica, la geometría diferencial, la teoría de juegos, la aritmética, la geometría, la topología, todo esto es totalmente incompatible con la lógica paraconsistente. Si alguien acepta la lógica paraconsistente, todo el edificio de la matemática clásica se le viene abajo y, por lo tanto, todo el edificio de la física, que se basa en la matemática clásica se viene abajo, y se queda en un mundo más o menos simpático, pero que es un mundo poco serio.

Sin embargo, me parece que, a pesar de todo lo que estoy diciendo, es conveniente explorar alternativas. Lo que estoy diciendo puede sonar muy dogmático en el sentido de limitar las ganas de explorar nuevas posibilidades, lo cual sería muy lamentable. A mí me parece que personas como Newton da Costa y otros que están interesados en este tema, son muy admirables, y que han hecho muy bien al interesarse en esto y explorarlo. Yo les aplaudo a ellos como personas, porque creo que estas cosas hay que explorarlas siempre. Pero, de todos modos, no confundan ustedes nunca el papel que juega la ciencia estándar, que es algo sumamente serio y que está sumamente bien establecido y en lo que uno puede fijarse para

desarrollar la empresa científica y desarrollar todo tipo de actividades, con las exploraciones más o menos juguetonas y medio especulativas de posibilidades no estándar. A lo mejor, por ejemplo, alguien dice que además de haber una gravedad que hace que las masas se atraigan, pues también hay una antigravidad que hace que las masas no se atraigan, sino que se escapen y que hay otra fuerza distinta que elimina la fuerza anterior y cosas así. En física hay muchas cosas raras que se dicen, se exploran y muchos de los mejores físicos teóricos del mundo llevan muchos años trabajando en este tipo de cosas, y esto hay que decirlo. Si esto no se hiciera, el progreso de la ciencia se pararía. Lo que pasa es que, al mismo tiempo, no hay que olvidarse que la física es una ciencia empírica y, por lo tanto, una cosa solamente pasa a ser parte de la física estándar cuando tiene algún tipo de corroboración experimental. En el campo de la matemática y de la lógica —**con todos los perdones de mis amigos**— yo sostendría que una cosa solamente pasa a ser parte de la matemática sería si puede ser probada por medio de una lógica sería, una lógica que no admite contradicciones y cosas por el estilo. Lo otro es curioso, interesante y simpático pero sólo tiene una categoría deportiva.

*Luis Piscoya*

Hay algo que quisiera decir, y es que si usáramos una lógica paraconsistente de da Costa, por citar un ejemplo, con una teoría estándar, por ejemplo la aritmética de Peano, no produciríamos contradicciones, porque sabemos que la aritmética es consistente, y las reglas de deducción de da Costa no producen contradicciones, sino evitan cualquier consecuencia indeseable a partir de contradicciones.

La crítica al punto de vista anterior podría ser formulada en los siguientes términos: como la lógica de da Costa es un recorte sobre la lógica estándar que contiene varias reglas que no funcionan en las lógicas paraconsistentes, entonces quizá las consecuencias deductivas no serían todas las que debemos

obtener, en el sentido de que el aparato deductivo no sería lo suficientemente potente. Sin embargo, una respuesta a esta crítica sería afirmar que, en todo caso, no parece que, aún cuando la teoría no sea consistente, este sistema de reglas produzca su inconsistencia, porque el sistema de reglas en sí mismo es consistente.

En realidad yo me he preocupado por esto, porque comparto algunas críticas que se han formulado en este recinto anteriormente, por ejemplo al criterio de utilidad. Se dijo, en una reunión pasada, que el criterio de la utilidad a veces no es muy aconsejable. El álgebra de Boole, en su época, no servía en términos prácticos para nada o para muy poco. Por otra parte, las geometrías no euclidianas fueron consideradas, en su época, una serie de devaneos matemáticos. Y justamente a da Costa y a sus colaboradores les gusta comparar su presupuesto con el descubrimiento de la geometría no euclidiana. De esta suerte, las lógicas **paraconsistentes** serían algo así, en este momento, como el fenómeno que se produjo en el siglo pasado con las geometrías de Riemann y Lobachevski. En todo caso, creo que para la especulación filosófica podría ser un tema interesante. Examinar la posibilidad de trabajar con fecundidad en lógicas alternativas que excedan los márgenes de variación, conocidos hasta los años sesenta.

Por último, quisiera conocer la opinión del profesor Mosterín sobre lo siguiente: hay metáforas que se usan para entender las teorías, por ejemplo él ha usado la metáfora del mapa. Obviamente, todos sabemos que un mapa no es una teoría, pero es una buena metáfora para **entender** lo que es una teoría y no comprometernos mucho con el problema de la verdad.

Hay otra metáfora que es la de la red, que se ha usado también abundantemente, y hay otra metáfora que viene de Quine, del arco, según la cual toda teoría es como un arco y sus ladrillos son los conceptos. Quine, en sus artículos de la década del 50, usó mucho esta metáfora para dar la imagen de una teoría que tiene conceptos que se sustentan en la experiencia y otros que están sustentados sólo por la presión interna que

ejercen los ladrillos entre sí. Todas estas metáforas, a nuestro juicio, han sido formuladas para pensar las teorías en términos alejados a la clásica teoría de la verdad como correspondencia entre lo que se dice y lo que ocurre.

*Jesús Mosterín*

De la lógica paraconsistente no voy a decir nada más. En cuanto a lo de la metáfora, claro, como ha dicho muy bien el profesor Piscoya, cuando hablamos de un mapa, o hablamos de una red o de un arco de ladrillos, todas estas cosas son metáforas. Las metáforas, al mismo tiempo, son muy útiles y algo peligrosas. Son muy útiles en el sentido de que nos proporcionan intuiciones que de otro modo no tendríamos. Son peligrosas si nos las tomamos demasiado en serio. No podemos atribuir —a aquello que estamos **metaforizando**— todas las propiedades que tengan las metáforas.

Como el profesor Piscoya ha señalado, obviamente cuando hablamos de teorías, de hecho, en la ciencia real, las teorías forman redes en el sentido de que unas teorías se construyen encima de las otras. Para empezar, las teorías físicas son como continuaciones o extensiones de teorías matemáticas, y unas teorías físicas se construyen unas encima de otras. En casos triviales, por ejemplo, en la mecánica clásica, una especie de teoría general que es la teoría de Newton —la teoría que se basa en el segundo principio de Newton, que la fuerza es igual a la masa por la aceleración— es una teoría muy general, y luego hay una extensión suya que es la teoría gravitatoria, que ya es como una especialización de esta teoría, porque la teoría general previa se puede aplicar a otras fuerzas que no son la gravitación. Incluso el mismo principio segundo de Newton, que dice que la fuerza es igual a masa por aceleración, o más precisamente, que la suma de las fuerzas que actúan sobre una partícula, en un momento dado, es igual a la masa de esa partícula por la aceleración de esa partícula, al no hablar de una fuerza, sino de la suma de las fuerzas que actúan sobre esa

partícula, permitió que la mecánica newtoniana fuera aplicable a otras muchas cosas.

Lo de la red me parece que es una metáfora interesante, aunque yo aquí, a cada teoría la he considerado aisladamente. En su uso, en la historia de la ciencia y en la sociología de la ciencia, unas teorías se construyen a partir de otras, son extensiones de otras y forman como una red. Ésa es una metáfora interesante para ver la interrelación de unas teorías con otras, que se podría desarrollar.

Y otra metáfora distinta, pero que utiliza la misma palabra o la misma imagen de la red, es la que habla todo el mundo. Popper empieza su famoso libro *La Lógica de la Investigación Científica* con una cita del poeta alemán Novalis que dice "*las teorías son como las redes y solamente quien se atreva a echarlas al agua tendrá la oportunidad de pescar*". Ésta es una metáfora que invita a dejar un poco de lado la cuestión de la verdad y concebir las teorías de un modo pragmático, como redes con las que tratamos de capturar peces. Entonces no se trata tanto de si la red es verdadera o falsa, sino de lo que se trata es de ver qué es lo que capturamos con la red, esto es muy sugerente pero hay que tomarlo *cum granum salis*.

### Holger Valqui

Primeramente, quiero señalar un hecho concreto: Tengo entendido que una de las cosas que mejor conoce el profesor Mosterín es la Lógica y, por otra parte, el profesor Piscoya es un lógico. Sin embargo, el profesor Mosterín sostiene que lo que es conocido como lógica paraconsistente lleva a contradicciones, mientras que el profesor Piscoya dice lo contrario. Miren lo que puede pasar entre dos vecinos, dos lógicos; entonces, teniendo en cuenta la gran distancia a la que yo me encuentro de tal especialidad, se imaginarán lo fácilmente que puedo ganarme palabras duras. Creo que en todo esto existe un inevitable problema de lenguaje. Por ejemplo, en alguna ocasión alguien me dice que soy un tonto, y acepto tal cosa sin mayor

comentario; pero en otra ocasión podría reaccionar violentamente. Es decir, las mismas cosas, los mismos conceptos, nos pueden llevar a situaciones muy diferentes, eventualmente críticas.

Lo mismo sucede en la matemática. Probablemente en las diferentes teorías haya escondidas algunas contradicciones, que en las condiciones ordinarias no se manifiestan hasta que alguien, ¡paf!, se encuentra con un problema en el que se manifiesta la contradicción, y entonces se arma el revuelo. Los matemáticos y científicos suelen caminar —**como** la mayor parte de la gente **sensata**— por calles seguras, donde no hay que temer el encuentro con algunos asaltantes. Pero la historia nos enseña que, de vez en cuando, aparecen ciertas contradicciones y el asunto se torna sumamente interesante. Por otra parte, hay que tener presente que algunas contradicciones sólo las son en apariencia; la contradicción era sólo de carácter lingüístico como cuando se plantea si el electrón es una onda o una partícula. Es decir, esto de construir y usar teorías es una verdadera aventura y es muy arriesgado afirmar, salvo como un deseo, que ellas no contienen contradicciones.

Como mencionó el profesor Mosterín, posiblemente haya algunas teorías muy simples que posean la virtud de no contener contradicciones. Pero en lo que se refiere a las teorías en uso —**que** no suelen ser nada **simples**— resulta muy arriesgado, y un tanto ingenuo, creer que no contienen algunas sutiles contradicciones. También, como mencionó el profesor Mosterín, podría tratarse de casos condicionales: Si la teoría **A** no es contradictoria, entonces la teoría **B** tampoco es contradictoria. Sin embargo, mi impresión es que tales cosas funcionan en regiones pequeñas. En este sentido quiero mencionar un artículo publicado en 1980 (*The Mathematical Intelligencer*, Vol. 3, Nº 1, 1980, Springer) en el que se cuenta lo siguiente: dos grupos de matemáticos habían llegado independientemente a ciertos resultados contradictorios sobre un problema (de grupos, de homotopía). Inicialmente, cada grupo supuso que '**los otros**' se habían equivocado; pero luego, al contrastar sus resultados no

podieron encontrar la falla en el trabajo rival. Y se trataba de matemáticos altamente calificados. Desgraciadamente no pude llegar a saber cómo terminó este interesante asunto. Quiero decir que, en la matemática también suelen darse estas situaciones confusas, que desgraciadamente son poco conocidas. En un caso más reciente, el matemático **Wiles**, anunció haber resuelto la conjetura de Taniyama, de la cual se deduce la conjetura de **Fermat**, trabajo que presentó en un congreso. Después de varios meses de análisis, los matemáticos especialistas en el asunto, descubrieron que la citada demostración contenía un error que meses después subsanó el mismo Wiles.

Lo que estoy diciendo es que en la matemática las cosas no siempre son transparentes ni siquiera para los especialistas mejor calificados.

Sin embargo mucha gente prefiere creer en mitos, como aquel que dice que un gran matemático, o un científico, se pone a pensar, se inspira y ya está.

Resulta que muchas afirmaciones matemáticas o científicas en general, se aceptan confiando en la autoridad de quien las dice. Esto es inevitable ya que nuestras vidas no alcanzarían para verificar directamente todas las asunciones en las que basamos nuestras acciones o convicciones; el problema surge cuando dichas afirmaciones son aceptadas acríticamente, como artículos de fe.

En la matemática se conocen varios casos de contradicciones que después de mucho tiempo salieron a la luz. ¿Cuántas permanecen todavía inextricablemente escondidas? El filósofo **Lakatos** publicó varios libros tratando de poner al descubierto tales asuntos.

Si bien lo de la contradicción es un asunto de los lógicos profesionales, a mí me interesa el asunto por sus consecuencias.

Aparte de esto, quisiera plantearle una pregunta al Dr. Mosterín. En una **parte** de su exposición **Ud.** dijo que  $f[N] = T$ ; pero eso significaría que  $T$  debería ser infinito, ¿No podría darse el caso en el que se tomase sólo una parte de  $N$ , y no todo el conjunto?

*Jesús Mosterín*

$f[N] = T$  no implica en absoluto que  $T$  tenga que ser un conjunto infinito, puede ser un conjunto de un solo elemento. Por ejemplo, una función computable sobre los números naturales es la función definida para cualquier número natural  $x$ ,  $f(x)$  es igual a **1**. Ésta es una función computable, entonces  $f[N]$  es el conjunto unitario cuyo único elemento es el uno.

Respecto a lo anterior, como a mí no me gusta la contradicción, no quiero que queden dudas respecto a esto. Aunque es cierto que todos discutimos, aquí no hay ninguna contradicción, yo por lo menos espero no estar contradiciendo y tampoco nada de lo que he dicho contradice lo que ha dicho el profesor Piscoya. Piscoya ha dicho que si tenemos un sistema en el cual no hay contradicciones y le aplicamos la lógica paraconsistente, la lógica paraconsistente no produce ninguna contradicción. Eso es cierto, o sea, yo estoy de acuerdo con lo que ha dicho el profesor Piscoya. Las cosas que él ha afirmado con respecto a esto y las que yo he afirmado son compatibles, y lo que él ha afirmado es verdad: la lógica paraconsistente no lleva a contradicciones.

El problema, como él mismo ha indicado, es que es demasiado débil para la matemática. Nuestra diferencia no es una diferencia en cuestiones fácticas, es una diferencia en cuestiones apreciativas, valorativas. A mí me parece que la lógica paraconsistente no es contradictoria. En lo que quizá discrepemos, mirando las cosas, como decía el profesor Valqui, un poco desde fuera —**aunque** aprecio mucho personalmente a algunas personas que están implicadas en este **asunto**— a mí me parece que por ahí no se va a ninguna parte. Tampoco se va muy lejos con la matemática y la lógica intuicionista; la matemática y la lógica intuicionista son algo tremendamente importante y serio, que evita por completo las contradicciones, desde el principio. Sin embargo, tampoco ha ido a ninguna parte y casi nadie las sigue. ¿Por qué? Porque aquí hay un efecto pragmático. En la vida, si somos racionales, no solamente tratamos de alcanzar nuestras metas, sino que también tratamos de alcanzarlas al

menor costo posible. Si podemos hacer las mismas cosas de diversas maneras, y hay maneras mucho más sencillas y cómodas de hacerlas, entonces, biológicamente, casi estamos programados para rechazar las maneras complicadas y difíciles y trabajosas de hacer las cosas.

La matemática intuicionista conduce, en aspectos prácticos, muchas veces a los mismos resultados que la matemática clásica, y con mucha mayor seguridad. El gran problema que tiene la matemática intuicionista es que un teorema que, en matemática clásica, probamos en diez pasos, en la intuicionista lo probamos en 45 pasos, y el cálculo que en la matemática clásica dura 2 páginas, en la otra dura 45. Por esa razón, la matemática intuicionista nunca se impondrá, porque es muy incómoda. Y lo mismo ocurre con las lógicas paraconsistentes. Yo pienso que es mucho más cómodo usar la lógica clásica, y en el momento que se descubre una contradicción en la teoría, cambiar de teoría, que usar una lógica mucho más complicada paraconsistente, y en el momento que se descubre la contradicción, seguir con la misma lógica y seguir con la misma teoría.

Desde el punto de vista de las cuestiones de hecho, lo que hemos dicho Piscoya y yo es compatible y no se contradice. Nuestras posibles discrepancias son simplemente cuestiones de apreciación.

Respecto a encontrar contradicciones, claro, las contradicciones en todos los casos son fatales, y muchas veces no se sabe cómo solucionarlas. Lo que sí crean las contradicciones en la ciencia empírica es una situación de gran desasosiego, cuando hay alguna contradicción, como en la cosmología actual.

En la cosmología actual, en los últimos años, tenemos unas teorías que nos dicen cómo evolucionan las estrellas. Esto nos lleva a una serie de cálculos complicados, que nos permiten medir la edad de las estrellas. En nuestra galaxia, por ejemplo, hay una especie de bolas llenas de estrellas que se llaman cúmulos globulares, y se ha calculado la edad de los cúmulos globulares y parece que es aproximadamente catorce mil millones de años. Por otro lado, cuando se estudia la velocidad de

recesión de las galaxias mediante el corrimiento hacia el rojo de la luz de su **espectro**. se puede tratar de determinar un parámetro que se llama la constante de Hubble, y entonces la inversa de la constante de Hubble nos da el tiempo de Hubble, que sometido a ciertos cálculos muy sencillos nos da la edad del Universo. Las mediciones de la constante de Hubble que se han hecho en los últimos años nos han estado llevando a edades del Universo de unos 10 mil millones de años. Total, durante unos años hemos estado diciendo y publicando en las mejores revistas científicas del mundo que la edad de los cúmulos globulares es de 14 mil millones de años y la edad del Universo es de 10 mil millones de años. Todo el mundo es perfectamente consciente que los cúmulos globulares, que son una parte del universo, no pueden ser más viejos que el Universo mismo. Aquí hay una contradicción. Como todo el mundo es consciente de que esto es una contradicción, y esta contradicción es totalmente inaceptable, nadie dice ésta es la edad del Universo y ésta es la edad de los cúmulos globulares. Nadie dice, "sí señores, el universo tiene diez mil millones de años y estas estrellas tienen 14 mil millones de años, y ¡qué! pues no pasa nada, yo aplico una lógica paraconsistente y se acabó". Eso no lo dice nadie. Todo el mundo es dolorosamente consciente de que eso es absolutamente inadmisibile.

Finalmente un comentario a lo de **Wiles**. Es cierto que, a veces, aceptamos algo por la autoridad del que lo dice. Hay dos situaciones distintas. Uno oye hablar de ciertas cosas y no las entiende, y entonces puede aceptarlas por autoridad, y eso está bien a nivel de cosas con las que uno no tiene que ver directamente, pero eso puede ser peligroso. Por ejemplo, yo he mirado la prueba del teorema de **Fermat**, ofrecida por Wiles, y la verdad es que no la he entendido en absoluto, y me parece que casi nadie la entiende. Como hay unos pocos que son muy competentes y que la entienden, y dicen que sí, que finalmente está bien, yo pienso que es probable que esto sea una prueba correcta, pero como yo mismo no la entiendo, y no puedo comprobar que es así, yo nunca escribiría un artículo ni daría una conferencia diciendo que esto es así, sino simplemente diría

"Me parece que **probablemente** está bien, porque estos señores tienen cierta autoridad", pero nada más. Es decir, yo solamente hablaría con una cierta contundencia de los temas que personalmente entiendo un poco de primera mano. No es que haya que ser escépticos a lo que dicen las autoridades de la ciencia. Cuando personas de una gran competencia en un campo que nosotros no conocemos, dicen algo y hay una cierta unanimidad entre ellas, parece razonable y racional creérnoslo, si es algo que no nos afecta de una manera, profesional y directa.

En filosofía, lo que sí es peligroso y ocurre a veces, no en los filósofos serios, sino en los filósofos de medio pelo, es que se habla como de oídas y por autoridades y eso es peligroso. En la ciencia no existe algo así como la autoridad, en la ciencia no existe el Papa, no existe el Presidente de la República, en la ciencia no existen tribunales, en la ciencia cada uno dice lo que quiere y ya está. Lo que pasa es que luego, cuando resulta que casi todo el mundo entiende una cosa, y parece que esa cosa ya vale y ya "va a misa", es normal que la gente que está fuera del grupo, en principio, se la crea. Pero hay que tener cuidado con esto de aceptar las cosas por argumentos de autoridad. Sólo podemos aceptar las cosas por argumentos de autoridad, cuando son cosas **que** nos pillan muy lejos y nos interesan poco. Cuando los temas nos pillan cerca y nos interesan mucho, hay que olvidarse de los **argumentos** de autoridad y tratar de comprobar las cosas por uno mismo.

*Cuarto día*

## EL FINAL DE LA UTOPIÍA

*Presidente de mesa:* Armando Barreda Delgado

*Panelistas:* Manuel Burga  
Diego Messeguer

## EL FINAL DE LA UTOPIA

### Primera parte

### ÓPTIMOS IMPOSIBLES

*Jesús Mosterín*

En el siglo pasado muchos compartieron la creencia optimista e ingenua de que todo lo que es deseable sería a la larga realizable, de que todo óptimo es posible. Hoy sabemos que eso no es así. Hay óptimos imposibles, hay situaciones deseables pero irrealizables, hay límites insuperables a lo que podemos hacer o saber.

Hay cosas que no podemos hacer porque no tenemos bastante dinero, o porque nuestra técnica todavía no ha progresado lo suficiente, o porque nosotros no somos tan listos como para saber hacerlas. Obviamente la falta de dinero está frenando el avance científico en muchos frentes, como en la física de partículas, que requiere costosos aceleradores. Los progresos de la técnica están posibilitando hacer cosas antes impensables, como viajar a la Luna o colocar un telescopio en el espacio, o comunicarse en tiempo real con cualquier lugar del planeta mediante el teléfono o la Internet. Nuestra capacidad psicológica es limitada. Conforme los problemas van haciéndose más y más difíciles y complejos, nos cuesta más entenderlos, y es posible que en algún momento nuestro cerebro no dé más de sí. Pero este tipo de limitaciones fácticas se superarían si tuviésemos más dinero, o si fuésemos más listos, o si la tecnología nos proporcionase nuevas oportunidades. No es de estas limitaciones fácticas de las que voy a hablar aquí,

sino de aquellas otras limitaciones que nos limitan por principio, imposibles de superar, cualesquiera que fuesen los recursos de dinero, técnica e inteligencia de que dispusiéramos.

Desde mediados del siglo *xix* hasta ahora se han ido postulando una serie de principios y se han ido probando una serie de teoremas de imposibilidad, que ponen límites absolutos a lo que podemos hacer o saber. Estos teoremas no nos dicen cómo son las cosas, sino cómo no pueden ser. Así como las leyes de tráfico excluyen ciertas conductas, sin por eso determinar unívocamente el camino a seguir, así también los teoremas de imposibilidad establecen que ciertas metas o ideales son inalcanzables, sin por eso indicarnos qué hacer ni cómo hacerlo.

#### Termodinámica

En el siglo *xviii* la máquina de vapor fue inventada por Thomas Newcomen y perfeccionada por James Watt, que incrementó considerablemente su eficiencia (el porcentaje de la energía del combustible que efectivamente se transforma en trabajo mecánico, frente al que se desperdicia). El motor de vapor venía a sustituir con ventaja a la fuerza muscular en muchas aplicaciones industriales, mineras y de transporte. Entrado el siglo *xix*, siguieron construyéndose máquinas de vapor cada vez más eficientes. El ingeniero francés Sadi Carnot trató de determinar hasta qué punto se podía incrementar la eficiencia de los motores. Pronto se vio que ese incremento tropezaría con límites infranqueables. Estos estudios culminaron a mediados del siglo *xix* con la formulación de las leyes de la termodinámica por Lord Kelvin y Rudolf Clausius.

La *primera ley de la termodinámica* dice que la energía se conserva en todos los procesos. Por tanto, no puede haber perpetuos móviles del primer tipo, es decir, motores que suministren trabajo mecánico indefinidamente sin recibir combustible o ningún otro aporte de energía.

La *segunda ley de la termodinámica* dice que la energía se degrada (es decir, la entropía aumenta) en todos los procesos

irreversibles. Es imposible convertir calor completamente en trabajo (Kelvin). No es posible un proceso cuyo único resultado sea transferir energía de un cuerpo más frío a otro más caliente (Clausius). Por tanto, no puede haber perpetuos móviles del segundo tipo, es decir, motores que extraigan calor (energía térmica) del agua o del aire y lo conviertan en trabajo mecánico (por ejemplo, un barco que moviese sus hélices sin otro aporte energético que el calor del mar).

Si la primera ley de la termodinámica dice que la cantidad de energía siempre se conserva, la segunda afirma que la calidad de la energía siempre se degrada. Aunque la energía no disminuye, cada vez es de peor calidad. Puesto que la entropía siempre aumenta en los procesos irreversibles, la energía libre (que es la parte de la energía total disponible para hacer cosas con ella) siempre disminuye.

Lo que nos interesa de estas leyes es que no nos dicen cómo se pueden construir motores eficientes. Lo único que nos dicen es que cierto tipo de eficiencias deseables son imposibles.

Incluso la *tercera ley de la termodinámica*, formulada posteriormente (1906) por Hermann Nerst, viene a decir que por mucho que enfriemos algo, nunca podremos enfriarlo del todo: No es posible alcanzar la temperatura del cero absoluto. Estas leyes de la termodinámica fueron las primeras leyes físicas que pusieron límites absolutos a lo que se puede hacer.

#### Relatividad especial

En 1905 Albert Einstein puso límites a la velocidad a que pueden moverse objetos o transmitirse señales o efectos. La teoría especial de la relatividad de Einstein se basa en dos principios. El primero de ellos dice que las leyes de la física son invariantes respecto a transformaciones de Lorenz, es decir, que las leyes de la física son las mismas en todos los sistemas inerciales. El segundo principio —que es el que aquí nos interesa— dice que la velocidad de una señal u objeto físico no puede exceder la velocidad de la luz en el vacío, que es una constante *c* idéntica para todos los observadores.

Este principio limita lo que podamos hacer, por ejemplo, la velocidad a la que podamos viajar. Nunca, por mucho que progrese la tecnología, podremos viajar más de prisa que la luz, y ni siquiera a la velocidad de la luz, sólo accesible a las partículas sin masa (como los fotones) y no a las masivas (como los protones, neutrones y electrones de que estamos hechos nosotros). De los dos principios de la relatividad especial se sigue que la masa (no nula) de un objeto se incrementa con su velocidad. A la velocidad de la luz, su masa sería infinita, lo que es imposible. Por tanto un objeto masivo no puede alcanzar la velocidad de la luz.

El axioma de la constancia de la velocidad de la luz también limita lo que podemos observar y saber. En principio nos sería posible observar los eventos situados a una distancia espacial (expresada en tiempo luz) de nosotros inferior o igual a la distancia temporal que nos separa de ellos, es decir, los eventos situados en nuestro cono de luz pasado. Pero sería imposible por principio observar o recibir señal alguna de los objetos situados a una distancia espacial (expresada en tiempo luz) superior a su distancia temporal, es decir, los objetos situados fuera del cono de luz.

Otra consecuencia gnoseológica de este principio es que sólo podemos conocer el pasado lejano (no el presente) de los objetos astronómicos. Vemos a nuestra galaxia vecina, Andrómeda, tal y como era hace casi tres millones de años (el tiempo que tarda su luz en llegar a nosotros). No podemos verla tal y como es ahora. Incluso podría haber desaparecido hace dos millones de años, y todavía tardaríamos casi otro millón más de años en enterarnos. No vemos las cosas lejanas tal y como son ahora, sino tal y como eran hace mucho tiempo. Esta es una de esas limitaciones que nunca podremos superar, por mucho dinero, inteligencia y progreso tecnológico del que dispongamos.

Las leyes de la termodinámica y de la relatividad especial excluyen ya de entrada muchos óptimos deseables. Por ejemplo, nunca podremos fabricar un automóvil perfecto. En efecto, el

automóvil ideal alcanzaría una velocidad infinita o ilimitada (lo que está excluido por la relatividad) y tendría un consumo nulo o, al menos, una eficiencia perfecta (lo cual está prohibido por la termodinámica). El automóvil perfecto no puede existir, es una utopía.

### Principio de incertidumbre

Si el principio einsteiniano de la constancia de la velocidad de la luz pone límites a lo que podemos observar, el principio de incertidumbre de Heisenberg pone límites insuperables a nuestra capacidad de medir con precisión lo que observamos. El principio de incertidumbre —uno de los puntales de la mecánica cuántica— fue formulado por Werner Heisenberg en 1927.

Según el principio de incertidumbre, ciertos pares de magnitudes complementarias no pueden ser medidas simultáneamente con arbitraria precisión. Podemos medir precisamente una u otra, pero no ambas a la vez. Cuanto más precisamente midamos la una, tanto más se nos escapará la otra. Por ejemplo, es imposible medir a la vez con exactitud la posición y el momento de una partícula. Podemos determinar la posición de la partícula, pero esa determinación cambia y emborrona su momento, que resulta imposible de medir con precisión. A la inversa, podemos medir con precisión el momento (o la velocidad) de la partícula, pero entonces no podemos medir con precisión su posición. De hecho, una partícula cuya posición está siendo medida no tiene un momento preciso, y una partícula cuyo momento está siendo medido carece de posición precisa. Esta limitación es absoluta. La frecuencia de un fotón y el instante de su llegada tampoco pueden medirse a la vez con arbitraria precisión. Cuanto más precisamente midamos su frecuencia, tanto menos podremos determinar con exactitud el tiempo de su llegada, y a la inversa.

### Teorema de Gödel

Los teoremas de imposibilidad considerados hasta ahora se refieren a la física, que en definitiva es una ciencia empírica. La matemática pura siempre se había considerado como un paradigma de seguridad, como un mundo perfecto e ideal, al que son ajenas tales limitaciones. Es cierto que a principios de nuestro siglo las paradojas de la teoría de conjuntos introdujeron cierta preocupación entre los matemáticos, pero los problemas detectados fueron pronto resueltos mediante la introducción de la teoría de tipos y la axiomatización de la teoría de conjuntos. El más famoso matemático de aquella época, David Hilbert, formuló el luego llamado "programa de Hilbert": Para asegurar la matemática de una vez por todas se trataba de (1) axiomatizar de un modo completo y exacto todas las teorías matemáticas, y (2) probar —por medios finitarios indudables— que todas las teorías matemáticas así axiomatizadas eran consistentes. La aplicación del programa empezaría por la teoría más básica de todas, la aritmética elemental, y se iría extendiendo a otras teorías más potentes o avanzadas.

Por todo ello cayó como una bomba la demostración por Kurt Gödel en 1931 del llamado teorema de incompletud de Gödel, que en especial implicaba que la teoría aritmética perfecta no puede existir. Ni siquiera en el mundo ideal de la matemática son posibles todos los óptimos deseables.

Antes de formular el teorema, conviene repasar la terminología empleada en su formulación. Una sentencia es una fórmula sin variables libres. Una teoría es un conjunto de sentencias (los teoremas de la teoría) clausurado respecto a la relación de consecuencia, es decir, un conjunto de sentencias que incluye todas sus consecuencias. Una teoría es consistente si y sólo si no incluye contradicciones, es decir, no incluye dos teoremas tales que el uno sea la negación del otro. Esto equivale a decir que la teoría es distinta de su lenguaje. Una teoría es axiomatizable si y sólo si es recursivamente numerable, es decir, si y sólo si es el recorrido de una función computable sobre los números naturales. Esto equivale a que todos sus

teoremas sean deducibles de un conjunto decidible de teoremas (los axiomas). Una teoría es completa si y sólo si da respuesta a todas las preguntas que puedan formularse en su lenguaje, es decir, si y sólo si para cada sentencia  $\varphi$ ,  $\varphi$  es un teorema o  $\neg\varphi$  es un teorema.

Una teoría aritmética es una teoría cuyo lenguaje incluye signos para el cero, el siguiente, la suma, el producto, el exponente y la relación de ser menor que, y tal que en ella son definibles las funciones primitivas recursivas (es decir, las funciones numéricas más elementales, tales como la adición, la multiplicación y la exponenciación). Una teoría aritmética  $T$  es correcta si y sólo si todos sus teoremas son verdaderos en el modelo estándar de los números naturales.

Obviamente tanto el ser consistente, como el ser axiomatizable y el ser completa son propiedades deseables de una teoría. Sin embargo, las tres propiedades no pueden darse conjuntamente. Esa conjunción constituye una utopía, un ideal inalcanzable. El teorema de incompletud de Gödel (1931) dice que una teoría aritmética no puede ser a la vez consistente, axiomatizable y completa. Puede ser dos de esas cosas, pero no las tres. De aquí se sigue en especial para cualquier teoría aritmética  $T$ : si  $T$  es consistente y axiomatizable, entonces  $T$  es incompleta. Por ejemplo, la aritmética de Peano de primer orden es axiomatizable y consistente, pero no es completa. Gödel nos indicó cómo construir una sentencia aritmética verdadera que no es teorema suyo. Podríamos añadir esa sentencia como nuevo axioma, pero no adelantáramos nada: en función de ese sistema axiomático así ampliado podríamos volver a construir otra sentencia verdadera que no sería un teorema. El proceso no se acabaría nunca. Mientras siguiese siendo axiomatizable y consistente, la nueva teoría siempre seguiría siendo incompleta.

La limitación así puesta de manifiesto por el teorema de Gödel vale no sólo para la aritmética elemental, sino para cualquier otra teoría matemática que la contenga, es decir, para casi todas las teorías matemáticas interesantes, incluido el análisis matemático, el cálculo vectorial, la teoría de conjuntos, etc.

Además, esa limitación no es la única descubierta, sino solo la primera de una larga serie de limitaciones. Así, en 1931 el mismo Gödel probó también que si una teoría aritmética  $T$  es consistente, entonces la consistencia de  $T$  no puede probarse en  $T$  (o con los recursos conceptuales de  $T$ ). En 1936 Alfred Tarski probó que la noción de verdad (semántica, en el modelo estándar de los números naturales) en una teoría aritmética  $T$  no es definible en  $T$ . Es decir, no hay una fórmula  $\beta(x)$  tal que  $9$  es verdad en  $T$  si y sólo si  $\text{fi}(\#9)$  e  $T$ , donde  $\# \varphi$  es una adecuada codificación numérica de  $\varphi$ .

Muchas limitaciones de las teorías matemáticas se deben a limitaciones de la lógica subyacente. La lógica de primer orden sólo admite cuantificaciones sobre objetos (por ejemplo, sobre números), mientras que la lógica de segundo orden admite también la cuantificación sobre conjuntos de objetos (por ejemplo, sobre conjuntos de números). Si una teoría aritmética  $T$  es correcta, entonces  $T$  no es decidible. Esto se sigue ya del resultado de que la lógica de primer orden no es decidible. La lógica de segundo orden no es recursivamente numerable, es decir, su relación de consecuencia no es representable por un cálculo, el conjunto de sus fórmulas válidas no es axiomatizable. Otra limitación (esta vez semántica): Si la teoría  $T$  es axiomatizable (y tiene algún modelo infinito), entonces  $T$  no es categórica, es decir, tiene modelos no isomorfos al modelo estándar, es decir, tiene modelos no estándar, no buscados ni pretendidos. Por tanto, es imposible caracterizar unívocamente (hasta isomorfía) el modelo estándar de los números naturales (o el de los reales, o el espacio euclídeo). En segundo orden, sí es posible caracterizar el modelo estándar, pero esa caracterización no es operativa, pues la lógica de segundo orden no es algoritmizable.

Todos somos testigos de los enormes progresos de la computación en nuestro tiempo. Sin embargo, también ésta se topa con límites infranqueables. Todo lo que pueda hacer un computador posible de cualquier tipo lo puede hacer una máquina de Turing (una noción matemática idealizada de computador, introducida por Alan Turing). Pues bien, el mismo Turing pro-

bó que no es posible construir una máquina de Turing que decida si un programa cualquiera dado puede ser ejecutado en un número finito de pasos por una máquina de Turing cualquiera dada. En general, la prueba de que una máquina de Turing (que, como computadora real, siempre sería muy lenta e ineficiente) puede computar algo, carece de interés. Sin embargo, probar que la máquina de Turing no puede hacer algo es sumamente interesante, pues implica que nunca computador alguno podrá hacerlo, por mucha tecnología, dinero e inteligencia de la que dispongamos. La incomputabilidad de Turing es siempre incomputabilidad por principio, incomputabilidad insuperable.

También somos testigos de espectaculares progresos en las telecomunicaciones. Y también en este campo se han probado importantes teoremas de imposibilidad. Quizás el más conocido es el teorema probado por Claude Shannon en 1948, que implica que el canal perfecto de comunicación no puede existir. En efecto, el teorema de Shannon dice que no es posible transmitir señales a un ritmo superior a  $C/H$ , donde  $C$  es la capacidad (en bits por segundo) del canal, y  $H$  es la entropía (en bits por símbolo) de la fuente.

## DIÁLOGO

*Manuel Burga*

Yo soy historiador, entonces yo estoy tan sorprendido como ustedes con todas estas explicaciones y afirmaciones de las cosas que el profesor Mosterín ha presentado, entonces trataré de hacer un comentario, fundamentalmente pensando en los aspectos esenciales que él ha indicado. Creo que la idea esencial es la que está enunciada en el título de esta charla "El Final de la Utopía", entendido el final de la utopía como este conjunto de limitaciones, que encuentran las diversas disciplinas en el desarrollo científico-tecnológico o de otro tipo, y sobre lo cual yo quisiera hacer unas breves reflexiones.

Me siento un poco lejano a esta discusión, pero de alguna manera cercano, por estar dentro del mundo de las ciencias sociales y las discusiones, a propósito de este tan divulgado problema como el final de la utopía. Entonces permítanme decir que el profesor Mosterín ha intentado presentar como que no es posible el óptimo en esta metáfora del automóvil perfecto, que deriva en el automóvil utópico que no es posible. Me parece esa la línea metafórica en la cual él resume su presentación, y que, después, la complementa al decir que hay límites absolutos al desarrollo de las disciplinas, y allí yo quisiera hacer una reflexión, una reflexión tomando la noción de utopía.

Si bien no he trabajado estos temas y problemas relacionados con las matemáticas y las ciencias, he trabajado largo tiempo la noción de utopía, para escribir un libro sobre eso, y estudié 5 ó 6 años las cosas sobre utopía y pensamiento utópico, y lo que finalmente entendí es que no había una utopía única, que había varias utopías en el desarrollo de la historia y eso es lo que fácilmente se pueden ver en los libros de los especialistas y, más aún, yo diría que no existe una utopía única como representación del futuro óptimo a alcanzar, porque lo que es utopía en el siglo XVI es realidad en el siglo XX, y por eso este historiador francés de los girondines del siglo XVIII, Alfonso d'Lamartine dijo que las utopías no son más que verdades prematuras; y en ese sentido muchas de las utopías pasadas son realidades del presente.

Entonces no hay una utopía única sino hay diversas utopías, y lo que hay en el fondo y que pertenece, yo diría, a la esencia de la civilización cristiana occidental, es lo que los filósofos como Frank Immanuel y su esposa Fritzie llaman la *proclividad utópica* en el ser humano. Una proclividad utópica que nace en los albores de la civilización occidental y que de alguna manera se conecta con esta edad dorada de la Edad Antigua, griega y romana, que la encontramos expresada de otra manera en el paraíso de la mentalidad cristiana o milenio cristiano de la Edad Media. Son fuerzas utópicas que mueven a las personas en la búsqueda de lo que el profesor Mosterín ha

dicho lo óptimo. Entonces, si lo óptimo era, en la época medieval, esta idea del paraíso y del milenio; en el siglo XVIII, en el siglo XIX y en el siglo XX son otras formulaciones de la utopía. Entonces, yo no diría "la utopía del siglo XX", yo diría más bien que "hay una representación de la utopía en el siglo XX".

Yo diría también que la proclividad utópica en el ser humano es parte de la cultura occidental, parte de la cultura judeo-cristiana-occidental y que eso ha contaminado el pensamiento histórico de la concepción de la historia, desde San Agustín hasta el siglo XX, hasta el pensamiento de Marx, pasando por toda la filosofía alemana del siglo XX. Ésta es la mentalidad cristiano-occidental en ese intermedio, todos piensan la historia como un progreso, y todos piensan la historia desde el punto de vista escatológico y teleológico, hacia el futuro.

Lo que yo quisiera simplemente decir es que, no hay una utopía a secas sino, hay utopías de cada tiempo y que cada tiempo se formula sus retos hacia el futuro y se formula sus utopías como metas difíciles de alcanzar, pero que forman parte consustancial de la cultura occidental cristiana, de mirar siempre hacia el futuro como una posibilidad de progreso y de mejoramiento.

Quisiera también recordar que el filósofo austriaco que vivía en Londres, Karl Popper, decía que en el desarrollo de la ciencia no es posible la predicción. Ahora sabemos, después de las cosas que han ocurrido en el mundo en los últimos 10 años, que no es posible la predicción en muchos de los otros campos sociales, políticos y económicos, y que pareciera que estas utopías que antes se formularon, están expuestas ahora a los avatares de la realidad del presente de la historia.

También quisiera expresar mis dudas y mi incertidumbre cuando un filósofo o un lógico matemático, como Mosterín, nos dice que hay limitaciones absolutas y que estamos ante el final de la utopía. No pertenezco a ese campo del conocimiento, desconozco los avances de la ciencia, de la química, de la física, pero sí tengo una formación de historiador, tengo una forma de mirar y entender la historia y puedo decir, como lo pueden

decir muchos otros, que cada tiempo tiene su utopía, y cada época tiene sus obstáculos, y que ahora en el mundo del presente, no es nada extraño escuchar más de las limitaciones que de las posibilidades utópicas del desarrollo humano.

Como no tengo mucho tiempo, quiero decir esto solamente y agregar que hay una intelectualidad y al parecer también un grupo de científicos que se preocupan de la imposibilidad de la utopía. Yo creo que ya nadie piensa en la utopía como la pensaba Tomás Moro, ni Campanella, ni Bacon, ni ninguno del siglo XIX. Ahora se piensa en términos mucho más racionales, pero yo diría que hablar de limitaciones absolutas, un poquito nos lleva a esta idea de Frank Fukuyama, de que estamos ante el final de la historia, final de la historia entendida en términos metafóricos, por supuesto. Hemos llegado a una situación donde sistemáticamente no vamos a ir más allá de donde nos hemos quedado en un momento determinado. Que la historia se reduce al liberalismo y, en consecuencia al capitalismo.

Yo, para terminar, no puedo tener constataciones de la física u otras disciplinas sino, vuelvo a repetir, mirando a la historia y mirando el periodo actual que algunos lo caracterizan o adjetivan como el final de la historia. No me sorprende tampoco en absoluto, porque hay muchos periodos anteriores que eran mirados como finales de la historia; y sin embargo, después, la historia se comienza a mover. No quisiera poner más ejemplos pero, el siglo XIX que el profesor Mosterín dijo que era de un optimismo ingenuo, puede ser. El siglo XIX es el siglo del romanticismo, el conocimiento busca lo particular, se despreocupa de la universalidad de las leyes, se interesa por el hombre, sus miserias, la pobreza; es el siglo de las relaciones amorosas, pero yo pienso que el siglo XXI va a ser parecido al siglo XIX, donde se expresa este desencanto y se llega a situaciones románticas, de no mirar con optimismo la ciencia. Yo no tengo ningún derecho a mirar con optimismo la actualidad, pero solamente estoy indicando un testimonio de la historia y quisiera dejar, de nuevo, constancia de que cada época tiene sus utopías y que cada época tiene sus limitaciones, sino el desa-

Trollo de la historia no hubiera sido tal como nosotros ahora la podemos presentar. Negaríamos el optimismo humano, y sin optimismo no hay progreso ni interés por el futuro.

*Jesús Mosterín*

Los temas que ha tocado el profesor Burga son un poco distintos de los temas de los que yo había hablado aquí, y en algunas cosas no tienen nada que ver. Al final ha aludido sobre el final de la historia, que es el título de un libro de Fukuyama, y que no tiene nada que ver con lo que yo he dicho aquí. Como filósofos, lo que tenemos que buscar es la verdad. Que hay limitaciones absolutas a muchas cosas, es la verdad, y si esa verdad se puede demostrar de un modo matemático eso es absoluto, y no depende para nada de las épocas. Un teorema matemático, si es verdadero, es verdadero en todas las épocas. Es cierto que los historiadores están acostumbrados a ocuparse de ciertas preferencias políticas, y de ciertas modas estéticas. Si en una época determinada lo que parece bonito es la falda corta y en otra época la falda larga, que lo bonito sea la falda larga o la falda corta es algo que va variando con la historia. Sería absurdo si se tratase de introducir pautas absolutas en la moda o en las preferencias políticas o religiosas.

Pero, por ejemplo, si el número 7 es un número primo y el número 8 no es un número primo, esto vale ahora, y en el siglo XIX, y en la Edad Media, y en la época de Euclides, y eso valdrá en el siglo XXI y en el siglo XXIX. Es decir, ni todo cambia, ni nada cambia, hay cosas que sí cambian y hay cosas que no cambian. Todos los resultados de imposibilidad y de limitación de lo que yo he hablado aquí todos son absolutos.

Todos podemos estar equivocados, pero no podemos estar equivocados en todo. Incluso yo puedo estar equivocado y pensar que estoy dando una conferencia en Lima, y en realidad estar hundido en la mente de un "genio maligno" en otro planeta lejano. Bueno, éstas son posibilidades muy remotas. Nunca se puede viajar más de prisa que la velocidad de la luz, en

ninguna época, y teoremas como el de Gödel o el de Shannon nunca, en ninguna época, pueden ser transgredidos. Esto es, precisamente, lo que hace que la ciencia no sea un todo homogéneo, la ciencia tiene texturas y por eso se habla con razón de ciencias más o menos blandas o más o menos duras. Es cierto que en muchas cuestiones de historia cultural la ciencia es bastante blanda, pero esto no significa que toda la ciencia sea así. En la ciencia hay partes (y, desde luego, las matemáticas las que más) que son enormemente duras, son tan duras que, por mucho que pase el tiempo, no hay manera de variar su resultado. Por eso, aunque sería de un dogmatismo absurdo decir que en ciertos campos se puede obtener algún tipo de limitación absoluta, en otros no lo es y desde luego, ni en matemática, ni en física lo es.

Pero esto no tiene nada que ver con el final de la historia, porque si los que buscamos la verdad, así como tenemos que reconocer que en matemática podemos probar ciertas limitaciones absolutas, tenemos que reconocer que es obviamente falso que nada sea el final de la historia. La historia, por definición, es lo que se va haciendo a lo largo del tiempo, y la historia, por definición, no se acaba nunca. Casi es un teorema absoluto que no existe una cosa tal como el final de la historia, incluso aunque se muriesen todos los seres humanos, no sería el final de la historia. Existe una historia natural, una historia cósmica, mientras el universo entero no desaparezca — y parece que no va a desaparecer nunca, porque el universo es abierto y siempre continuará expandiéndose— siempre habrá historia. Antes de que hubiera seres humanos, había dinosaurios. Había historia natural antes que hubiera historia cultural. "El final de la historia" es una frase publicitaria del señor Fukuyama, que no tiene absolutamente nada que ver con los teoremas de los que yo he estado hablando.

Respecto a Karl Popper, que era buen amigo mío, es cierto que él pretendía poder demostrar que es imposible predecir lo que se descubrirá en el futuro, y su argumento era el siguiente: Popper decía "si descubrir hoy algo es llegar a conocer algo

que no se sabe, y si hoy pudiésemos predecir lo que vamos a descubrir mañana, ya hoy sabríamos eso que vamos a descubrir mañana, y por lo tanto no lo descubriríamos mañana. Es decir, estaríamos cayendo en una contradicción, estaríamos diciendo que mañana vamos a descubrir lo que mañana no vamos a descubrir, porque si ya descubrimos lo que vamos a predecir mañana, ya eso que íbamos a descubrir mañana lo sabríamos hoy, y por lo tanto no sería algo que pudiésemos descubrir mañana".

Es un argumento bastante fuerte. Piensen ustedes lo que quieran de él. En general yo simpatizo con muchas de las cosas que dice el profesor Burga y con el Romanticismo y con todas estas cosas. A mí me parece que no hay que ser frío y calculador y ocuparse sólo de las matemáticas y olvidarse que existen cosas en la vida que son jugosas, como las flores, la música y el amor y lo que ustedes quieran. Pero a pesar de todo, yo creo que la vida tiene diversas dimensiones y diversos elementos. Si a alguna virtud podemos aspirar los filósofos, es a tener la virtud de la lucidez, de no autoengañarnos, de no diluirnos en una especie de papilla de falsedades y vaguedades. Quizá algún militar es muy dogmático y muy bruto y con eso es mejor militar y puede ganar a los otros, pero un filósofo tiene que ser lúcido. Muchas veces el engañarse a sí mismo es bueno. Por ejemplo, si uno quiere conseguir algo, muchas veces el pensar que lo va a conseguir, incluso contra todas las probabilidades, le ayuda.

El profesor Burga ha aludido, y es cierto, a que en toda la tradición del pensamiento occidental ha habido un componente utópico y ha habido un componente de pensar en el paraíso terrestre, de pensar en la Jerusalem celeste, siempre ha habido un componente de utopía. Zaratustra introdujo la idea de la inmortalidad, de ahí pasó a los griegos, pasó a los judíos, que nunca habían creído en la inmortalidad hasta la época de Aristóteles. Entonces empezaron a hablar de un valle de huesos, que los huesos se reunirían y resucitarían y entonces, ya en la época romana, cuando habían perdido el Templo, se convirtió en una especie de ortodoxia dentro del judaísmo, esto de la

inmortalidad del alma, en la que nunca habían creído los judíos antes. Mahoma también asumió esta herencia cristiano-judía y esta idea del paraíso, de que en esta vida vivimos mal, pero que habrá una vida eterna utópica y paradisíaca.

Es cierto todo esto que ha dicho el profesor Burga de la importancia histórica de las ideas utópicas, pero a pesar de todo, a pesar de ser cierto, nosotros como filósofos, no podemos creer en ellas. La actitud nuestra, la filosófica, la expresaba ya el poeta Píndaro, que tiene, dos versos muy bonitos que dicen "no aspire, oh alma mía, a la vida inmortal, pero agota el campo de lo posible" lo cual significa, en la práctica, "no aspire a la vida inmortal porque la vida inmortal es utópica y es imposible, no aspire a vivir después de la muerte porque eso es utópico y eso es imposible. Cuídate, haz gimnasia, trata, si puedes, de vivir sano, es mejor vivir sano que vivir enfermo". Esto es una actitud racional. La veta utópica, aunque ha existido siempre y probablemente siempre seguirá existiendo, no es razón suficiente para rendirnos a lo que podríamos llamar "las supersticiones de la plebe". Este tipo de ideas siempre las ha habido, y siempre las habrá, porque muchas veces son consoladoras. Ya Marx, a pesar de que él introdujo también sus propias utopías en su propia ideología, Marx decía, y en esto tenía razón, que la religión es el consuelo del alma afligida. Efectivamente, si a una madre, por ejemplo, se le acaba de morir su hijo pequeño, y la madre está desesperada, y alguien le dice que no se preocupe, porque en realidad su hijo pequeño no se ha muerto, sino la está esperando en un país utópico y que con él se reunirá después de la muerte, eso consuela a la madre. Esto es algo que tiene efectos buenos desde el punto de vista psicológico, pero repito que los filósofos no nos podemos permitir los lujos de creer cosas que son falsas, simplemente porque resultan consoladoras o simplemente porque están de moda o simplemente porque hay gente que se las cree. Los filósofos tenemos que ser críticos, tenemos que ser lúcidos y tenemos que agotar el campo de lo posible como decía Píndaro.

*Manuel Burga*

Solamente quisiera ejemplificar algunas de las cosas que he indicado para que mi intervención sea más comprensible. No quiero convencer al profesor Mosterín, pero sí a ustedes, ésa es mi intención. Por ejemplo, uno de los grandes problemas en la edad medieval europea en el siglo IX al siglo XIV y parte del siglo xv, era el temor de exterminar los bosques, porque los bosques eran el combustible para ellos. Yo digo, todos estos temores, esa economía, esa sociedad medieval, formaba parte de un mundo propio, un mundo con sus propios problemas, sus propios retos y sus propias limitaciones. En ese momento cualquiera podía decir "si se consumen los bosques nos quedamos sin combustible", pero todo el mundo sabe que, después, apareció el carbón de piedra y aparecieron otros combustibles, y ahora estamos sin preocuparnos de usar los bosques como combustible para hacer fuego.

Otro ejemplo que quisiera poner de esta localización del conocimiento científico y de las formulaciones científicas, es una ley muy popular, en el caso de la economía a finales del siglo xviii, comienzos del xix, formulada por el padre Thomas Malthus, que decía que los bienes crecen en progresión aritmética y la población crece en progresión geométrica, y que asustó a media humanidad, y se comenzó a formular como una ley inevitable. Pero ahora sabemos que no es una ley inevitable. Entonces lo que yo quiero decir es que hay estructuras históricas dentro de las cuales aparecen utopías, aparecen limitaciones y aparecen imposibilidades, pero que cada tiempo crea sus propios sistemas de representación y de solución de los problemas.

Bueno, eso es lo que he querido decir y dentro de esos múltiples sistemas que se eslabonan en el tiempo está la proclividad utópica, de siempre ir hacia adelante y no ir hacia atrás. Pero que también hay momentos de freno en el camino, y probablemente estamos en un momento de freno en el camino, y me parece que el profesor Mosterín encarna y expresa ese punto de vista escéptico y hasta pesimista.

*Jesús Mosterín*

Sería absurdo decir que buscar la verdad y rechazar los sofismas y las falsedades y por tanto las utopías, desde algún punto de vista, impide ir hacia adelante. Eso es, precisamente, lo que nos permite ir hacia adelante. No hay mayor freno del progreso que la utopía. Siempre se puede progresar. Si yo tengo muchos problemas físicos y lo que necesito es hacer gimnasia y comer, y si yo no hago nada de eso, esperando no se qué solución maravillosa y taumatúrgica y utópica que me va a dar el líder político de mi pueblo, o el líder religioso o lo que sea, entonces no voy a progresar para nada en mi salud. Si un estudiante no se dedica a trabajar y a investigar, porque piensa que lo que hace falta es provocar un estallido que va a solucionar todos los problemas por arte de birlibirloque, pues probablemente acabará **frustado** y no logrará ningún tipo de progreso. El progreso requiere eliminar pseudo soluciones del camino, para poder concentrarse en alcanzar las soluciones que permitan **efectivamente** progresar. Obviamente hay progresos en muchos campos, aunque desgraciadamente también hay un regreso en otros campos, como el que ha aludido el profesor Burga en el ejemplo de los bosques. En la conservación de los bosques hay un tremendo **regreso**. No es ni mucho menos una meta utópica conservar los bosques. Aquí en Perú hace años se creó la maravillosa Reserva del Manu, en la cual yo he estado, y sería un gran progreso si se crearan varias reservas más de este tipo. En esto hay una gran discusión, yo mismo he participado en algunas de estas discusiones en España y otros países a favor de la creación de parques nacionales, pero lo que no se puede hacer es pensar que algún tipo de utopía va a solucionar estos problemas. Hay muchos problemas y los problemas se van a solucionar con lucidez y decisión, no se van a solucionar autoengañándose.

A veces, tanto líderes políticos como religiosos han engañado a las masas manteniéndolas en la miseria y la ignorancia,

y poniéndoles el señuelo de una utopía. En el fondo, lo han hecho los nazis, lo han hecho los **marxistas**, lo han hecho los católicos, lo han hecho los musulmanes. Todo el mundo lo ha hecho. Esto les va bien a los papas, a los dirigentes y a los políticos, pero a los individuos les va mal, y los filósofos defendemos a los individuos, defendemos la verdad que nos hace libres. Desde este punto de vista, cuando nosotros estamos considerando qué es posible y qué no es posible, ésta es una cuestión científicamente muy relevante para la vida cotidiana, para la vida colectiva y para la vida individual. Si una meta es utópica, en el sentido por lo menos del que yo he hablado aquí, es decir, si constituye una constelación de elementos que, aunque fuesen deseables por sí mismos, son inalcanzables, los individuos que están persiguiendo esa meta, se están **autoengañando**. Ahora mismo, en la prensa se lee que entre los grupos shiitas del Oriente Medio hay constantemente individuos que se ponen unas bombas alrededor del cinturón y van a no sé donde, y estallan y matan a no sé cuantos y se matan a sí mismos, y lo hacen porque piensan que automáticamente van a ir a otra vida utópica donde van a ser felices, y van a estar rodeados, en fin, de todo tipo de maravillas. Naturalmente estos shiitas van allí engañados y, aparte que perjudican a los demás, se están perjudicando a sí mismos, y no están conduciendo a nadie hacia un progreso.

A mí me parece muy importante lo que podemos llamar el progresismo, es muy importante el progresar, pero la primera condición para progresar es evitar precisamente el autoengaño. Realmente la búsqueda de la verdad es el único camino expedito para progresar de verdad y es el único camino que nos trata a todos como a seres humanos, adultos y autónomos, y no como a niños que hay que engañar para que vayan en cierta dirección. A los niños se les puede decir que van a venir los reyes magos y van a solucionar los problemas, pero a los adultos no. Yo estoy en contra de eso, pienso que a los adultos no hay que tratarlos como niños, no hay que engañarles. Creo que la utopía es una forma de engaño, también pienso que la

lucidez y la búsqueda de la verdad son **precondiciones** del progreso mucho más sólidas y prometedoras que el engaño de la utopía.

*Manuel Burga*

Permítame solamente decir que yo no defiendo la utopía "a secas", yo más bien lo que he **querido** decir es que creo en la proclividad humana a la utopía, así como no creo en la inmortalidad pero sí creo en la vida.

*Diego Messeguer*

Yo voy a partir de la definición de utopía que se ha dado. Estoy plenamente de acuerdo con lo que ha dicho el profesor Mosterín. En sentido literal, utópico es lo que no está en ninguna parte, por lo tanto no se puede alojar tampoco en ningún tiempo. En este sentido diríamos que la utopía es equivalente a la ucronía.

En sentido específico, la utopía es un ideal que se supone a la vez deseable e irrealizable. Yo pienso por las preguntas que ha hecho el profesor Burga, que los mismos que han creado utopías, ellos mismos no **las** creían realizables. Pienso que el mismo Marx no creía en esa sociedad comunista, en su última etapa, en que se pasaría del reino de la necesidad al reino de la libertad. Cuando Marx quiere explicar esto, en textos como *La Ideología Alemana y El Capital*, Marx se pone un poco poético y nos muestra esa sociedad comunista como una sociedad en la cual, dice, el hombre se levantará a tal hora, tomará su desayuno, después irá a trabajar unas cuantas horas, después irá al cine o al teatro, etc. Quizá la creía irrealizable.

Pero pienso **que** la utopía, históricamente por lo menos, ha servido para operar cambios en la realidad. De hecho esas utopías han tenido un valor positivo en la realidad. A las personas que han creado utopías les movía el deseo de criticar la

sociedad de su tiempo, y al mismo tiempo, el deseo de mejorar esa sociedad de su tiempo. Entonces creo que allí sí hay un valor operante de la utopía. Estoy de acuerdo en que hay óptimos imposibles en la ciencia, pero es que el hombre, como ha dicho el profesor Burga está siempre proclive a la utopía y que son las utopías las que mueven a los hombres.

Por ejemplo, pienso que si no hubiera existido la utopía marxista, qué hubiera sido de nuestra sociedad, **qué** hubiera hecho el liberalismo en esta sociedad, y eso ha contribuido a poner freno, en algún sentido. Quizá ha traído algunas cosas que no eran positivas, pero ha puesto freno a los problemas laborales, por ejemplo. En ese sentido me parece que la utopía tiene una función operante. Claro que cuando **ponemos** la utopía en términos de óptimos imposibles en la ciencia, estoy plenamente de acuerdo con Mosterín, pero tengo la impresión de que las utopías no van a acabarse, sino que las utopías van a continuar, y el problema es cuánto de positivo puedan tener esas utopías o si son meramente negativas.

En relación a la tesis de Fukuyama creo que sí es una utopía. Por ejemplo es una utopía el creer que vamos a llegar a una sociedad neoliberal en la que se van a solucionar todos los problemas del mundo, en la que el progreso y la historia se han acabado. Creo que es una utopía de la cual quizá participa mucha gente actualmente. Ésta es la parte negativa de las utopías pero a nivel de las ciencias sociales me parece que la utopía sí tiene algunas funciones que pueden ayudar a mejorar.

Yo no quiero entrar aquí en otros problemas, por ejemplo he escuchado varias veces hablar de la religión. Yo preguntaría ¿el cristianismo no ha contribuido también a dar valores positivos al mundo?, ¿o es que todo ha sido negativo? En este sentido va un poco mi pregunta, es una preocupación que tengo, creo que las utopías tienen una fuerza operante que actúa en la historia y que, de alguna forma contribuyen también, tienen ciertos aspectos positivos, que pueden ayudar a frenar otras cuestiones y otros sistemas que se enfrenten a ella. Ésa sería mi primera pregunta.

Otra pregunta concreta es ¿los óptimos imposibles en la ciencia, según lo que hemos escuchado, jamás serán superados por el avance de la ciencia? Tercero ¿es que las utopías, históricamente, no solamente han sido un factor negativo, sino que han contribuido también a crear un mundo un poquito más humano?

### *Jesús Mosterín*

Si uno quiere criticar una utopía, también tiene que ser muy riguroso en su crítica. Si yo quiero criticar algo diciendo que ese algo es utópico, esa crítica exige algo de mí, y lo que exige de mí es que yo demuestre que eso que critico es imposible, constituye un óptimo imposible. La crítica de algo como utópico exige que el que critica demuestre que eso es imposible. Yo no puedo decir que una determinada cosa es utópica sin, al mismo tiempo, demostrar que esa cosa es imposible, porque si no la palabra utopía se convierte simplemente en una especie de insulto, que se intercambian unos con otros, como ocurrió con la palabra "positivista". He asistido a infinidad de congresos y reuniones y siempre he visto a muchas personas insultar a otras llamándoles positivistas, y nunca he visto a una persona diciendo "yo soy positivista", es decir, nadie es positivista. La gente emplea la palabra como insulto.

Hubo en Alemania una polémica hace 15 ó 20 años acerca del positivismo, era una polémica en la que los dos principales participantes eran por un lado Karl Popper y por otro lado Jürgen Habermas. Era una polémica muy curiosa, porque Habermas le acusaba a Popper de positivista, y Popper le acusaba a Habermas de positivista. Es decir, los dos se lanzaban esto del positivismo como una especie de insulto y naturalmente aquello no era una polémica fecunda. Era una especie de discurso de la confusión. A mí me parece que es una crítica absolutamente destructora de algo, el criticarlo como utópico, pero esa crítica tiene que estar sustentada en la demostración de que, efectivamente, ese algo es imposible.

La cuestión última era si las utopías son solamente negativas o si resultan positivas. Yo no voy a entrar en esta cuestión, en parte porque no la conozco suficientemente. Yo pienso que esto es un tema más bien de historia empírica, de ver qué efectos han tenido, en qué circunstancias. Supongo que habrán tenido efectos distintos en circunstancias distintas. Yo no sé si el marxismo ha tenido un efecto bueno en algún sitio. Conozco Rusia, porque he estado ahí varias veces, y he sido profesor en la Universidad de San Petesburgo. En Rusia están convencidos, al ciento por ciento, que el marxismo ha sido el mayor desastre que le ha ocurrido a Rusia, y que los rusos ahora tendrían un nivel de vida mucho mejor sin él. Cuando tuvo lugar la revolución soviética, los rusos tenían un nivel de vida parecido al de los suecos, y ahora resulta que la renta per cápita de un ruso es algo así como el 10 % de la renta per cápita de un sueco. Los rusos están convencidos de que el marxismo fue fatal para su país. Quizá en otros países habrá sido bueno, pero yo no conozco la situación suficientemente y no tengo una opinión al respecto.

Cuando Aristóteles en la *Ética a Nicómaco* analiza los modos de vida, dice que hay un modo de vida económico, hay un modo de vida político y que hay un modo de vida teórico, que es el modo de vida al que deberían aspirar los filósofos, y este modo de vida tiene sus virtudes peculiares. Yo creo que el modo de vida filosófico, *el bíos theoretikós*, implica un gran compromiso con la búsqueda de la verdad y un gran rechazo del autoengaño. Por lo tanto, me parece filosóficamente muy sospechosa la pregunta: ¿oiga, no cree usted que esto, a pesar de que sea falso y usted lo sepa, puede tener algo de positivo? Claro que puede tener algo de positivo, porque por ejemplo, a lo mejor si nosotros decimos a los niños que si no se van a la cama a las 12 de la noche, va a venir un cu cu y se los va a comer vivos al día siguiente, a lo mejor así logramos que los niños se vayan a la cama a la hora que queremos que se vayan a la cama y eso es positivo. Lo que pasa es que estamos logrando que los niños hagan algo positivo a base de engañarlos. Quizá

en el caso de los niños, no importa mucho porque todavía son pequeñitos y se los puede engañar. Pero engañar a todo el mundo toda su vida, incluso cuando son adultos, me parece grave. Algunas utopías han tenido efectos a veces positivos y a veces negativos en diversas circunstancias históricas. Tenemos en la cabeza miles de obras de caridad que han hecho misioneros cristianos y diez mil ejemplos de hogueras ardiendo y de inquisiciones que han hecho otros cristianos. O sea que, seguramente estas cosas han tenido múltiples consecuencias, buenas y malas, pero yo no sabría muy bien cómo cuantificarlas, y ver si son más las buenas o las malas. Como filósofos o científicos esto es una cuestión indiferente, que da igual. La cuestión importante es si, efectivamente, existen cucus que se comen a los niños que no van a la cama o no existen cucus, y si no existe un cucu que se come a los niños que no van a la cama a las 9 de la noche, entonces nosotros los filósofos no podemos decir que existen estos cucus. No podemos decir que estos cucus existen, porque el pensar en estos cucus tiene ciertos efectos positivos.

Ya Voltaire y otros muchos han dicho que si la religión no existiese, habría que inventarla. La opinión de Voltaire era decir que la religión cristiana es completamente falsa y que él no la necesitaba, pero como las calles de París estaban llenas de ladronzuelos y de delincuentes que le van a robar la cartera cuando pasara por allí, la manera más eficaz de que no le robasen es engañarlos diciéndoles que si le roban la cartera, en la vida próxima los van a quemar en la caldera de Pedro Boltero y van a sufrir mucho en el infierno. Yo creo que la cuestión de si el infierno existe o no es una cuestión distinta de la cuestión de qué efectos psicológicos o sociales tiene la creencia en la existencia del infierno. La cuestión sociológica de si la creencia en el infierno, como pensaba Voltaire, pueda tener buenos efectos sociales —por ejemplo puede contribuir a que disminuya la delincuencia— es independiente de la cuestión filosófica de si el infierno existe o no.

Creo que los filósofos debemos al menos ser tan serios

como los científicos y los matemáticos, y este tipo de cuestiones tomárnoslas en serio, y no simplemente tirarlas por la borda en la búsqueda de una especie meliflua de bondad. Todas las cosas, por muy falsas que sean, siempre pueden tener alguna consecuencia positiva. Ya sé que tú no pretendías tratar de engañarnos como a niños, pero lo que yo quería subrayar es que, incluso si las utopías tuviesen un gran efecto social positivo, incluso si tuviesen muchísimos más efectos positivos que negativos, incluso en ese caso ideal, los filósofos tendríamos que desenmascararlas y rechazarlas.

*Diego Messeguer*

Tocamos el problema del neoliberalismo por lo siguiente: yo creo que hay mucha gente que cree en él y que sería algo deseable, pero ¿por qué es falso?, ¿cuál es la crítica mía? Mi crítica es que el neoliberalismo parte de una condición del hombre, que no hemos tocado acá en ninguna de las conferencias, de una condición del hombre en la cual sólo se mira la libertad en su dimensión individual y no en su dimensión social, que queda totalmente opacada. Para mí ésta es la crítica principal a nivel filosófico, del neoliberalismo. O sea, la dimensión social de la libertad prácticamente queda opacada y sólo se insiste sobre la libertad individual. Por ahí va mi crítica al neoliberalismo y por eso creo que es irrealizable.

*Jesús Mosterín*

Yo no he pronunciado en todas estas conferencias ni una sola vez la palabra neoliberalismo.

*Diego Messeguer*

He puesto un ejemplo nada más.

*Jesús Mosterín*

Yo no entiendo la palabra "neoliberalismo". Es una palabra confusa, la oigo mucho en Sudamérica, pero nunca sé lo que significa. Se dice que el neoliberalismo es lo malo, el neoliberalismo nos aplasta, el neoliberalismo nos produce el cólera. Yo no sé lo que es el neoliberalismo, tampoco he entendido nunca qué diferencia hay entre el neoliberalismo y el liberalismo.

El liberalismo entiendo más o menos lo que es, pero no sé si el neoliberalismo es otra cosa distinta que el liberalismo. De todos modos, yo no he hablado aquí en absoluto ni del liberalismo ni del neoliberalismo.

Propongo que dejemos esto para la segunda parte, porque allí voy a recoger el guante, que tú has arrojado. En la segunda parte vamos a hablar de la naturaleza humana.

Segunda parte  
TEOREMAS DE IMPOSIBILIDAD.  
LA NATURALEZA HUMANA

*Jesús Mosterín*

Teorema de Arrow

Los teoremas de imposibilidad no se limitan a la matemática, la ciencia y la tecnología. También se dan en el campo de la teoría política, como muestra el famoso teorema que Kenneth Arrow (Premio Nobel de Economía en 1972) probó por vez primera en 1951 (y perfeccionó en 1983), que establece límites a la posibilidad de perfeccionar la democracia, mostrando que el sistema perfecto de votación no existe.

Aunque la democracia es el menos malo de los sistemas políticos conocidos, todos los sistemas políticos conocidos dejan mucho que desear. Antes podía pensarse que los obvios defectos del sistema democrático serían todos subsanables, pero eso no es así. La democracia se basa en la votación y las investigaciones fundamentales de Arrow han mostrado que la votación democrática perfecta es imposible. Arrow definió una serie de características que intuitivamente parecen deseables en cualquier sistema razonable de votación democrática y mostró que son incompatibles entre sí, es decir, que del supuesto de que un sistema de votación las tuviera todas se siguen contradicciones.

Lo único que podemos hacer es elegir entre unos sistemas de votación imperfectos y malos en un sentido y otros malos en

otro sentido. Lo que no podemos es elegir el sistema de votación perfecto, pues es utópico, imposible. La situación recuerda a la que plantea el teorema de Gódel.

La democracia es un sistema para agregar las preferencias individuales en decisiones colectivas. La decisión colectiva se refiere a la elección entre varias alternativas. Se supone que cada miembro del grupo social tiene su propia relación de preferencia entre las alternativas consideradas. Introduzcamos un poco de terminología relativa a ciertas condiciones deseables mínimas que debe satisfacer una regla democrática de decisión social:

Condición de racionalidad colectiva: (1) La relación de preferencia colectiva (resultante de la agregación) ordena débilmente el conjunto de todos los estados sociales posibles alternativos (por ejemplo, es transitiva, es decir, si se prefiere el estado A al B, y B al C, entonces se prefiere A a C). (2) De entre cualquier subconjunto de estados posibles realizables, se elige el más preferido (o uno de los más preferidos, si hay más de uno).

Condición de Pareto: Si cada individuo del grupo prefiere la alternativa A a la B, entonces el grupo prefiere A a B.

Condición de no dictadura: no hay un individuo cuyas preferencias automáticamente se convierten en las preferencias del grupo, con independencia de las preferencias de los otros miembros.

Independencia de alternativas irrelevantes: La elección que el grupo hace entre las alternativas disponibles en un momento dado depende sólo de las preferencias de los individuos respecto a esas alternativas.

Las condiciones de racionalidad colectiva, de Pareto, de no dictadura y de independencia de alternativas irrelevantes parecen condiciones razonablemente exigibles de cualquier regla democrática de decisión colectiva (es decir, de agregación de preferencias individuales). Se trata de condiciones meramente necesarias, aunque no suficientes, de una democracia perfecta. Pero ni siquiera este modesto ideal es alcanzable.

En efecto, el teorema de imposibilidad de Arrow (1951, 1983) establece que es imposible construir una regla de agregación colectiva de preferencias individuales que satisfaga estas cuatro condiciones mencionadas (racionalidad colectiva, Pareto, no dictadura e independencia de alternativas irrelevantes).

La democracia perfecta no puede existir. Aunque no hubiera estupidez ni corrupción, aunque todos fuésemos buenos y listos, el sistema democrático perfecto de votación no podría existir. La mera hipótesis de que existiese conduce a contradicciones matemáticas.

#### Más allá del conformismo y del utopismo

Desde los dominios más abstrusos de las matemáticas puras hasta los campos prácticos de la política y de los sistemas de votación, pasando por la eficiencia de los motores y la precisión de las mediciones cuánticas, todo lo que podemos saber y lo que podemos hacer está estrechamente acotado por una serie de límites u horizontes de nuestro conocimiento y de nuestra acción. El descubrimiento paulatino de esos límites nos ha situado en una situación intelectual menos ingenua y optimista que la que compartían los intelectuales decimonónicos, tan dados al utopismo.

Algunos filósofos, como Leibniz, habían considerado que el mundo actual es óptimo y es el mejor de los mundos posibles, por lo que cualquier cambio que se produjese sería para peor. Esta conclusión se ha argumentado a veces teológicamente, señalando que este mundo no podría ser mejor, pues es obra de un Dios omnisciente y omnipotente.

Este conformismo de base teológica ya fue ridiculizado en el siglo XVIII por Voltaire, pero pronto se impuso un utopismo igualmente ingenuo, que pensaba que cualquier óptimo es posible y cualquier situación deseable es realizable. Ya hemos visto que ello no es así.

Ni el conformismo ni el utopismo conducen a ninguna parte. Es obvio que muchas cosas de este mundo pueden y

deben ser mejoradas, pero ello no implica que cualquier ideal deseable que se nos ocurra sea realizable. El tratar de descubrir cosas imposibles de conocer sólo puede conducir a perder el tiempo y el dinero. El perseguir ideales políticos imposibles de realizar sólo puede conducir al sufrimiento inútil y a la frustración. Sin embargo, hay muchas cosas desconocidas por descubrir y muchas mejoras practicables por realizar. La investigación de los límites y horizontes de lo factible y lo cognoscible nos ayuda a canalizar nuestros esfuerzos hacia aquellas metas no sólo deseables, sino además alcanzables, al menos en principio.

Ahora, antes de dar lugar a la discusión, voy a hacer unas consideraciones, que no tenía previstas, acerca de la naturaleza humana, porque me parece que es un punto relacionado con la utopía en un sentido más blando. Es un tema en el que la filosofía con frecuencia ha descarriado de un modo lamentable, y no sólo la filosofía. También las llamadas ciencias o ciencias o pseudociencias sociales en el pasado han desvariado de un modo lamentable en esta cuestión. Quizá lo que digo ahora es una caricatura, y yo lo siento por ellos, pero muchos filósofos, sociólogos y psicólogos, han dicho lo siguiente, no sé si con estas palabras, seguramente no. Han dicho: "Señoras y señores como ustedes saben, en este mundo hay perros, y los perros tienen una naturaleza, y son así, ladran así, y hay gatos, y hay gallinazos, y todas estas especies de animales tienen una naturaleza y son de esta manera, pero señoras y señores, los seres humanos son una excepción, en el mundo, en el universo, y en la biología. Los seres humanos, la especie humana, es la única especie animal que no tiene naturaleza. La especie humana es pura plasticidad, la especie humana es pura libertad, la especie humana es una especie de nada geométrica. Es una especie de plastilina o de material blandísimo que se puede modelar de cualquier manera, en cualquier dirección. Son los otros animales los que tienen genes, son los otros animales los que tienen cromosomas, son los otros animales los que tienen células. Nosotros no. Nosotros venimos al mundo, para em-

plear la expresión clásica, "cual tábula rasa", sin genes, sin herencia, sin genética, venimos al mundo como una especie de fantasma absolutamente etéreo, al que se le puede estirar de cualquier manera, y entonces, según como se le estire, este fantasma tendrá dos patas como nosotros, o seis como los insectos, u ocho como las arañas. Nosotros no tenemos naturaleza".

Esta caricatura, no la ha dicho nadie explícitamente, pero esto es lo que han dicho implícitamente muchos filósofos y muchos sociólogos y muchos psicólogos. El filósofo idealista alemán Fichte decía que el ser humano encuentra a todos los otros seres, pero él se pone a sí mismo con todas sus determinaciones, o sea, el ser humano no tiene naturaleza ninguna, sino que él es lo que elige ser, sin ningún tipo de limitación.

Karl Marx dice explícitamente que no existe la naturaleza humana y que lo que existe son relaciones de producción en la sociedad, y que estas relaciones de producción se reflejan en nosotros, en la manera que llamamos naturaleza humana. Pero esto no es una naturaleza, porque la naturaleza es algo invariable y esto es variable. Si variamos las relaciones de producción, entonces varía la naturaleza humana. Por eso entre los marxistas estuvo muy de moda hablar del hombre nuevo. Decían, nosotros vamos a construir el hombre nuevo. Es cierto que los hombres que vemos por ahí parecen tener una naturaleza, y por ejemplo cuando no comen tienen hambre, a veces se enfadan, a veces le roban al vecino, a veces son holgazanes y se tiran en un rincón y no quieren trabajar, pero esto es porque las relaciones de producción son de cierta manera y en especial porque hay empresas privadas. El día que las relaciones de producción sean de otra manera y todas las empresas sean del Estado, ese día la naturaleza humana será distinta, todos serán trabajadores, todos serán buenos, y ése será el hombre nuevo.

En las ciencias sociales siempre es muy bueno hacer experimentos y contrastar las teorías, y afortunadamente las ideas marxistas han tenido una oportunidad amplísima de ser contrastadas con la experiencia y de ser puestas en práctica.

Estos experimentos han sido terroríficos. Por ejemplo, en Camboya, el movimiento de Pol Pot estaba presidido por unos antiguos estudiantes que se habían ganado una beca para estudiar sociología en París, en un momento de gran confusión intelectual. Habían tenido la cabeza caliente y llena de ideas marxistas extremadas, y pretendieron crear el hombre nuevo en Camboya. La mayor matanza, en proporción a la población del país, que ha habido en el siglo xx, fue la que tuvo lugar en Camboya. Mataron a más del 20% de la población de su propio país, por ejemplo, a todos los que sabían hablar lenguas extranjeras, (excepto a los que eran los dirigentes del movimiento), a todos los que tenían alguna profesión. Mataron a una cantidad enorme de gente, fue una masacre espantosa, un experimento dolorosísimo, donde lo que se trataba era de crear al hombre nuevo. Estaban de acuerdo en que el proceso era muy lamentable, iban a producir muchos dolores, pero el premio que iban a conseguir al final era un tipo distinto de hombre, un hombre nuevo. El experimento, no hace falta decirlo, fue un fracaso total. Lo único que consiguieron fueron unos personajes absolutamente impresentables, crueles, holgazanes, ignorantes, corruptos, y absolutamente alejados de cualquiera de las ideas que su palabrería previa había programado.

Lo mismo ha ocurrido en otros muchos lugares. En la Unión Soviética, durante mucho tiempo, se estuvo hablando del hombre nuevo. Cuando se vio que eso no funcionaba en absoluto, y que la única manera de que la gente trabajase, era dándoles incentivos en forma de dinero o de lo que sea, o llevándolos a Siberia. Cuando yo estuve en Rusia en los últimos años del comunismo, ya a nadie se le ocurría hablar del hombre nuevo ni de ninguna cosa de éstas. El experimento fracasó estrepitosamente.

En EEUU, una escuela de psicología que ha influido mucho en todo el mundo ha sido el conductismo. En la escuela conductista de psicología, al principio, los iniciadores del conductismo Watson y Skinner, pensaban que no existe tampoco una naturaleza humana, y que nada está genéticamente pre-

determinado, que los animales en general y los hombres en particular, tienen las características, y el carácter, que resulta de la educación que reciben, de tal manera que si alguien tiene unas características determinadas, es porque ha recibido una educación determinada.

Si fueran capaces de diseñar el sistema de educación adecuado, por ejemplo, si el sistema de educación norteamericano fuera el adecuado, todos los que recibiesen esa educación serían muy laboriosos, todos serían muy buenos, todos serían muy listos, todos serían muy pacíficos. Naturalmente eso fue un fracaso distinto. Por mucha reforma de la educación que intentaron, en EEUU, seguía habiendo gente que no trabajaba, seguía habiendo delincuentes que se dedicaban a matar y a robar a sus vecinos. En fin, ninguno de los sistemas educativos que ensayaron lograba producir esto. Todas estas son discusiones antiguas y viejas, y absolutamente apolilladas, porque después del desarrollo fenomenal de la genética tras la Segunda Guerra Mundial, estas discusiones se han acabado. Estas discusiones sólo las había cuando no se sabía realmente nada de la genética.

Pero hay otros muchos movimientos que han defendido la misma tesis. Piensen ustedes en los existencialistas, como Sartre. Los existencialistas dicen que el hombre tiene existencia pero no esencia. Esencia es la palabra que equivale a naturaleza humana. En este caso, el hombre es pura libertad, el hombre tiene existencia sin esencia, el hombre se construye a sí mismo. Es una idea que ha gustado, porque fíjense ustedes que entre los psicólogos conductistas norteamericanos, los ideólogos marxistas camboyanos, los idealistas alemanes fichteanos, los existencialistas franceses, ha habido gente de muy diversos sitios, de muy diversa orientación política, que no han tenido nada que ver los unos con los otros. No es un movimiento unitario, pero es un tema recurrente, esta idea que han tenido muchos filósofos y sociólogos y psicólogos, de pensar, obviamente por ignorancia de la genética, que los seres humanos venían al mundo absolutamente como un libro nuevo, como una *tabula rasa*.

No voy a hablar más de estas ideologías basadas en la ignorancia de la ciencia natural, pero hoy en día esto ha cambiado sustancialmente. Ya hemos referido aquí, que la ciencia a la que más científicos se dedican, en este momento, es la biología molecular. Y el programa científico en el que más científicos están embarcados en este momento, es el Proyecto Genoma Humano. Cada día, estamos descubriendo nuevas cosas, nuevas predisposiciones para tener todo tipo de características físicas y psíquicas y todo tipo de enfermedades.

Es muy curioso que a los que propagaban estas teorías antinaturalidad humana, no se les ocurriese asombrarse de que cuando uno decide, por ejemplo, ser un ave y tener alas no le salen alas. Yo puedo decidir ser un elefante y no soy un elefante, porque lo que yo soy está preprogramado. Ahora lo sabemos. Esto no es filosofía, esto es ciencia elemental de escuela primaria. Yo soy una república de células, yo estoy hecho de muchas células, de muchas neuronas y muchas células de todo tipo, y lo que yo hago es el resultado de lo que hace cada una de mis células, y cada una de mis células hace lo que hace porque está leyendo un libro de instrucciones que está contenido en su núcleo, y ese libro de instrucciones es el genoma. Mi genoma está repetido miles de millones de veces en cada una de mis células, el mismo genoma, y todas mis células constantemente están leyendo ese libro de instrucciones, y están haciendo lo que ese libro dice. Naturalmente, no se trata de unas instrucciones unívocas, son unas instrucciones parciales que dejan amplio margen de maniobra. Constantemente decido unas cosas en vez de otras, y a veces dudo y tengo un amplio margen de maniobra. Pero en muchísimas cosas yo estoy completamente determinado. Es una utopía el perseguir la vida eterna o inmortal. Cada especie animal está genéticamente preprogramada para vivir un determinado número de años, más o menos. Dicho con más precisión, las células de cada animal, por ejemplo, del tejido epitelial, cuando se sacan del animal, y se colocan en un cultivo y se las mantiene en ese cultivo con todos los nutrientes adecuados, a la temperatura adecuada en el la-

borra torio, estas células se dividen un número fijo de veces. Las células humanas se dividen unas cincuenta veces, se dividen una vez, dos veces, tres veces, cuatro veces, cinco veces, y cuando ya se han dividido cincuenta veces, todas se mueren de golpe, y dejan de reproducirse. Están genéticamente preprogramadas para morir, después de este tipo de división. Naturalmente, las divisiones en la vida real pueden durar más o menos, según la alimentación, el clima, las circunstancias de todo tipo, las enfermedades que tengamos, etc.

Pero, que los seres humanos vivimos, aproximadamente cien años, es algo que está genéticamente preprogramado. Que, ciertas mariposas vivan solamente dos días, esto está genéticamente preprogramado. A lo mejor una de éstas vive dos días y medio, pero ninguna mariposa vive ochenta años, como podemos vivir nosotros. Cada especie puede vivir un cierto número de días o de años, y naturalmente esto está genéticamente preprogramado. Claro, si yo me dedico a tomar tres litros de whisky cada día y a inyectarme dos kilos de heroína o cocaína, seguramente viviré menos, pero seguiré viviendo dentro de lo que está genéticamente preprogramado.

A veces, en algunos experimentos, se intenta enseñar a hablar a un chimpancé, a hablar como nosotros hablamos. Los chimpancés son muy inteligentes, se parecen mucho a nosotros, comparten el 99% de sus genes con nosotros, y son prácticamente idénticos a nosotros, pero hay unas pequeñas diferencias, y algunas de estas pequeñas diferencias se refieren precisamente al lenguaje. Nosotros estamos genéticamente preprogramados para hablar, y a cualquier niño pequeño que se le coloque en cualquier país del mundo a los dos años, en cuanto oye un número reducido de frases en una lengua determinada, él, en su cabeza, reconstruye toda la gramática de esa lengua y habla esa lengua. No es porque alguien se lo enseñe, no es la educación, no es el sistema de educación. La educación no es tan importante como se piensan los educadores, al menos respecto al lenguaje. Algo mucho más importante es la naturaleza humana, ese niño está genéticamente preprogramado para

aprender a hablar perfectamente cualquier lengua, en español, o en chino, o en quechua, o lo que ustedes quieran. Si se le coloca en un entorno que incluye expresiones de una lengua determinada a los dos años, no se necesita de ningún sistema de educación para que aprenda la lengua, su aprendizaje ya está todo preprogramado en el cerebro.

Si ponemos a un chimpancé pequeño en una familia, como se ha hecho en muchos experimentos, hasta el momento en que el niño habla, el chimpancé pasa todos los tests de inteligencia del niño con buenas o mejores calificaciones que las del niño. No es menos inteligente que el niño. Pero cuando llega el momento de hablar, si se pronuncia un determinado número de expresiones en chino alrededor del niño, cabo de unos meses el niño empieza a hablar perfectamente en chino, con sentencias gramaticalmente correctas. El chimpancé, no. No es que el chimpancé sea más tonto. El chimpancé tiene una naturaleza muy parecida a la nuestra, pero algo distinta, y basta esta ligera diferencia para que nosotros aprendamos a hablar en chino y el chimpancé no. Esto no depende de la educación, no depende de que el chimpancé vaya a una escuela distinta que nosotros. Aunque el niño y el chimpancé vayan a la misma escuela, el resultado va a ser muy distinto, porque el resultado no depende de la escuela, depende de la programación genética que tenemos en el genoma, que determina las capacidades de nuestro cerebro.

Ha habido muchas discusiones ideológicas en torno a lo que es genético y a lo que es adquirido. Afortunadamente, todas estas discusiones van a acabar pronto, porque el Proyecto Genoma Humano ya está muy avanzado, y dentro de cinco o seis años vamos a tener la lista perfecta de nuestros genes, y las cosas que hace cada uno de nuestros genes, y vamos a averiguar, qué cosas están genéticamente preprogramadas en cada uno de nosotros, y cuáles no están en absoluto preprogramadas.

Aunque tenernos una capacidad congénita preprogramada para aprender a hablar, no está en absoluto preprogramado qué lengua concreta aprendamos, eso depende obviamente de qué

oraciones escuchemos cuando somos pequeños. Aunque está genéticamente preprogramado que tengamos piernas, no alas o aletas, y andemos de una manera determinada, no está genéticamente preprogramado a dónde dirijamos nuestros pasos. Si yo estoy ahora entre ustedes, aquí en Lima, no es porque esté genéticamente preprogramado para estar en Lima, sino es porque algunos de ustedes tuvieron la amabilidad de invitarme a venir aquí y me pareció muy atractiva la idea de venir otra vez al Perú, donde siempre me gusta estar, y he venido aquí. Pero mi venida ha sido el resultado de una serie de interacciones libres y personales, con varias personas, no ha sido algo que estuviera genéticamente preprogramado. Si alguien dijera que todo está genéticamente preprogramado, eso sería una estupidez, pero igualmente es una estupidez si alguien dice que somos pura libertad y que nada está genéticamente preprogramado. Una gran cantidad de nuestras conductas no son puramente libres, ni son tampoco puramente genéticas, sino son una mezcla de las dos cosas. Pero ¿hasta qué punto y cómo? Este no es un tema ideológico ni filosófico, es un tema empírico, que analizando cuál es la estructura de nuestros genes y qué influencias tiene la presencia o ausencia de cada uno de esos genes en nuestra conducta, podrá determinarse empíricamente.

La cuestión de lo que sea congénito y adquirido es del mismo tipo de la cuestión de saber cuántos dientes tenemos o cuántas costillas tenemos, no son temas ideológicos, son temas empíricos, temas científicos. El progreso intelectual de la humanidad, en gran parte, consiste en el retroceso de la ideología y en el progreso de la ciencia. Cuantos más temas eliminemos de las oscuras y confusas discusiones ideológicas, y los introduzcamos bajo la luz potente de la ciencia, más podremos avanzar. Este proceso no se acabará nunca, porque el mundo es infinitamente complejo. Las cosas sociales son muy complejas, pero sólo personas muy alejadas de la realidad física piensan que las cosas físicas no son complejas, las cosas físicas son complejÍsimas. Aquí ustedes tienen el fenómeno del Niño, un fenómeno que

ahora está actuando en El Pacífico, un fenómeno complejísimo que nadie acaba de entender, a pesar de que miles de personas lo están estudiando desde hace tiempo, y tiene efectos en múltiples partes del planeta. Se hacen modelos matemáticos del Niño, pero esos modelos son malos, no funcionan.

La realidad es muy compleja, las cosas se entienden mal, y la ciencia ilumina pocas cosas, aunque afortunadamente va iluminando más y más cosas. En definitiva cuantas más ilumine, mejor podremos vivir y mejores filósofos podremos ser, porque la filosofía no es una especie de brujería, que se trate de bailar por la noche alrededor de una hoguera, y hacer encantaciones a no se quién.

Tampoco se trata, simplemente, de leer un libro muy gordo de no sé qué señor, y entonces jurar por él, "le seremos fieles hasta la muerte". En filosofía se trata de elaborar racionalmente conocimientos que vamos adquiriendo acerca del mundo, y parece redundante señalar que la principal fuente de ese conocimiento que tenemos es la ciencia.

Se ha dicho muchas veces que el camino que conduce al infierno está empedrado con buenas intenciones. Esto es lo que ha pasado con los dolorosísimos experimentos sociales que han tenido lugar muchas veces para crear el hombre nuevo, ignorando la naturaleza humana, no sólo los marxistas, también los católicos, desde luego. Los católicos, cuando llegaron a América, pensaban que la gente aquí era diabólica, empezaron a quemar indígenas para que se convirtiesen en hombres nuevos, porque según la ideología cristiana, cuando alguien se hace cristiano y es bautizado, se convierte en un hombre nuevo. En EEUU. los cristianos más virulentos se llaman los "born again", los nacidos de nuevo. Hacen una ceremonia y piensan que ya no tienen la naturaleza humana anterior, que ya no son la persona que eran, sino que han renacido en Cristo, y además de sus ritos, se han convertido en hombres nuevos. En España, los Reyes Católicos pensaron que había una especie de naturaleza española que era católica, y persiguieron y mataron a los judíos y musulmanes.

Ha habido muchos experimentos sociales en la historia destinados a cambiar la naturaleza humana. La naturaleza humana, como la naturaleza de cualquier especie animal, cambiará y está cambiando todos los días, sólo que muy lentamente. Todas las especies animales tienen un genoma, nosotros también, y las frecuencias de los alelos, de los genes, en este acervo genético, van cambiando, y precisamente la genética de poblaciones estudia esto, y también la teoría de la evolución, la teoría que inició Darwin. La teoría de la evolución implica que sería absurdo pretender que las naturalezas de las especies animales no cambiasen.

Toda la naturaleza está cambiando, la especie humana está cambiando también. La especie humana no cambia por los discursos de los ideólogos, la especie humana cambia por las mutaciones que se producen en los genes, y cambia muy lentamente, y esos cambios se notan después de muchos cientos de miles de años y no se notan en un tiempo muy corto. Por mucho que a un político se le ocurra matar a mucha gente, o meterla a la cárcel o provocar no se sabe qué grandes cataclismos sociales, con eso no cambia la naturaleza humana.

Precisamente en la Revolución Francesa, en la época del terror, se quería crear no se qué hombre nuevo y acabaron ahí matándose unos a otros de mala manera, con mayor saña todavía que como lo habían hecho los monárquicos anteriormente. Dicen que las revoluciones se comen a sus propios revolucionarios, lo que es otra manera de decir que la naturaleza humana no cambia.

Yo, por ejemplo, tengo un oído relativamente mediocre, y canto francamente mal. Cuando oigo alguna sinfonía o alguna canción, y trato de tararearla, procuro hacerlo cuando estoy solo, o cuando estoy con una persona predispuesta a soportarme, porque no da gusto oírme cantar. No se trata de que esto ocurra así porque mis padres no me han enviado a una escuela con profesores de música o con métodos musicales suficientemente buenos. A veces una muchacha de servicio está lavando la ropa de no se quién y no ha ido a ninguna escuela, o ha ido a una

escuela con mucha peor formación musical que la mía, y sin embargo da gloria oírla cantar, y qué divinamente canta. Que esa muchacha cante tan bien y que yo cante tan mal depende de los genes que tenemos, y estos genes están distribuidos en nuestra especie, y estos genes son los que hay. Estos genes van variando, y probablemente si pudiéramos visualizar toda la especie humana dentro de muchísimos años, tanto física como psíquicamente, sería distinta, tan distinta que, si avanzamos mucho en el tiempo, la especie humana ya no existirá. No simplemente no existirá, porque quizá nos hayamos extinguido, sino porque con el tiempo se transformará en cosas tan distintas como somos nosotros distintos de los dinosaurios y de los pequeños reptiles nocturnos, del Mesozoico, de los que descendemos. Tengan ustedes en cuenta que todos los seres vivos de este planeta descendemos de las mismas bacterias iniciales, y el que nosotros seamos muy distintos de las bacterias, que son nuestras antepasadas, significa que las naturalezas cambian, que no son algo estático. Piensen ustedes que entre aquellas bacterias y nosotros han pasado cuatro mil millones de años, o sea, la naturaleza va variando, pero a través de mucho tiempo, muy lentamente.

Por eso, y acabo para relacionar esto con lo de la utopía. Muchas veces la ignorancia de los hechos biológicos y de los hechos genéticos ha conducido a mezclar esa idea, pura y simplemente falsa, de que no existen genes, de que no existe naturaleza, de que venimos al mundo como una tábula rasa, con cierto tipo de visiones utópicas. Ciertas visiones utópicas piensan que bastaría con establecer cierto tipo de sistema de educación, o cierto tipo de ideología, o cierto tipo de estructura social, y que entonces los seres humanos seríamos, en todos los sentidos, distintos a como somos ahora. Por ejemplo, nos disgusta comprobar que hay todo tipo de crímenes, de cosas desagradables, de engaños, de estafas, de enfermedades, y podemos pensar que si introduyésemos una ideología, o hiciésemos un cambio social o estableciésemos tal tipo de sistema educativo en las escuelas, todo esto se acabaría, y todos sería-

mos guapos, todos seríamos buenos, todos seríamos listos, trabajadores, exitosos, pacíficos, armónicos, cooperativos. Ese, pura y simplemente, no es el caso. Por lo tanto, cualquier reflexión no utópica, cualquier reflexión económica o política que pretenda que, de verdad, mejoren las condiciones de vida de la gente, tiene que encontrar los medios, y tecnologías y estructuras sociales que nos ayuden a vivir mejor, teniendo en cuenta que somos como somos, es decir, teniendo en cuenta que tenemos tendencias a engañarnos unos a otros, que tenemos tendencias a no trabajar y tumbarnos en la bartola, que tenemos tendencias a hacer cosas tan extrañas, nos recordaba el historiador, como creer en las utopías. Estas tendencias las tenemos. En política por ejemplo, no le crean nunca a un político que haga campaña electoral, y les diga a ustedes que si votan por él, todos estos problemas se van a acabar, porque eso no es cierto. Estos problemas existen en todas partes, en países capitalistas, comunistas, de izquierda, de derecha, católicos, ateos, amarillos, negros, blancos, del norte, y del sur. Todos estos problemas existen en todas partes, surgen porque la naturaleza humana es como es, y también naturalmente por el hecho, como ha señalado Burga correctamente, de que tenemos una tendencia a autoengañarnos, de que tenemos una tendencia a creernos cosas que fácilmente podemos comprobar que son falsas, como las utopías. Esto está, en parte, genéticamente predeterminado, pero el hecho de que esté genéticamente determinado, que haya genes indeseables, en el acervo genético de la especie humana, no significa que, si somos concientes de ello, no podamos emprender acciones para tratar de minimizar las consecuencias negativas de esta situación. Aunque tengamos genes que nos induzcan, en mayor o menor proporción, a autoengañarnos y creer en utopías, sin embargo, podemos hacer cosas tales como dar conferencias en Lima sobre el final de la utopía, para tratar de minimizar las consecuencias desagradables de este tipo de tendencias, que siguen por ahí dispersas en nuestros genes.

Hay personas que tienen una tendencia a alcoholizarse, pero ahora se ha descubierto que no todo el mundo tiene la misma predisposición a alcoholizarse, unos tienen una predisposición mayor. Eso no significa que uno necesariamente se tenga que convertir en alcohólico. El constatar que las cosas son de una determinada manera no es una invitación al conformismo, es precisamente una invitación a la única acción progresista posible, que es la acción que se basa en la verdad y que se basa en el conocimiento.

Esto es, en definitiva, el mensaje último que los filósofos tenemos que transmitir a la sociedad, y éste es el único mensaje útil que podemos transmitirle. Los filósofos somos, por así decir, los mantenedores o los sustentadores —tendríamos que serlo, si fuéramos buenos filósofos— del fuego sagrado de la verdad. Los filósofos somos los que estamos defendiendo el valor de la verdad, frente a cualquier otro valor, en esta sociedad, que muchas veces tiende a olvidar este valor. El hecho de que muchas veces los filósofos mismos lo olvidemos, no hace más que cubrir de ridículo y de desprestigio a nuestra profesión. La profesión de los filósofos está bastante desprestigiada en el mundo, y está desprestigiada con razón, porque muchos filósofos han hecho un papelón totalmente lamentable durante mucho tiempo. Pero cuando los filósofos no hacen ese papel lamentable, cuando los filósofos realmente pretenden despertar en todos los miembros de la sociedad el sentido de la lucidez y de la verdad, el resto de la gente respeta esto, el resto de la gente lo aprecia, y el resto de la gente piensa que los filósofos realmente estamos haciendo algo útil por la sociedad, y no siendo meramente parásitos y cobrasueldos.

## DIÁLOGO

*Manuel Burga*

Solamente dos puntos y es que no es mucha novedad que los sistemas perfectos de votación son imposibles, creo que todo el mundo lo sabe y hay que mantener el secreto mejor, porque sino el Jurado Nacional de Elecciones se va a sustentar en Kenneth Arrow para decir que todos los sistemas de elecciones son imperfectos y que no hay posibilidad de una votación democrática perfecta.

Como historiador tengo que decir también que los regímenes fascistas en Europa y en particular en Alemania se instalaron y se reprodujeron a través del sistema de elecciones, que más o menos cumplían estos elementos que se dicen. Entre el 33 y el 39 se consolidó el régimen de Hitler en Alemania a través de elecciones sucesivas y cada vez con una mayor predominancia porcentual, o sea que todo el mundo sabe que los sistemas de elecciones democráticos son imperfectos, pero ¿son imperfectos para quién?, quizá es lo que se preguntan también algunos en el Sistema Nacional de Elecciones. Son imperfectos para los perdedores, pero son perfectos para los ganadores y son, realmente, muy manipulables. Yo no sé, ¿cómo es que se puede hacer un teorema de imposibilidad de algo tan imperfecto?, porque no es necesario hacerlo, es algo imperfecto.

Otro punto sobre el que quisiera hacer un comentario, también como historiador, es esto del conformismo. A los historiadores siempre les ha preocupado a la vez por qué en algunos momentos las sociedades cambian, y por qué en algunos largos periodos las sociedades no cambian, y entonces uno podría usar este término un poco vulgar de conformismo. Pero la historiografía inglesa es la que más ha trabajado de repente el largo antiguo régimen europeo que empieza en la Edad Media y termina con la Revolución Francesa. ¿Por qué demoró tanto?, ¿por qué ese aparente conformismo?, ¿por qué el respeto al rey?, ¿por qué el respeto a las órdenes aristocráticas feudales?

Creo que los historiadores han dado algunas respuestas

interesantes, como Thomson por ejemplo, que fue uno de los representantes de la buena escuela inglesa de la historia. Pensaba que había un término que ellos utilizaban con mucha frecuencia, que era el término de "economía moral" y que la economía entre sociedades no democráticas, en sociedades de antiguo régimen, como estas europeas, hasta el siglo XVIII, la economía no se entendía como una economía moderna de beneficios y de eficiencia y de explotación, sino como una "economía moral". Entonces el conformismo se entendía en esos términos. La población pensaba que había que situarse en los equilibrios de la época y no buscar el desequilibrio. Entonces el conformismo es una especie de comportamiento histórico, largos comportamientos históricos en sociedades no democráticas. Más bien yo digo que ésta es una forma vulgar del conformismo, porque lo que ellos trataban es de volver a términos estables de equilibrio en las formas como ellos se comportaban, como la sociedad se organizaba. Cuando aparece el pensamiento crítico en el siglo XVIII con la ilustración y el racionalismo, entonces se cuestionan estos sistemas y aparecen las actitudes contrarias, aparecen actitudes anticonformistas, que propenden hacia la transformación de la sociedad y de los esquemas.

Entonces, solamente para dar esos dos aportes desde la historia, me parece que los sistemas de votación perfectos no existen, y si existen, existen para los gobiernos establecidos. Como todos sabemos, todos los sistemas son manipulables y el conformismo es un largo periodo de la historia que existió hasta antes del pensamiento crítico. En términos sociales, digamos, es extenso, probablemente habrá conformistas ahora con la situación actual, no querrán modificarla, pero parece una cosa más bien del pasado que del presente.

*Jesús Mosterín*

De las cosas que ha dicho el profesor Burga quería hacer una observación respecto de que todo el mundo sabe que los sistemas de votación son imperfectos. Los científicos sociales

#### EL FINAL DE LA UTOPIA

manejan con una cierta alegría el verbo "*saber*" y nunca lo refieren a pruebas. Estoy de acuerdo con lo que dice, pero me da la impresión de que, muchas veces vemos cosas, nos formamos ideas y las decimos, pero no las sabemos, en ningún sentido fuerte, pues carecen de contrastación, y de prueba. Si estamos hablando de algo tan infinito, tan abstracto, tan genérico como los sistemas de votación, que se refiere no sólo a unos cuantos que hay ahora, ni siquiera a los que ha habido en el pasado y que tenemos registrados, sino que se refiere a todo sistema de votación posible, estamos hablando de un conjunto infinito de posibilidades. Que ninguno de estos sistemas de votación es perfecto, en el sentido de que no satisface una serie de condiciones, es algo que Arrow probó. Antes no lo sabíamos, no sólo no lo sabíamos, sino que todo el mundo se quedó sorprendido y estupefacto en cuanto Arrow publicó el teorema. Al año siguiente le dieron el Premio Nobel. No solamente le dieron el Premio Nobel sino que Arrow, actualmente, tanto entre científicos como entre economistas es uno de los pensadores más respetados del mundo, y este teorema es el más citado entre los teoremas de las ciencias sociales en los últimos años.

Si todos ya lo sabíamos, ¿por qué no nos dieron el Premio Nobel a los demás, si ya lo sabíamos? Yo estoy de acuerdo con Burga en que los sistemas de votación que hemos conocido en épocas pasadas y en épocas actuales en nuestros países tienen defectos. Lo que pasa es que lo que dice el Teorema de Arrow es muchísimo más, es un teorema que habla de la infinitud de todos los sistemas posibles de votación, y dice algo muy fuerte respecto a ellos, y no solamente lo afirma, sino que lo prueba, y lo prueba no de cualquier manera, sino de una manera matemáticamente impecable. Esto es una hazaña intelectual que lo mínimo que merece es un Premio Nobel. Pero, en fin, excepto esta "nota a pie de página", me parece muy bien todo lo que ha dicho el profesor Burga.

*Diego Messeguer*

Yo he acabado de escuchar esta segunda parte, y confieso que parecía que estaba escuchando a un biólogo. Entonces el problema para mí es que se habla de filosofía, pero ¿dónde queda la filosofía? Tengo la impresión un poco de que en la escolástica se hablaba de la filosofía como *ancila* de la Teología y en cambio, ahora, la filosofía sería la esclava de la ciencia.

Según el profesor Mosterín, un poco por la entrevista que le hizo el profesor Lucas Lavado, la filosofía tiene dos aspectos importantes. En primer lugar tiende a darnos una visión coherente del universo entero, de la vida y de la sociedad.

En segundo lugar realiza una tarea epistemológica. La pregunta mía es la siguiente: ¿dónde está la ética que nos va a señalar los valores y fines de nuestra vida? ¿La ética, los valores, están también programados en el genoma?; ¿la libertad es algo congénito o es algo adquirido?; ¿en los momentos decisivos de la vida, la libertad actúa como algo predeterminado?

Me da la impresión de que partimos del supuesto de que el hombre es un ser material, un ser biológico, puramente material. Pero no me resigno a eso, creo que hay una dimensión religiosa del hombre, que aquí, de inicio, queda totalmente descartada. No hago crítica ninguna a lo que él ha dicho, sino lo que quisiera es que me aclarase un poco eso, pues la ética me parece muy importante.

Yo leía la entrevista que hizo Lucas Lavado, una entrevista magnífica, y en ella él exponía que había problemas éticos que son de actualidad, como la cuestión ecológica, las violaciones, etc.

Yo creo que hay problemas anteriores que son mucho más importantes, por ejemplo el problema de ética y política, que parecen estar reñidas para la mayoría. El problema de la ética económica, el problema de la honestidad, el problema de la solidaridad, etc.

La segunda pregunta es la siguiente: ¿Usted se siente cerca de la filosofía analítica? Y, ¿cuáles son las grandezas y miserias

de la filosofía analítica? Ésta tiene aspectos interesantes, positivos, pero parece ser una filosofía muy reduccionista, precisamente porque hay ciertos aspectos de la filosofía que están ausentes.

*Jesús Mosterín*

En la entrevista de Lucas Lavado, había una pregunta acerca de las áreas más vivas de la filosofía actual. Y yo respondía que las áreas más interesantes o más vivas, son la filosofía de la ciencia y la ética. La ética a mí me interesa mucho y me parece que es, sin duda ninguna, una de las áreas más interesantes y más vivas de la filosofía actual, a diferencia de otra áreas que están prácticamente muertas.

Ahora voy a ir leyendo las cosas que he apuntado. El profesor Messeguer dice: "El hombre es un ser religioso, no sólo natural, que tiene una dimensión religiosa". La respuesta a esto es que el impulso que está detrás de una filosofía que esté a la altura de nuestro tiempo es un impulso de veracidad, es decir, tenemos que buscar antes que nada y más que nada la verdad. El profesor Messeguer ha recordado, con razón, que en la Edad Media, en las facultades de las universidades europeas que se crearon a partir del siglo XII y XIII, los estudios de filosofía eran simplemente una especie de preparación para el estudio de la teología, eran como una escuela preparatoria para teología. Se utilizaba la expresión que él ha indicado, que la filosofía era la esclava, la sirvienta de la teología, y entonces preguntaba si yo consideraba que la filosofía era la esclava o la sirvienta de la ciencia o de la biología. La respuesta es claramente que no. La filosofía no tiene que ser la esclava ni la sirvienta de nadie, ni de la teología, ni de la biología, ni de la ciencia. Precisamente por eso, cuando en la entrevista a la que se refería el profesor Messeguer yo decía que la tarea de la filosofía, aparte de buscar una visión global y racional del mundo tenía una tarea fundamentalmente epistemológica o crítica, me refería a eso.

La filosofía no puede reducirse a repetir o a resumir lo que dicen los científicos, sino que tiene que analizarlo, y, analizándolo, tiene que sopesarlo críticamente, y muchas veces tiene que criticarlo, y tiene que decir: los científicos dicen muchas cosas, estas cosas están plenamente comprobadas, están demostradas; estas otras son una pura especulación de los científicos, esto no tiene ni pies ni cabeza. Los científicos no son seres puros, los científicos, como todos nosotros, son gente que hace de todo y siempre ha sido así. Newton, por ejemplo, no solamente era un gran físico y creador de la mecánica moderna. Newton dedicó muchísimo tiempo y energía y páginas a la alquimia y a oscuras especulaciones teológicas y numerológicas y otras cosas muy extrañas. Incluso llegó a envenenarse de tantos gases que inhalaba en sus experimentos de alquimia, en el sótano de su *college*. Y si revisamos la historia de la ciencia, nos encontraremos con que siempre los científicos han dicho todo tipo de cosas raras, no creíbles. Incluso dentro de la ciencia misma, dentro de la ciencia rigurosa, hay muchas especulaciones que tienen poco fundamento.

Los filósofos tenemos que hacer dos cosas. Por un lado, respecto a la ciencia, debemos no ignorarla, porque eso sería pura deshonestidad intelectual, sería como si alguien, pretendiese describir un paisaje con los ojos cerrados. Si queremos describir un paisaje, lo primero que tenemos que hacer es abrir los ojos, y si queremos formar una cosmovisión racional, una visión filosófica del mundo, lo mínimo que se nos puede pedir es que nos enteremos de lo que realmente estamos averiguando acerca del mundo, que es lo que la ciencia nos va proporcionando. Pero esta actitud receptiva no puede ser una actitud de *ancila*, de sirvienta, de esclava. Frente a la ciencia tenemos que tener una actitud crítica, crítica no en sentido negativo, crítica en el sentido de la crítica de teatro, que dice si el actor actuó bien, si este científico realmente ha demostrado lo que dice, que evalúa la probabilidad de sus hipótesis, etc.

Por ejemplo, hace unos días fui con Lucas Lavado al Museo de Antropología, aquí en Lima. Empezamos a ver las vitrinas

del museo. Vimos unos cráneos y el nº 3 es el hombre de Neanderthal, el nº 4 el *Horno* no se qué, y los miras y ves que no es así. El que se describe como *Homo sapiens* tiene la cresta supraorbital típica del Neanderthal. Luego fuimos a visitar la Catedral. La guía nos habla del "famoso teólogo español Tomás de Aquino", pero Tomás de Aquino era italiano, no español. Uno va como turista a Machu Picchu y el primer guía con el que uno se topa le empieza a explicar que "aquí esto era el Templo de las Vírgenes, donde cantaban sus himnos y no se qué" y entonces uno pregunta, ¿como sabe usted que aquí había vírgenes?, y ¿cómo sabe usted que cantaban o dejaban de cantar himnos? Uno no puede creer a los guías de los museos, pero tampoco puede siempre creer lo que lee en las revistas científicas y en los libros de texto, pues a veces contienen cosas que no son en absoluto fiables.

Los filósofos no debemos ser meros papanatas, que decimos amén a todo lo que dice la ciencia, claro que no. Tenemos que tener una actitud crítica y éste es el aspecto epistemológico. Pero nuestro criticismo no tiene que llegar tan lejos, que demos la espalda a la realidad, ignoremos olímpicamente todo lo que sabemos acerca de la realidad, cerremos las ventanas de nuestra habitación, nos tapemos los ojos, nos tapemos los oídos, y masturbándonos el cerebro, lleguemos a "la visión correcta del mundo". Obviamente, eso no puede ser así. A la visión correcta del mundo llegamos elaborando conceptualmente, con los mejores instrumentales filosóficos, lógicos y matemáticos, la información que recibimos del mundo a través de la ciencia, aunque esta información contenga algunos errores. Por lo tanto, la filosofía no debería ser sirvienta de nadie. En definitiva, en eso se diferencia una filosofía auténtica, una filosofía libre y crítica, de esas filosofías que están al servicio de las ideologías o de las religiones, y que son meros departamentos publicitarios de sus respectivas instituciones.

Otra pregunta que he apuntado es que si me siento cerca de la filosofía analítica. Bueno, sobre esto, como el profesor Messeguer ha dicho, he escrito bastantes cosas. La expresión

filosofía analítica se emplea en dos sentidos distintos, en un sentido vago, general, me siento cercano a ella, en el otro, en el sentido concreto, no. El sentido vago, general, es el siguiente: en el siglo XIX, sobre todo en Alemania, la universidad europea moderna se reestructuró. Antes la ciencia se hacía fuera de la Universidad. En el siglo XIX la universidad se reestructuró y en Alemania se crearon los departamentos, y los departamentos crearon esta división un poco estanca, que todavía hay en parte en las universidades, donde la gente, por razones burocráticas, está como encerrada en la estructura burocrática y apenas tienen contacto unos con otros. Hasta entonces muchos filósofos franceses, alemanes, ingleses habían estado muy abiertos a la realidad, al mundo, a la ciencia. Por ejemplo Descartes, aparte de ser un gran filósofo, fue el inventor de la geometría analítica y tenía hipótesis físicas y diseccionaba cadáveres de animales; y lo mismo podemos decir de Leibniz. Leibniz fue uno de los creadores del cálculo infinitesimal, junto con Newton. Leibniz se ocupaba de todo tipo de cosas, y tiene grandes escritos acerca de cuestiones de minería y de cómo sacar el agua de las minas cuando se inundan. El mismo Kant, todavía en el siglo XVIII, conocía perfectamente la física de su tiempo. Kant fue el primero que formuló la hipótesis de las nebulosas planetarias para explicar la formación de los sistemas solares, y que él formuló cualitativamente, y a la que luego Laplace dio forma matemática. Es una hipótesis bastante probable y sumamente interesante, desde el punto de vista astronómico. Los filósofos europeos, hasta el siglo XIX, eran como habían sido los filósofos griegos.

El mayor biólogo de la antigüedad fue Aristóteles. Como saben ustedes Platón era un gran matemático, y cuando Platón se iba de viaje dejaba como jefes de la Academia platónica a Teeteto y a Eudoxo, que eran los mayores matemáticos de su tiempo. Cuenta la anécdota, seguramente apócrifa, que en la puerta de la Academia ponía "nadie pase por esta puerta si no sabe geometría". Pero, con independencia de que la anécdota fuera cierta o falsa, en cualquier caso, lo que ello indica es lo

que todos los griegos sabían, que la Academia platónica era un sitio donde la matemática se valoraba mucho. Incluso en *La República*, cuando Platón habla de la educación ideal, dice que antes de estudiar filosofía los aprendices de filosofía deberían pasarse muchos años estudiando matemática.

Había un ambiente abierto tanto en la filosofía clásica, como en la moderna. A veces se equivocaban o decían tonterías —todos las decimos, obviamente— pero honradamente y con una cierta honestidad intelectual.

Todo esto cambió en Alemania a principios del siglo XIX con la nueva reordenación de las universidades. Entonces los departamentos se separaron mucho unos de otros. Los filósofos dejaron de ocuparse de todo lo que tuviera algún grado de rigor. Los filósofos ya no sabían absolutamente nada de lógica, ni de matemática, ni de física, ni de biología, ni de nada. Lo único que estudiaban era literatura y teología y a veces un poco de derecho; esas eran las únicas cosas que estudiaban. Esto produjo un tipo de filosofía confusa y palabrera, que no tenía ningún contacto con la realidad.

Por ejemplo (no es una cita literal, pero más o menos literal), si ustedes buscan en la *Enciclopedia de las Ciencias Filosóficas*, se encuentran con que Hegel define el sonido así: "El sonido es el cambio de la manera específica que tiene las partes materiales de ser-una-fuerza-de-otra y de su negación, es decir, es idealidad meramente abstracta o, por decirlo así, idealidad sólo ideal de ese modo específico. Sin embargo, este cambio es por ello mismo y de manera inmediata negación de la consistencia específicamente material; de este modo esa negación es idealidad real del peso específico y de la cohesión, o sea, calor". Hegel no es que no esté a la altura de la ciencia de su tiempo, es que Hegel no está ni a la altura de los niños de la escuela primaria.

Hegel tenía la cabeza caliente de ideas, lo que pasa es que, como había estudiado teología y cosas de esas, entonces dice, "bueno, hay el mediador, el Mesías, unas ideas son como la mediación de otras" y dijo una serie de cosas de ese tipo. Hegel



era un tipo muy inteligente y no es que yo quiera decir que fuera tonto, ni mucho menos. Simplemente la filosofía había dado un cambio, ahí en Alemania. Eso duró un cierto tiempo, y fue cada vez a peor, hasta el momento en que, en ciertos sitios, sobre todo en Alemania a principios de este siglo, la filosofía había caído en una degradación y en una confusión. Además no solamente dejó de apreciarse la verdad, y dejaron de apreciarse la precisión y la claridad, sino que la oscuridad pasó a ser considerada como el principal valor filosófico. Un filósofo era tanto mejor cuanto más oscuro, confuso e ininteligible fuera su discurso. Si no lo entendía nadie, entonces es que debía ser muy buen filósofo, muy profundo.

Esta situación a mucha gente le pareció absolutamente intolerable, y entonces hubo una reacción en contra en diversos países. En Alemania y en Austria fue donde empezó, luego pasó a Inglaterra, a Holanda, a EEUU. y se fue extendiendo. Este movimiento fue algo así como dar un puñetazo encima de la mesa y decir ¡basta!, basta de confusiones, basta de pensar que el hecho de que algo no se entienda sea un valor filosófico y se confunda con la profundidad, basta con pensar que la ignorancia crasa y supina de la realidad y de la ciencia es una virtud. Estos pensadores pretendieron hacer una especie de borrón y cuenta nueva, olvidarse por completo de lo que se hacía bajo el nombre de filosofía en ese momento, y valorar de nuevo el análisis de los conceptos que empleamos. Proclamaron que "cuando digamos algo, cualquiera de nuestros colegas debe tener el derecho de decir: *eso no lo entiendo, explícamelo*". Cuando empleemos una palabra, cualquiera de nuestros colegas tiene el derecho de decir "defíneme esa palabra" o "cómo empleas tú esa palabra". Cuando digamos algo y alguien no lo entienda, cualquiera tiene derecho a pedirnos aclaraciones, definiciones, explicaciones, análisis. Esta actitud casi moral, de honestidad intelectual más que de contenidos, fue llamada de diversas maneras. Uno de sus nombres fue "*una actitud analítica*". Algunos se autollamaron *analíticos*.

Esta noción vaga de analítica, que es una noción más moral

que filosófica, significa sencillamente tener la honestidad intelectual de buscar la precisión y la claridad en los argumentos. En este sentido, yo sí me considero un filósofo analítico. En este sentido, también Aristóteles era un gran filósofo analítico, y en este sentido Leibniz, Descartes y otros muchos trataban de ser filósofos analíticos. Incluso el mismo Ortega y Gasset decía que "*la claridad es la cortesía del filósofo*". Ortega y Gasset también era un filósofo analítico. Todos los que han tratado de hablar con un mínimo de claridad han sido filósofos analíticos. Éste es un sentido de la palabra, y yo, en este sentido, con mucho gusto me declaro cien por ciento analítico.

Hay otro segundo sentido, mucho más estrecho. Algunos de los filósofos que rompieron con la filosofía anterior trataron de filosofar de nuevo como habían hecho los clásicos. Algunos de estos filósofos, aparte de esta actitud que sigue perfectamente vigente, propusieron ciertas tesis filosóficas muy concretas. Por ejemplo propusieron lo que se llama la *teoría verificacionista del significado*, según la cual el significado de un término consiste en su método de verificación. Otros propusieron, la hipótesis de que todos los enunciados son analíticos o sintéticos, otros dijeron que los enunciados morales carecen de sentido, porque no tienen un método de verificación. En cualquier caso hubo una serie de pensadores como los del *Círculo de Viena* o como Carnap o como Bertrand Russell, que enunciaron una serie de tesis concretas, y a estas tesis se las llamó de diversas maneras. Unos las llamaron *filosofía analítica*, otros las llamaron *neopositivismo*, otros las llamaron *Círculo de Viena*, otros *positivismo lógico*, etc. Pero todos los filósofos, incluidos Carnap y compañía, que habían sustentado estas ideas en los años 20 y a principios de los años 30, posteriormente las rechazaron, de tal modo que, en este sentido concreto histórico, los filósofos analíticos ya no existen, en este sentido se acabaron antes de la Segunda Guerra Mundial.

Lo que pasa es que cuando ya se había acabado esto, volvió a resucitar en Inglaterra bajo otro ropaje distinto, por influencia del segundo Wittgenstein, y por influencia de algunos otros

filósofos. Hubo una especie de rama posterior de este movimiento en Inglaterra, que consistió en decir que sí que había que ser claros, como habían dicho los primeros filósofos analíticos, y que había que volver a la tradición clásica de valorar la verdad, la claridad, la precisión, pero que, de todos modos, tampoco había que complicarse la vida con demasiada lógica matemática y demasiada física y demasiada ciencia. Todo esto era muy complicado, y más bien había que dejárselo a los científicos. Los filósofos tampoco tenían necesidad de ocuparse de una visión global del mundo, ni de la epistemología de la ciencia. Quizá el más clásico de todos es el segundo Wittgenstein. Wittgenstein pensaba, que la filosofía es una enfermedad, que los problemas filosóficos son enfermedades. El único papel que le queda al filósofo es hacer de terapeuta.

Esta concepción terapéutica de la filosofía según el segundo Wittgenstein se basaba en decir que los problemas filosóficos son perplejidades que surgen de la ignorancia de las reglas implícitas en la gramática del lenguaje que se está usando. A veces la gente no se da cuenta de la gramática que está usando y entonces se lían con las palabras y con los conceptos y se forma una especie de nudo mental. Este nudo hay que desanudarlo. ¿Cómo se desanuda este nudo? Analizando con cuidado la gramática de las palabras que producen estas perplejidades. Si alguien, por ejemplo, dice que no sabe si el yo es uno o es múltiple, entonces el filósofo dice "muy bien siéntese, póngase cómodo, vamos a ver, ¿cuándo empleamos la palabra yo?" Wittgenstein dice que los filósofos usan el lenguaje de tal manera que el lenguaje se va de vacaciones. Hay que resituar las palabras en el contexto en el que se usan ordinariamente.

Todo esto desembocó en que lo que tenían que hacer los filósofos, exclusivamente, es analizar cómo se usan las palabras en el lenguaje ordinario y que, si tuviéramos muy claro cómo se usan las palabras en el lenguaje ordinario, todos los llamados problemas filosóficos desaparecerían.

Este tipo de filosofía produjo ciertos buenos resultados, en el sentido de que realmente eliminó muchos pseudo-problemas,

puso en ridículo a muchos de los filósofos oscurantistas, mostrando que las cosas que decían se basaban en errores elementales en el uso de palabras corrientes y cosas por el estilo, y por lo tanto tuvo un cierto efecto salutar. Lo que pasa es que al cabo de unos años se convirtió, en mi opinión, en una escolástica, donde la gente, después de analizar 400 veces cómo se usaba una palabra en el lenguaje ordinario decía, "sí, normalmente esta palabra se utiliza así, pero puede haber casos imaginarios en los cuales se utilice de otra manera". Este tipo de filosofía analítica floreció, en Inglaterra, pero ha decaído, aunque sigue. Las filosofías nunca mueren socialmente, aunque se mueran intelectualmente. En el mundo hoy en día sigue habiendo todo lo que ustedes quieran, sigue habiendo miles y miles de astrólogos, sigue habiendo miles y miles de curanderos, sigue habiendo miles y miles de profesores de teología católica, sigue habiendo miles y miles de marxistas. Las ideas, intelectualmente, pueden hundirse y fracasar tanto que intelectualmente es como si hubiesen dejado de existir, pero socialmente no dejan de existir, sigue habiendo mucha gente que las sigue pensando. Pero incluso en Inglaterra este tipo de filosofía que fue predominante entre 1950 y 1970, últimamente ha decaído mucho. Ahora en todos los países del mundo, que yo conozco, incluido Perú, España, EEUU y Japón, en todos los países hay de todo. Afortunadamente no hay una filosofía monolítica que sea la única.

La filosofía analítica en sentido verificacionista y en el sentido de análisis del lenguaje ordinario no ha desaparecido, pero se ha reducido mucho su papel. Sin embargo, la filosofía analítica, en el sentido del aprecio de la honestidad intelectual, de la claridad, de definir las cosas, de analizar las palabras y conceptos yo creo que esto se ha extendido mucho y esto es algo con lo que yo coincido completamente. Es una de las razones por las cuales aquí, cuando me parece que el tema lo requiere, hablo de biología, o de física o de lo que sea, pues me parece que, según el tema, tratar de filosofar sin tener en cuenta los datos relevantes no sería honesto intelectualmente.

## PREGUNTAS DEL PÚBLICO

*Elias Castilla Rosa Pérez*

Profesor Mosterín, sinceras felicitaciones por estas conferencias sumamente importantes. Esta noche prácticamente me ha convencido, pero todavía tengo algunas dudas. Alexis Carrel, premio Nobel, dijo lo siguiente: "Dadme un niño, os doy una vocación", como quien dice: el genotipo no existe. Él modela a su criterio.

Por otra parte está por ejemplo el método Suzuki, de acuerdo al cual todo niño termina interpretando, al violín, una pieza clásica. Pareciera que el genotipo tuviera sus limitaciones. Por otra parte, da la impresión de que sus planteamientos rompieran con esa fórmula casi matemática que en la universidad nos dijeran nuestros profesores: la influencia del genotipo es un 50%, y la influencia del medio ambiente es el otro 50%. Quizá esta expresión numérica no sea exacta, pero da la impresión de que estamos minimizando la fuerza de la educación.

Por otra parte si nosotros aceptamos solamente, a pie juntillas, esta influencia poderosa del genotipo, estaríamos cayendo en una especie de derrotismo, en un irse a llorar "al muro de los lamentos", y decir: bueno pues, Dios me dio este genotipo y se acabó. Gracias.

*Jesús Mosterín*

Alexis Carrel hizo una serie de reflexiones muy interesantes, pero mucho antes de que se desarrollase la genética, y por lo tanto, ahora tienen un interés meramente histórico. Por otro lado, y con muchos perdones, por el gran respeto que siento por él, yo no creo que cualquier niño pueda ser un buen violinista, aunque tenga un buen maestro, y yo creo que soy uno de esos niños que no podrían ser buenos violinistas. Yo les invito a hacer un experimento: todos ustedes saquen la lengua y traten de hacer una "U" con su lengua. Nos dividimos auto-

máticamente en dos clases, hay unos como yo, que no pueden hacer la "U", y no la podremos hacer nunca en nuestra vida, por muchos maestros que nos pongan, y habrá otros muchos, entre ustedes, que simplemente con que deseen hacer una "U" con la lengua, se les pondrá la lengua en "U". Ésta es una de las muchísimas cosas que están genéticamente determinadas.

Finalmente, lo de minimizar la fuerza de la educación y caer en el derrotismo, eso sería muy lamentable, desde luego. Espero que ninguno de ustedes saque esa moraleja. Tenemos que ser realistas. Es obvio que la educación tiene mucha influencia. Supongamos que nos queremos dedicar —para no meternos en cosas complicadas— al deporte. Es muy importante para un deportista tener un buen entrenamiento y tener un buen entrenador, y entrenarse adecuadamente, pero es obvio también que, por ejemplo yo mismo, si me voy a dedicar a saltos de altura, por muy buenos entrenadores que tenga, siempre mejoraré un poco mis resultados actuales, pero me parece que nunca voy a ser un gran saltador de altura. Conozco amigos que, de un modo espontáneo, saltan mucho más alto que yo. Si nos ponen el mismo entrenador a tocios, ellos lo van a aprovechar mucho más que yo.

Hay campos, como los saltos de altura, donde yo difícilmente me iba a ganar la vida. Si me metiera a cantante de ópera, iba a ser una desgracia, iba a pasar mucha hambre. Creo que tenemos que conocernos un poco a nosotros mismos, saber cuáles son nuestras posibilidades, conocer a los demás, conocer a nuestros hijos, a nuestros profesores, a nuestros alumnos y tener un cierto realismo. El realismo implica que, como se ha dicho aquí, reconozcamos que hay muchas cosas que están genéticamente programadas, y que somos como somos, pero al mismo tiempo hay otras muchas que no lo están, y que, incluso las que están, se pueden mejorar o empeorar según qué vueltas se les dé. Si nosotros, por mal que cantemos, nos esforzamos mucho, siempre cantaremos un poco mejor, y por poco que saltemos de altura, si nos entrenamos mucho por bastante tiempo, y con buen consejo, siempre saltaremos un poco más,

no hay que ser derrotistas. Es decir, la educación sirve de mucho, lo que pasa es que el hecho de que la educación sirva de mucho no significa que la educación sirva de todo. Por ejemplo, no se le puede enseñar a un niño a ser un elefante, y no se me puede enseñar a mí a cantar ópera.

Hay cosas que no se pueden hacer, lo cual no significa que nada se puede hacer. Los filósofos a veces tienden a la nefasta dicotomía del todo o nada, o todo es hereditario o nada es hereditario, o todo se puede mejorar con la educación o nada se puede mejorar con la educación. Las cosas que se pueden mejorar con la educación son muchísimas. Una de las cosas que se puede mejorar con la educación es, por ejemplo, el conocimiento del mundo y la manera de expresarnos y la filosofía que tengamos, y por eso, todos nosotros tenemos algo que ver con la educación en este campo, y tenemos una gran labor que hacer. Pero nadie saque la conclusión que todo da igual. El derrotismo es una actitud absolutamente alejada de la mía.

*Oscar Silva*

Dos preguntas muy concretas, porque se ha hablado mucho de biología, pero no de biología y utopía. La selección natural que es consistente con la biología molecular y con la genética de poblaciones y es el fundamento de la teoría de la evolución, como lo afirma Jacques Monod en su libro *El azar y la necesidad*, y si es así, entonces ¿es un posible óptimo?, ¿es utopía?

Por otro lado, el antineodarwinismo actual reclama la falta de consistencia científica de la teoría de la evolución por su falta de contrastación empírica. ¿Qué opina usted doctor?

*Jesús Mosterín*

Yo no sé qué es el antineodarwinismo, me pasa como con el neoliberalismo, ustedes son aficionados a los neos. Sé más o

menos lo que es el darwinismo y el liberalismo, el neodarwinismo no sé muy bien lo que es, el antineodarwinismo supongo que es lo que está en contra del neodarwinismo. Yo pienso que la teoría darwinista es básicamente correcta, pienso que ningún biólogo serio es no darwinista, pienso que todos los biólogos serios son darwinistas, simplemente puede haber pequeños matices de interpretación respecto a lo que esto signifique.

En cuanto a si la selección natural es una utopía, la respuesta es no. La evolución darwinista se basa en dos mecanismos. Un mecanismo aleatorio, que es el mecanismo de la mutación y la recombinación, que produce cambios al azar; y luego, un mecanismo, que es la selección natural, que evalúa estos cambios y los suprime todos excepto aquellos que incrementan la eficacia biológica o reproductiva de los organismos. Por eso, cuando el ambiente cambia, la selección natural favorece a aquellas variedades de individuos de esa especie que están mejor adaptados a la nueva situación

Son conocidos muchos casos. En Inglaterra, por ejemplo, hubo un proceso de industrialización, en la zona sur de Escocia y del norte de Inglaterra, con lo cual muchos árboles de esa zona se fueron poniendo cada vez más negros. Las mariposas que eran claras contrastaban más y eran más fácilmente comidas por las aves. Las que mejor sobrevivían eran las mariposas más oscuras. Al cabo de unos 30 ó 40 años toda la población de mariposas era negra. Más tarde, se tomaron medidas para combatir la polución y la contaminación, y entonces dejaron las fábricas de echar humos, y los árboles se volvieron a poner verdes, y las mariposas negras pasaron a ser más fácilmente comidas por las aves insectívoras. Con lo cual, poco a poco, las mariposas que tenían genes que las hacían tener una coloración más clara tenían más probabilidad de supervivencia y, poco a poco, se fueron extendiendo de nuevo. Los mecanismos básicos de la mutación y la selección natural, que son la base del darwinismo, —no sé si del neodarwinismo—, están muy sólidamente establecidos.

*Quinto día*

**TEORÍA DE LA CULTURA  
Y EL CAMBIO SOCIAL**

*Presidente de mesa:* Luis Piscoya H.

*Panelistas:* David Sobrevilla A,  
Félix Ascención U.

## TEORÍA DE LA CULTURA Y EL CAMBIO SOCIAL

### Primera Parte

#### ¿QUÉ ES LA CULTURA?

*Jesús Mosterín*

Voy a hablar, en esta primera parte, de temas conceptuales y filosóficos acerca de qué es la cultura. Voy a dejar para la segunda parte los temas más aplicados o más polémicos acerca de si debemos hacer esto o lo otro y este tipo de cosas.

En esta primera parte la tarea principal es la de definir qué es la cultura. En primer lugar les adelanto la definición de cultura, que me parece a mí que es estándar actualmente: la cultura es la información que se transmite por métodos no genéticos, es decir, la información que se transmite entre animales por aprendizaje social. Vamos a elaborar esto un poco.

En primer lugar, casi todos los que hablan de este tema, cuando empiezan a hablar de cultura se preguntan por qué hay algo tan raro como la cultura, es decir, por qué la naturaleza ha producido la cultura. Hay muchos seres vivos que no tienen cultura y que viven "la mar de bien". Por ejemplo, las bacterias no tienen cultura y viven muy bien, las plantas no tienen cultura y viven muy bien, hay muchos insectos que no tienen cultura y viven muy bien. La cultura la han desarrollado sólo ciertas especies de animales, sobre todo muchos mamíferos y en especial nosotros.

¿Por qué hemos desarrollado la cultura?, ¿qué ventaja tiene que exista algo así como la cultura? La respuesta tiene que empezar por señalar que la vida es algo enormemente improp-

bable, es decir, lo que sería de esperar es que la vida no existiese. La vida es algo enormemente improbable, es como si vamos a colocar un bolígrafo hacia arriba y encima la pata de una silla y encima un señor que está sosteniendo en la nariz una pelota, etc.

Todo esto se va a caer de un momento a otro. Pues la vida es algo así, es algo sumamente inestable, sumamente frágil, en que es de esperar que se caiga de un momento a otro. Pero aunque nos vamos cayendo todos nosotros, la vida continúa, y ese continuar de la vida, en realidad, es un gran misterio, es algo que requiere mucha explicación. La parte de la física que estudia la probabilidad de los fenómenos es la termodinámica, y termodinámicamente, la vida es algo absolutamente alejado del equilibrio. La vida es algo absolutamente improbable, es casi imposible que exista algo así como la vida. Sin embargo no es imposible del todo, aquí estamos nosotros para demostrarlo, pero es sumamente difícil que exista.

Como saben ustedes, cuando uno tiene que hacer algo muy difícil, a veces un amigo le da un buen consejo, le cuenta un truco, le dice cómo hacerlo. Estos trucos son los que nos permiten vivir, y vivir es algo tan extraordinariamente difícil y complicado que no basta con un solo truco. Para que la vida no desaparezca, hay que acumular trucos encima de trucos, y si nosotros somos capaces de vivir es porque nosotros poseemos reproducido en cada una de nuestras células un texto, que es el genoma, que es pura y simplemente una colección de cientos de miles de trucos, de todos los trucos que han ido ensayando nuestros millones de antepasados y que han funcionado. Desde luego nuestros antepasados han ensayado muchísimos más trucos, pero la mayoría de estos trucos no han funcionado y nuestros antepasados se han dado unos golpes tremendos y muchos de los amigos de nuestros antepasados se han matado y no se han reproducido. Nuestros antepasados han sido los que han tenido suerte y se han reproducido, por eso estamos nosotros aquí, y nosotros hemos heredado ropa antigua o un poco de dinero o algo así pero, sobre todo, lo que hemos here-

gado de nuestros antepasados es una inmensa colección de trucos, y esta colección está en nuestro genoma. Casi todo lo que sabemos hacer lo sabemos hacer porque hemos heredado los trucos correspondientes. Como ya hemos dicho varias veces aquí, la inmensa mayoría de las cosas importantes que hacemos, cosas tan trascendentes como sobrevivir, como respirar, como alimentarnos, como comer, como reproducirnos, como hablar, todo esto no se aprende en la escuela, no se aprende en ninguna institución pedagógica, todo esto es tan difícil y complicado que es pura y simplemente imposible de aprender, si no se han heredado de antemano los trucos para hacerlo.

En todos los seres vivos éste es el mecanismo fundamental de procesamiento de la información. Si la vida existe es fundamentalmente porque la vida reconoce los trucos exitosos, los almacena y los transmite, y éste es el gran mecanismo de procesamiento de la información de que dispone la vida, y esto es lo que hace el genoma. El genoma es nuestro procesador de información número uno, el genoma es mucho más importante que el cerebro, el genoma entre otras cosas, es el que produce, como uno de sus resultados, al cerebro. Podríamos tener genoma sin tener cerebro, pero no podríamos tener cerebro sin tener genoma. Quien construye el cerebro es el genoma, el cerebro es el edificio y el arquitecto de ese edificio es el genoma, es el genoma el que dice cómo hay que construir el cerebro, y por lo tanto el que nos dice cómo es que tenemos que aprender a hablar y cómo tenemos que pensar.

Este mecanismo procesador de información, que es el genoma, basta para la supervivencia de la mayor parte de las especies de seres vivos. Pero hay algunas especies que nos hemos complicado tanto la vida que este mecanismo no nos basta, porque tenemos unas necesidades muy variadas y complejas y porque nos hemos extendido por medios ambientes que cambian muy de prisa. El genoma es un procesador de la información muy seguro, pero muy lento. En la jerga de los computadores la velocidad del computador se mide en Hertz. Que un computador tiene un reloj de tantos Hertz significa que realiza

tantos pasos por segundo. El reloj del genoma es enormemente lento. Aunque es muy buen procesador de información, mejor que el cerebro incluso, sin embargo, cuando procesa la información necesita cientos de miles o millones de años para procesarla. En un clima que varía constantemente, en una situación donde hay terremotos, donde explotan volcanes, donde a las sequías les siguen las inundaciones, eso no basta. Necesitamos un mecanismo de procesamiento rápido de la información y ese mecanismo es el cerebro.

Tenemos dos sistemas para procesar la información, el genoma y el cerebro. El cerebro nos permite aprender cosas que no hemos heredado genéticamente, aunque eso no tiene nada que ver con la cultura todavía. Todo lo que nosotros logramos aprender por nosotros mismos, todo lo que logramos aprender por ensayo y error, nos viene muy bien, pero eso todavía no es cultura. Hay muchas especies animales, todas prácticamente, que aprenden individualmente por ensayo y error, pero eso que aprenden se muere con ellos, eso que aprenden no se transmite, la única información que transmiten estos animales no es la que ellos aprenden y adquieren, sino transmiten lo que elaboran genéticamente. Pero algunos animales, algunas aves y sobre todo muchos mamíferos, y especialmente nosotros, los *Homo sapiens*, transmitimos una gran cantidad de las cosas que aprendemos por nosotros mismos, y esta información que nosotros elaboramos y transmitimos de un modo no genético, la transmitimos, por ejemplo, hablando, escribiendo, enseñando, o dando ejemplo, no me refiero dando ejemplo en el sentido de "buen ejemplo", sino dando cualquier tipo de ejemplo, bueno o malo. Cuando oímos a otro, cuando imitamos a otro, cuando vamos a clase a la universidad, o simplemente nos ponemos junto a una persona que está realizando una cierta tarea y miramos cómo esa persona la realiza y tratamos de realizarla de una manera parecida, como hacían los aprendices de los oficios antes, esto es lo que conduce a la cultura. La cultura es esta información que no solamente no es genética, que no solamente es inicialmente ad-

quirida por ciertos individuos, sino que esos individuos no se la guardan, sino que la transmiten. Si hay algo que yo descubro por mí mismo y no se lo cuento a nadie y esa información se muere conmigo, eso no forma parte de la cultura. Lo que forma parte de la cultura es lo que se transmite por aprendizaje social, es decir, lo que se aprende de otros. Si yo descubro algo y se lo transmito a otra persona, eso ya empieza a formar parte de la cultura, y si esa persona se lo transmite a otro, eso ya es claramente un caso de cultura. Pero si yo transmito información sólo genéticamente, es decir, reproduciéndome, eso no es cultura.

De las cosas que sabemos hacer, hay unas que las sabemos hacer porque estamos genéticamente preprogramados para hacerlas, y hay otras que sabemos hacer porque las hemos aprendido o alguien nos las ha enseñado o hemos imitado a alguien que las hacía y las hemos aprendido por imitación.

Hay cosas que sabemos hacer todos, porque hemos recibido la correspondiente información genética. Todos sabemos, por ejemplo, hacer algo tan complicado como reproducirnos. Imagínense ustedes que no supiésemos, imagínense ustedes que no tuviésemos esa información genética, y que uno de nosotros tratase de construir un ser humano sin saber cómo hacerlo. Simplemente si se fuera a la escuela a hacer una célula y luego juntarla con otra, sería una tarea de una dificultad infinita, y no se podría enseñar. No habría tiempo en toda la vida para enseñar algo tan complicado como producir un ser humano. Sin embargo, todos los seres humanos saben producir otros seres humanos y no lo tienen que aprender, pues el conocimiento, la habilidad para producir seres humanos ya la tenemos.

Lo mismo pasa con el hablar. Algo tan complicado como hablar no requiere ir a la escuela. Durante muchos siglos no ha habido escuelas, las escuelas son una institución muy reciente, que se crearon prácticamente a finales del siglo XIX. Durante siglos y siglos los niños han aprendido a hablar, igual o mejor que ahora, sin necesidad de escuela ninguna. No hace falta ninguna escuela para aprender a hablar. Aprender a hablar es un

fenómeno biológico, estamos genéticamente preprogramados para aprender a hablar y para otras muchas cosas.

Todas estas son habilidades comunes a todos los seres humanos. Ciertos grupos humanos tienen también habilidades genéticas que no tienen otros. Las diferencias en el color de la piel se deben a diferencias en la síntesis de vitamina D. Cuando nosotros recibimos luz solar, esta luz solar contiene un tipo de radiación que induce la producción de vitamina D. Cuando se produce demasiada vitamina D, esto resulta malo y uno se muere. En las zonas donde había mucha insolación hubo una selección natural a favor de saber filtrar, de saber rechazar la luz solar y, por lo tanto, de producir poca vitamina D. Por eso hay negros. Los negros son los que están genéticamente preprogramados para producir poca vitamina D. Por eso los negros, cuando viven al norte de los EEUU., donde hay poco sol, tienen que beber leche enriquecida con vitamina D, porque si no enferman.

Los seres humanos hemos salido de África y éramos negros al principio, pero nos hemos hecho blancos cuando hemos ido a sitios donde había poco sol, porque en esos sitios donde hacía poco sol, como éramos negros y recibíamos poco sol, no producíamos suficiente vitamina D y nos moríamos. Entre los muchos negros que íbamos al norte de Europa y nos íbamos muriendo, los que sobrevivían eran los que eran un poquitín menos negros, los que eran un poco más claros, de tal manera que la población se fue aclarando, y al final, en el norte de Europa, todos tenían la piel muy blanca y entonces ya no se morían, porque al tener la piel muy blanca, asimilaban toda la energía solar que recibían y la transformaban en vitamina D.

Los blancos tienen una habilidad de producir vitamina D que no tienen los negros. Una de las cosas que los blancos saben hacer genéticamente es alimentarse de leche y de queso y de mantequilla y de cosas por el estilo. Saben digerir la leche y los productos lácteos. Esto no es una cosa trivial, es difícil digerir la leche, y para eso tienen una enzima especial que se llama la lactosa. Los europeos tienen esta enzima en su estómago y en

sus intestinos, porque tienen en su genoma un gen determinado que les dice cómo producir la lactosa, mientras que muchos chinos no tienen ese gen y, por lo tanto, los chinos no producen la enzima lactosa y no pueden beber leche ni pueden comer queso ni productos lácteos, porque no pueden digerirlos.

Hay cosas que podemos hacer unos y que otros no pueden hacer, sencillamente porque ciertos trucos los tenemos unos y otros no los tienen, a nivel genético. A nivel genético las cosas más importantes las tenemos todos, habilidades como ti respirar, el digerir, el reproducirnos, el hablar, en fin, las habilidades verdaderamente más importantes, afortunadamente, se nos han transmitido a todos.

En el campo de la cultura no ocurre lo mismo. En el campo de la cultura hay mayor variedad entre los humanos que en el campo de la naturaleza. Entre las cosas que hemos aprendido unos y las cosas que hemos aprendido otros hay diferencias. En un momento dado, por ejemplo en este momento, un individuo dado, por ejemplo yo, tiene una cierta cultura. La cultura es una noción que solamente está definida para un individuo particular en un momento particular. No tiene ningún sentido, y sería una noción totalmente confusa, hablar de la cultura de Jesús Mosterín en general, porque mi cultura ahora es muy distinta de la que era hace 10 años y seguro que será muy distinta dentro de otros 10 años. Mi cultura va variando constantemente. Hay cosas que sabía hacer hace 10 años y las he olvidado ahora y hay cosas que aprenderé en los próximos 10 años y que ahora todavía no sé. Mi cultura es algo dinámico, que va variando constantemente. Mi cultura sólo está definida si, como con una especie de flash, hago una foto fija en este momento. Dentro de 10 minutos, ya mi cultura habrá variado. Mi cultura no está en el cielo, mi cultura está en un sitio determinado, que es el cerebro. Mi cultura es la información que hay en mi cerebro, que está codificada en mi cerebro, de una manera que entendemos muy mal todavía, la parte de la información que no ha sido programada por el genoma, sino que ha sido el fruto del aprendizaje social. Diferentes personas hemos

tenido diferente aprendizaje social, por eso tenemos en nuestro cerebro diferentes culturas.

La cultura no es nada que tenga que ver con un grupo y el hablar de culturas relacionándolas con un grupo produce todo tipo de confusiones y malos entendidos. Para empezar, un grupo no tiene cerebro, pero la cultura siempre está en el cerebro. Por lo tanto, un grupo, por definición, no tiene cultura. Podemos hablar de cultura de un grupo de un modo metafórico. Podemos decir, suponiendo que hubiera mucha hambre en un país determinado, que mucha gente pasa hambre en ese país determinado. Yo podría decir en metáfora quizá afortunada, pero en definitiva literaria, "ese país está pasando hambre". Obviamente no es el país el que pasa hambre, porque el país no tiene estómago, y el país no tiene cerebro, y el país no puede pasar hambre. Quien pasa hambre es fulano o mengano o quizá todos los habitantes de ese país están pasando hambre. Pero, incluso en el caso de que todos estén pasando hambre, son ellos los que están pasando hambre y no el país. Suponiendo que muchos peruanos hubieran estado enamorados de Lady Di, que se murió hace poco, podríamos decir que los peruanos están enamorados, pero en ningún caso podríamos decir que el Perú está enamorado de Lady Di, porque el Perú no puede estar enamorado. El Perú, o España, o el Islam, o el proletariado, ningún grupo puede tener cultura, ningún grupo puede estar enamorado, ningún grupo puede pasar hambre, ningún grupo puede tener dolor ni de muelas ni de cabeza, esto es un error elemental entre filósofos. Es increíble que a veces se produzca. Es natural que se produzca entre gente ignorante como los políticos, pero entre filósofos a esto se denomina error categorial. Un error categorial consiste en atribuir un predicado fuera de su ámbito de predicación. Como saben ustedes, de los números naturales podemos predicar ciertas cosas, podemos predicar que son pares o impares, o que son primos o que no son primos, pero de los números naturales no podemos predicar cosas tales como colores. Si alguien dice que el número cinco es verde, eso no es ni siquiera falso, porque si eso fuera falso, sería verdade-

ro que el número cinco no es verde, y no es que sea verde ni que no sea verde, sino que carece de sentido, porque la mera pregunta es ya un error categorial. Para que no haya un error categorial tenemos que mantenernos dentro de las categorías de predicación. No podemos preguntarnos si un número es verde o no es verde. No podemos preguntarnos si una persona es par o impar. Un número es par si es divisible por dos, un número es impar si no es divisible por dos, pero, ¿qué sentido tiene preguntarse si David Sobrevilla o Luis Piscoya son par o impar? No tiene ningún sentido, la mera pregunta sería un error categorial.

Afirmar o negar o preguntarse de un grupo, propiedades que sólo tienen sentido aplicándoselas a individuos, propiedades que se refieren a fenómenos cerebrales, que sólo se dan en cerebros, es pura y simplemente cometer un error categorial. Un error categorial no por no estar muy difundido deja de ser un error categorial. Ya saben ustedes que hay muchas locuras sueltas por el mundo. Si un grupo de música rock pone de moda una canción que dice que "2 y 2 son 5", bueno a lo mejor todo el mundo se pone a gritar y a cantar que 2 y 2 son 5, y no por eso 2 y 2 van a ser 5.

¿Qué es la cultura? La cultura es aquella parte de la información que se transmite entre animales por procedimientos no genéticos, por el procedimiento del aprendizaje social. Mi tarea no es aquí hablar de los diversos procedimientos de aprendizaje social. Entre ustedes hay muchos especialistas, tengo entendido, en cuestiones de este tipo. Aprendemos de otros socialmente yendo a clase en una facultad o en una escuela, mirando la televisión, leyendo la prensa, observando lo que hace la gente por la calle, recibiendo instrucciones y ejemplos de nuestros padres, de nuestros hermanos, de nuestros amigos y de nuestros enemigos. Pero esta información, que se adquiere por aprendizaje social, es siempre distinta de la información que se adquiere genéticamente, y es la que constituye la cultura.

Ciertos biólogos han desarrollado, durante el siglo xx, una teoría muy potente que se llama *la Genética de Poblaciones*. Han

introducido una serie de métodos matemáticos para estudiar estas cuestiones y siempre se han basado en estadísticas y números y cálculos a base de unas unidades, en que han dividido la información genética, que se llaman los genes. En los últimos 15 años, algunos investigadores han intentado aplicar estas técnicas matemáticas a la transmisión de la cultura. Todo comenzó cuando se empezaron a hacer modelos matemáticos en medicina social, modelos matemáticos de la epidemiología, de cómo se transmiten las epidemias. Inmediatamente los antropólogos culturales de las universidades donde se hacía esto, cuando lo vieron dijeron "¡tato! esto se parece mucho a lo que pasa con la difusión cultural, este modelo de cómo se difunde el cólera en un determinado lugar, o cómo se difunde el SIDA a partir de un determinado lugar sirve para estudiar cómo se difunde la moda de ponerse pantalones tejanos o jeans, a partir de un cierto lugar, por todo el mundo. La difusión de rasgos culturales se parece mucho a la difusión de una epidemia". Por allí empezó el interés de los antropólogos culturales en adoptar los métodos de análisis de los que hacían medicina social. A partir de ahí entraron en liza los que más sabían de estas cosas, que eran los que estaban embarcados en cuestiones de estadística y matemáticas y genética de poblaciones

A un conjunto de catedráticos de genética de la Universidad de Stanford (California) no les gustaba hablar en general, de cosas culturales. Querían dividir los temas que estudiaban en trocitos, por ejemplo no hablar simplemente de lenguas, sino dividir la lengua en palabras, en fonemas, en determinados usos sintácticos y semánticos, etc. No querían hablar simplemente de una cultura cerámica, sino querían dividir eso en trocitos y en técnicas de producción, si utilizaban o no el torno del alfarero, si pintaban, y de qué colores pintaban y dividir las cosas en trocitos de información cultural. Es una cosa convencional hasta dónde llega uno en el análisis. Cuando en el análisis uno llega a los trocitos que ya no quiere subdividir más, por ejemplo, si a la hora de comer, un rasgo cultural es comer con cuchillo y tenedor y otro rasgo cultural es comer con palillos, uno puede

quedarse allí en el análisis o si quiere puede ir más allá y distinguir, por ejemplo, no solamente eso, sino seguir subdividiendo según coma todas las cosas con el mismo cuchillo o tenedor, utilice un tenedor distinto para el pescado o para la carne, que utilice palillos de madera o de plástico o de marfil. Uno puede subdividir las cosas más o menos, pero en cualquier análisis que haga, llega a un cierto lugar donde le parece que ya ha subdividido bastante. Allí están las unidades culturales que a uno le interesan.

Por analogía con los genes, empezaron a hablar de memes. Que yo sepa, quien introdujo por primera vez la palabra *meme* fue Richard Dawkins, de la Universidad de Oxford. Desde entonces la palabra ha hecho fortuna y el *meme* simplemente es una palabra técnica que significa la unidad de análisis cultural.

Esto sirve para definir, por ejemplo, cuál es la cultura mía en este momento. La cultura mía, en este momento, es el conjunto de mis memes en este momento, el conjunto de los memes que están codificados en mi cerebro en este momento. Naturalmente, cada vez que yo aprendo u olvido algo, este conjunto va cambiando. Cuando hablo de aprender y olvidar no me refiero exclusivamente, ni mucho menos, a cuestiones científicas, ni a cuestiones fácticas. Uno aprende no solamente hechos, sino también actitudes, valores, prejuicios, manías, fobias, en fin, todo este tipo de cosas también se aprende y también forman parte de la cultura.

Si uno está en un medio de antisemitas, es muy probable que acabe tomando un gran odio a los judíos, si uno está en un medio de partidarios de un determinado equipo de fútbol, es probable que acabe siendo partidario de ese equipo de fútbol, si uno está en un medio donde hacen una cosa determinada, es probable que uno se acostumbre a ello y le parezca también normal y que está muy bien. Será una cosa que no es genética, será simplemente una actitud, una preferencia, un valor que uno ha adquirido de los demás, no porque haya ido a una escuela para que se lo enseñen, sino porque los demás se lo han

contagiado. Por eso siempre se compara la difusión cultural con la epidemiología, porque, como una epidemia, *los memes* se contagian. Se pone de moda una cierta cosa y rápidamente se contagia por todo el mundo.

La cultura de un individuo, en un momento determinado, es el conjunto de memes, es decir, de rasgos culturales, de unidades de información cultural, que posee ese individuo en ese momento. Si queremos hablar de la "cultura de un grupo", se trata de una manera de hablar más o menos metafórica, pero se puede hablar también, si se define con un poco de precisión. Uno puede definir, por ejemplo, la cultura unánime de un grupo como la intersección de las culturas de los componentes del grupo, es decir, es el conjunto de aquellos memes o rasgos culturales que están presentes en todos y en cada uno de los componentes del grupo. Suponiendo que hubiera algún conocimiento o algún valor o alguna preferencia o alguna manía que compartiesen absolutamente el 100% de los peruanos, podríamos decir que esa manía, o ese conocimiento forma parte de la cultura unánime del grupo peruano.

Es muy discutible que la cultura unánime de un grupo sea otra cosa que el conjunto vacío, por la sencilla razón de que siempre habrá algún peruano en la sierra que no hable español, sino que hable quechua, y siempre habrá un inmigrante que haya llegado de Corea, por ejemplo, que hable coreano y que no hable ni español ni quechua, y siempre habrá un niño menor de 2 años que no hable ni quechua, ni español ni coreano ni nada, simplemente que no hable nada todavía, y siempre habrá alguien al que le haya dado algún tipo de enfermedad mental y se le haya olvidado hablar. Es decir, si realmente nos tomamos en serio lo de la cultura unánime de un grupo, lo más probable es que la cultura unánime del grupo se identifique pura y simplemente por la clase vacía.

Quizá en grupos muy pequeños, muy aislados, hay algo así como la *cultura unánime* de este grupo. Desde luego en los grupos modernos que son grandes, heteróclitos, mezclados, llenos de inmigraciones, emigraciones e influencias de todo tipo,

es muy difícil encontrar algún prejuicio, o alguna idea o alguna habilidad que sea común a todos los miembros del grupo.

Si esta noción es muy estricta, una noción al revés, extremadamente generosa, es la del *acervo cultural* del grupo. El acervo genético de una población es, no el conjunto de los genes que tiene un animal de la población, sino el conjunto de los genes que están en el genoma de cualquiera de los animales de la población.

Igualmente el acervo cultural de una población humana es el conjunto de los memes o rasgos culturales que existe en esa población, es decir, que existe en al menos un miembro de esta población. Basta con que haya un solo habitante del Perú que hable tibetano para que la lengua tibetana forme parte del acervo cultural del Perú, y basta con que un solo español tenga la costumbre de alimentarse de suelas de zapato fritas como para que la costumbre de alimentarse de suelas de zapato fritas forme parte de la gastronomía española. Así como la noción de cultura unánime es muy estricta y normalmente coincide con el conjunto vacío, la noción de acervo cultural es muy amplia y entonces ahí cabe todo. No podemos predicar los memes de este acervo cultural de un grupo y atribuirselos a los componentes del grupo, porque lo más probable es que la mayoría de los componentes del grupo no posean la mayoría de los memes del acervo cultural de dicho grupo.

Finalmente, se puede establecer algo intermedio entre las dos cosas. Lo que pasa es que hay una infinidad de categorías intermedias, tantas como números reales entre 0 y 1, es decir una infinidad numerable. Podemos definir algo así como la *cultura compartida* de un grupo en proporción por ejemplo de un medio, y esto significa que ése es el conjunto de todos los rasgos culturales que están en el cerebro de al menos de la mitad de los componentes del grupo. Naturalmente en vez de la mitad podemos decir un tercio, podemos decir el 60%, podemos decir cualquier número entre 0 y 1, entre 0% y 100% si ustedes prefieren.

Supongamos que  $x$  es un humano y que  $m$  es un meme,

entonces  $M(x,t)$  es la cultura, es decir el conjunto de memes del individuo  $x$  en el momento  $t$ . Que el meme o rasgo cultural  $m$  es elemento de  $M(x,t)$  significa sencillamente que  $m$  es un rasgo cultural de  $x$  en el momento  $t$ , es decir, que  $m$  es uno de los memes que posee el individuo  $x$  en el instante  $t$ :  $m \in M(x,t)$ .

El acervo cultural del grupo  $G$  en el momento  $t$  es la unión de las culturas de todos los miembros del grupo en ese momento,

$$= \bigcup_{x \in G} M(x,t)$$

y la cultura unánime del grupo en un momento  $t$  es la intersección de las culturas de los miembros del grupo en ese momento.

$$= \bigcap_{x \in G} M(x,t)$$

Esto mismo se puede expresar en términos de probabilidades, en decir la probabilidad de encontrar el meme  $m$  en el grupo  $G$  en el momento  $t$ , es igual a la cardinalidad del conjunto de los individuos del grupo que poseen ese meme, en su cultura en ese momento, partido por la cardinalidad del grupo entero, es decir el número de individuos que tienen ese meme partido por el número total de individuos.

$$P_G(m,t) = \frac{|\{x \in G: x \in M(x,t)\}|}{|G|}$$

Entonces podemos definir el acervo cultural del grupo  $G$  en el momento  $t$  diciendo que es el conjunto de los memes tales que la probabilidad de encontrar ese meme en el grupo  $G$  en ese momento es mayor que 0.

$$= \{m / P(m,t) > 0\}$$

Podemos definir la cultura unánime del grupo en ese momento diciendo que es el conjunto de los memes tales que la probabilidad de encontrar ese meme en un individuo cual-

quiera del grupo elegido al azar es 1. Naturalmente para que sea 1 tiene que estar en todos los individuos del grupo.

$$= \{m / P_G(m,t) = 1\}$$

La cultura compartida en grado  $n$  por el grupo  $G$  en el momento  $t$ , es el conjunto de los memes tales que la probabilidad de encontrar ese meme en el grupo en el momento  $t$  es mayor o igual que  $n$ . La cultura compartida en grado  $n$  es  $\{m / P_G(m,t) \geq n\}$ .

$$\bigcap_{x \in G} M(x,t) \subset \{m = P_G(m,t) \geq n\} \subset \bigcup_{x \in G} M(x,t)$$

La cultura unánime siempre está incluida en las otras. La cultura unánime siempre está incluida en todo lo demás porque es muy pequeñita, hay muy pocas cosas en la cultura unánime, si es que hay alguna. En cualquier caso, las que hay siempre están incluidas en la cultura compartida en grado  $n$  y todo lo que hay en la cultura compartida en grado  $n$ , para cualquier  $n$ , está siempre incluido en la gran unión, es decir está siempre incluido en el acervo cultural!, porque aquí es donde está todo. Basta con que un solo miembro del grupo tenga un meme en su cabeza para que ya ese meme forme parte del acervo del grupo.

Esta noción de cultura tiene la ventaja, por un lado, de que es filosóficamente muy clara y, por otro lado, de que se presta bien a análisis de tipo matemático.

Que yo sepa ésta es la única concepción de la cultura, que es clara, que se entiende, y que carece de competidores por ahora. Los que no tienen esta concepción no han sido capaces, hasta ahora, de presentar ninguna definición de cultura. Han sido capaces de decir cosas que se les han ocurrido con más o menos contundencia, pero no han sido capaces de definir ninguna noción cultural, empezando por la noción de cultura en general, ni la noción de cultura de un individuo, ni cultura de un grupo, ni nada. No han definido nada, simplemente a

veces se han llenado la boca usando las palabras sin definir las.

Esta noción, además de muy precisa, es muy universal, se puede aplicar en todos los grados de civilización, se puede aplicar a hombres, a mujeres, a niños, a viejos, a jóvenes, se puede aplicar a seres humanos, a chimpancés, a gorilas, a pájaros, en fin, a cualquier tipo de animal. El que algunos animales sean culturales o tengan cultura y otros no la tengan no es un hecho *a priori*, no es algo que se pueda dilucidar haciendo matemática o haciendo filosofía, es un hecho empírico, sólo se puede dilucidar investigándolo empíricamente. Ha habido innumerables investigaciones en este campo. Soy consciente de que muchos de ustedes conocen estas investigaciones, porque antes de venir a esta mesa, estábamos sentados en una salita y mis colegas estaban contándose unos a otros diversos descubrimientos y noticias de nuevos descubrimientos en este campo, un campo sumamente activo donde mucha gente, en todo el mundo, está trabajando. La metodología se basa siempre en la noción de cultura. He observado de primera mano uno de estos casos, y se lo cuento simplemente como homenaje a un amigo mío que se mató en un accidente lamentable de aviación en Alaska, que era Félix Rodríguez de la Fuente. Él era un gran naturalista y también hizo unos programas de televisión sobre animales muy buenos, que tuvieron gran éxito en todo el mundo. Precisamente haciendo uno de estos programas de televisión acerca de los lobos de Alaska, mientras estaba en una avioneta siguiendo a los lobos para filmarlos, hubo una especie de golpe de aire, alguien se había equivocado al atar las máquinas de filmación, y todas las máquinas se echaron hacia adelante en la avioneta, con lo cual la avioneta capoteó, chocó y él se mató. Afortunadamente yo no acepté su invitación de acompañarlo aquel día en la avioneta, porque si no, no estaría aquí ahora con ustedes.

Yo estuve con Félix Rodríguez de la Fuente en otra ocasión en África Oriental, en el Parque Nacional del Serengeti y allí nos encontramos con Hugo van Lawick, que en ese momento estaba estudiando a los licaones o perros cazadores del

África Oriental. También había descubierto y había hecho una serie de artículos y filmaciones sobre una conducta muy interesante de los alimoches, que son un tipo de buitres, algo parecido a los gallinazos, estos gallinazos que vuelan muy bien y que son muy bonitos y además van siempre elegantes de negro. Son distintos los alimoches, porque van de amarillo, un poco más chillones, pero Hugo van Lawick descubrió una conducta muy singular. Un manjar muy apreciado por los alimoches, en África Oriental, son los huevos de avestruz. Los huevos de avestruz, aunque muy sabrosos para el alimoche, tienen un problema, pues tienen una cáscara extraordinariamente dura, y el alimoche no puede romper la cáscara del huevo del avestruz, ni con las garras, ni con el pico, ni de ninguna manera que le haya dado la naturaleza. Hugo van Lawick nos contó que él había descubierto que los alimoches rompían los huevos "bombardeándolos". Este alimoche había inventado una especie de "fuerza aérea", y lo que hacía es que cogía con el pico una piedra del suelo, sobrevolaba el huevo y, cuando estaba por encima del huevo, dejaba caer la piedra, entonces la piedra cogía impulso, y chocaba contra la cáscara del huevo y lo rompía. Una vez roto, el alimoche se acercaba y se regocijaba con el premio a su hazaña tecnológica y comía el huevo.

Esto era un comportamiento muy curioso que nos intrigó mucho. Félix Rodríguez de la Fuente decidió investigar si ese comportamiento era genético o adquirido, es decir si esa habilidad que tenían los alimoches era una habilidad cultural o era una habilidad natural. Estuvimos hablando con Hugo van Lawick y, finalmente, lo que decidimos es llevar un par de huevos de alimoche a Madrid, donde había una reserva en donde Félix Rodríguez de la Fuente tenía sus instalaciones. Total, que los huevos fueron incubados, y de uno de ellos salió un alimoche pequeñito que estuvo siendo alimentado con biberón por estudiantes de Madrid. Cuando el alimoche se sintió un poco mayorcito y ya sabía volar, lo que se hizo fue dejarle unos días sin comer para que tuviese mucha hambre y entonces soltarlo y poner en el suelo unos huevos de avestruz. El alimoche

vio los huevos de avestruz. Se habían colocado también en el terreno algunas piedras o estaban allí, ya no me acuerdo muy bien. Después de un par de horas de dar vueltas y de investigar la situación, el alimoche empezó a coger piedras y empezó a volar sobre los huevos, y empezó a bombardearlos. Este alimoche no había visto nunca en su vida a otro alimoche, había salido del huevo y no había visto en su vida más que a estudiantes de la Universidad, pero “sabía” bombardear a los huevos. Esto era una prueba inequívoca de que esta habilidad del alimoche no la había aprendido de otros alimoches, de que esta habilidad era una habilidad natural y no cultural. La información correspondiente le había sido transmitida en sus genes y no en sus memes.

Otros experimentos han dado el resultado opuesto. Hay muchas aves que hablan dialectos distintos. En ciertas especies si a la cría de un ave se le pone en el nido de otra ave que hable otro dialecto, la cría aprende el dialecto de sus padres adoptivos. En otros casos no es así, la cría a partir de cierto momento se lanza a cantar su dialecto propio. Todas estas cuestiones, sólo se pueden estudiar y los experimentos sólo se pueden diseñar si uno tiene ideas claras acerca de lo que quiere averiguar, y acerca de lo que es cultura y lo que no es cultura.

En muchos casos, referentes a cuestiones sociales o psicológicas, en que hay dudas, estas dudas se pueden atacar de dos maneras. Por un lado, desde adentro, estudiando el genoma, que es lo que se está haciendo con el Proyecto del Genoma Humano, que es el estudio de nuestro genoma y, por otro lado, por fuera, diseñando experimentos externos, o conductistas, que no se basan en analizar los genes por dentro sino que se basan, en realizar situaciones en las cuales se muestre si un tipo de conducta se debe al aprendizaje social o no.

Yo no he pretendido, y supongo que no lo he hecho, hacer afirmaciones de ningún tipo acerca de la cultura de nadie, de si los contenidos culturales sean buenos o malos, deseables o indeseables, o acerca de cuestiones como el etnocentrismo. De ninguna de estas cuestiones más o menos polémicas he dicho

nada, quizá diga algo sobre ellas en la segunda parte.

En esta primera parte he pretendido introducir el tema desde el punto de vista de la clarificación de la noción misma de cultura, porque en este campo, que es relativamente nuevo en la filosofía, he descubierto que muchos filósofos hablan de cultura sin definirla. Incluso en el libro de David Sobrevilla – sobre filosofía de la cultura, que tuvo la amabilidad de enviarme...- he descubierto que se dice cosas acerca de la cultura, pero no define las nociones que usa, por lo menos en el libro no he encontrado tales definiciones, y en los filósofos respectivos tampoco.

En las discusiones filosóficas muchas veces verán ustedes que la gente se lanza hacia adelante con una gran pugnacidad, y se lanzan unos a otros afirmaciones muy rotundas acerca de nociones o de palabras que se dejan absolutamente sin definir. Lo cual es una actitud tolerable en el caso, de los vendedores, de los expertos en marketing, y de los políticos, pero en el caso de los científicos y de los filósofos me parece que ese tipo de discusiones son muy poco edificantes y que la conducción racional de las discusiones tiene que empezar por definir los términos que se manejan. Lo que no garantiza, en absoluto, que luego se vaya a estar de acuerdo en las cuestiones de que se trate, pero por lo menos garantiza un mínimo de claridad y precisión en la discusión posterior. Gracias por su atención.

(Aplausos)

## DIÁLOGO

David Sobrevilla

El planteamiento del profesor Jesús Mosterín sobre "Teoría de la cultura y del cambio social", que me toca comentar, lo abordaré en dos partes. Primero me ocuparé de su teoría de la cultura. Ella lo muestra como uno de los filósofos iberoamericanos mejor informados y más sensibles a los resultados de la investigación contemporánea sobre la cultura realizada en diversas áreas. Aprovecha así de trabajos como los de Richard Dawkins sobre *El gen egoísta* (1976), de P. Liebermann sobre *The Biology and Evolution of Language* (1984) o de William H. Durham sobre *Coevolution. Genes, Culture and Human Diversity* (1991). Pero beneficia de ellos de una manera original, componiendo por su cuenta y riesgo la teoría de la cultura (y del cambio social) que nos ha presentado el día de hoy de manera sumaria.

Esta teoría de la cultura tiene distintos aspectos positivos. Uno de los más saltantes es que no comete el error tradicional de considerar que la cultura es una de las marcas que distinguen al ser humano del animal, como había sucedido anteriormente; así, por ejemplo, para el neokantismo lo típico del ser humano frente al animal es que crea cultura. El problema es que hoy existe un cierto consenso en la comunidad científica en cuanto a que, como el profesor Mosterín nos ha mostrado, hay una cultura animal en muchas especies superiores no humanas.

Otro aspecto importante del planteamiento de Mosterín es que su enfoque sobre la cultura no se limita a la que es propia de los individuos, sino que se refiere también a la cultura de los grupos humanos; en este sentido el autor habla de la cultura compartida por un grupo étnico como de una cultura étnica. O se refiere a ella como la cultura unánime de un grupo, ofreciéndonos incluso algunas formulaciones matemáticas sobre la cultura compartida.

Y en tercer lugar la teoría mosteríniana de la cultura no es una teoría meramente descriptiva de la cultura sino también

crítica que tiene en cuenta los procesos de cambio social y que se pronuncia sobre ellos. Yo supongo que esto lo va a desarrollar en la segunda parte de su exposición, de modo que ahora no voy a hablar al respecto.

Luego de haber hecho todas estas apreciaciones de aspectos que me parecen enormemente positivos del planteamiento de Jesús, voy a permitirme formularle con toda cordialidad y franqueza algunas críticas. Alguna vez ya hemos discutido al respecto, de modo que ésta es una ronda ulterior.

En primer lugar, me parece metodológicamente problemático el hecho de que Mosterín quiera reducir todo lo que llamamos cultura a unidades de transmisión cultural, a las que denomina memes. Según nuestro autor los memes no son unidades de información en el sentido técnico de bits, sino unidades cuantitativamente desiguales, por lo que no pueden sumarse. El escribe: "Los memes no son unidades cuantitativamente aditivas, sino unidades cualitativamente desiguales" (*Filosofía de la cultura*. Madrid: Alianza, 1993: p. 79). Los memes serían en este sentido unidades de información cultural que elegimos en un contexto determinado, pero que podrían tener otras características en un contexto distinto. Pues bien, si el meme es una unidad meramente cualitativa y no cuantitativa de información, que además varía de acuerdo a la consideración de un contexto u otro, no se ve bien la utilidad de este procedimiento de análisis, ya que entonces no contamos con un criterio de carácter objetivo sino fácilmente manipulable según los intereses del observador. Poco ayuda a este respecto la formalización matemática que se nos ofrece, que es elegante, un adorno estúpido, pero que no aumenta en este caso la seguridad del procedimiento.

Teóricamente estamos ante un procedimiento sin una base objetiva que nos permitiera comparar las distintas culturas, ya que si uno considera de una manera u otra los memes, según su contexto, mal podemos pensar que disponemos aquí de un criterio objetivo para poder cotejar las diferentes civilizaciones.

En segundo lugar, Mosterín nos dice que no hay que con-

fundir el meme mismo con sus efectos fenotípicos audibles o visibles. Esto no lo ha expuesto hoy, pero lo desarrolla ampliamente en su libro. O sea que no hay que confundir la información misma con el artefacto que la porta. La cultura es básicamente la información, como nos ha repetido varias veces, y sólo en un sentido meramente extensivo podemos designar a dicho artefacto como algo así como un bien de "cultura material" (*Op. cit.*: pp. 79-80). Esta tesis nos lleva a una conclusión paradójal: que bienes como por ejemplo La Mona Lisa de Leonardo da Vinci o la Capilla de Ronchamp de Le Corbusier no serían lo que primariamente denominamos cultura sino que ésta sólo sería la información depositada en ellos. Y a la dificultad anterior se agrega el hecho de que si procediéramos así, estaríamos privando de su especificidad y carácter único a muchas obras de arte y estaríamos emparejando obras logradas con otras mediocres, ya que ambas contienen información. El único criterio que tendríamos para distinguirlas supongo que sería el hecho de que unas pudieran contener más información y otras menos. A lo que se podría replicar por cierto que, por lo menos en algún sentido, las obras mediocres contienen menos información.

En tercer lugar, por cultura siempre se ha entendido la cultura en el sentido del "cultivo" de sí mismo, lo que se hacía equivaler a la formación (la *Paideia* de los griegos o la *Bildung* de los alemanes). De hecho, cuando se formó la palabra "cultura" en la acepción que nos interesa tenía este sentido —Cicerón escribía empleando la palabra "cultura" en sentido metafórico por primera vez: "cultura animi philosophia est". Y, aun en nuestra época, el gran sociólogo alemán Georg Simmel sostenía que la tragedia de la cultura moderna consiste en que, a la vez que los bienes de la cultura —entendida ésta en sentido objetivo— se han multiplicado, ellos se han independizado de su función de estar al servicio de la cultura entendida en sentido subjetivo o sea de estar allí para el cultivo del ser humano. En cambio, en el planteamiento del profesor Mosterín ya no puede hablarse de cultura en sentido subjetivo sino sólo de hombres mejor o peor informados, pero ya no formados. Y creo que casi

siempre se ha hecho esta diferencia entre la mera información y la formación.

En cuarto lugar, la cultura en sentido antropológico se ha hecho consistir —y aquí va una definición que el profesor Mosterín demandaba— en la unidad del estilo artístico de todas las manifestaciones de la vida de un pueblo (F. Nietzsche), definición que por cierto se puede criticar. Azorín expresa por ejemplo el estilo del pueblo español en un momento y César Vallejo el del pueblo peruano de su tiempo, y por más que ambos hayan escrito en español y vivido más o menos en la misma época son inconfundibles. En cambio, si la cultura en sentido antropológico sólo se la hace consistir en que un cierto grupo social comparta un cierto número de memes, que también pueden estar parcialmente en otro pueblo, difícilmente podrá hablarse de cultura en este sentido.

Para la discusión, le rogaría al profesor Mosterín que no parta de que él tiene razón y que descalifique de entrada estos puntos de vista como recursos a conceptos imaginarios o insostenibles, sino que los tome en serio, ya que representan dificultades absolutamente objetivas para su planteamiento sobre la cultura.

Por supuesto, realizar estas críticas no significa que tenga a menos la concepción del profesor Mosterín. Lo que significa es que la tomo en serio, que la he estudiado porque me parece un planteamiento valioso, pero que me ha suscitado las preguntas que acabo de hacer.

Jesús Mosterín

Le agradezco mucho a mi amigo David Sobrevilla sus observaciones, que están muy ajustadas al tema y a cusas que yo he escrito sobre él, lo cual hay que agradecer, y naturalmente le agradezco que me haga críticas, porque la única manera que tenemos los intelectuales de ayudarnos unos a otros es criticarnos con conocimiento de causa y con atención. Nos hacemos un favor mayor criticándonos que, simplemente, aplaudiéndonos.

Todas las críticas que me ha hecho, yo me las tomo en serio y, además, es posible que yo no tenga razón en muchas cosas que he dicho antes, pues la cultura es algo —la de todos, también la mía— que va variando con el tiempo. Las cosas que yo pienso ahora no son las mismas que pensaba hace un tiempo, y seguro que tampoco son las mismas que pensaré dentro de un tiempo, y en este cambio de mis pensamientos intervienen muchos factores.

De todos modos, me parece que, de las críticas que me ha hecho, sólo hay una que, realmente, a mí también me preocupa y es la primera. Metodológicamente, sí, es cierto que la noción de *meme* tiene problemas. Efectivamente, la noción de gen surgió cuando se estaba descubriendo y desarrollando la genética todavía no molecular, es decir, la genética mendeliana, cuando la genética estaba en un estado parecido al estado en el que pueda estar ahora la teoría de la cultura. Los genes de la genética mendeliana eran como los memes de la actual teoría de la cultura, es decir, eran unas unidades que nosotros establecíamos de un modo convencional y decíamos: en este experimento lo único que nos interesa es que los guisantes sean lisos o sean rugosos, y los genes son eso, el carácter de liso o rugoso que tienen los guisantes. Lo único que nos interesa en esta situación concreta es únicamente si los hombres tienen ojos azules o marrones, y entonces éstos son los genes, es decir, los factores de información genética que determinan que los ojos sean azules o marrones. Esto, que decían según los intereses que tenían unos u otros investigadores, dio a la genética mendeliana un parecido a lo que tenemos ahora en la teoría de la cultura. Pero la genética, luego, ha seguido avanzando y esperemos que la teoría de la cultura siga avanzando también.

La genética ha seguido avanzando y desde entonces se ha desarrollado la genética molecular. Ahora no simplemente podemos hablar desde fuera y hacer apreciaciones más o menos convencionales acerca de qué queremos considerar que es un gen y hacer genética mendeliana, sino que ahora podemos meternos en el interior del núcleo. Crick y Watson nos enseña-

ron a descifrar el código, a coger la espiral de! DNA, a estirla y leerla, es lo que estamos haciendo en el Proyecto Genoma Humano. Ahora podemos decir que un gen empieza a ser algo que está físicamente bien definido, porque es una secuencia de DNA, que empieza por una secuencia de nucleótidos perfectamente determinada y termina por una secuencia de nucleótidos perfectamente determinada. El mismo cromosoma "dice", en determinados momentos, "¡atención! aquí empieza un gen" y luego "¡atención! aquí termina ese gen", o sea, sabemos cuál es el principio y el final del gen dentro del cromosoma.

Aunque, por otro lado, el asunto no está ayuno de problemas. En el gen hay intrones y exones. Los exones son aquellas partes del gen que se expresan y que por lo tanto contribuyen a que sinteticemos proteínas, que es el camino que tenemos para hacer todas las cosas, y por lo tanto son las partes del gen que son operativas, que hacen que hagamos algo. Mientras que hay otras partes del gen que se llaman intrones, porque es como si fuera un gen que está en profunda introspección, ensimismado en sí mismo y sin contacto ninguno con el exterior. Esto plantea problemas conceptuales importantes, hay muchas discusiones sobre lo que sean los genes en genética, son muy interesantes, pero se los ahorro en este momento.

En cualquier caso este tema, el tema de las unidades en genética y en teoría de la cultura, es un tema muy importante, y es un tema problemático. Yo básicamente estoy de acuerdo con lo que dijo David Sobrevilla. Yo también veo problemas en este tema, aunque no tanto desde el punto de vista de que tomemos decisiones convencionales acerca de qué considerar unidades en un momento dado. Me parece que eso no tiene nada que ver con la falta de objetividad. Hablando de conjuntos, qué conjuntos consideremos es algo convencional. Cuando dividimos a las personas que hay aquí de diversas maneras, según nuestros diversos intereses, a veces nos interesa dividirlos en hombres y mujeres, a veces nos interesa dividirlos por edades, a veces nos interesa dividirlos por nivel de ingresos económicos, a veces nos interesa dividirlos según tengan o no tengan

ciertas habilidades, según el pasaporte que tengan, se puede dividir a la gente de muchas maneras, y muchas de estas divisiones son totalmente objetivas y permiten hacer un tipo de investigaciones que son totalmente objetivas. Las decisiones convencionales de qué estudiar y de cómo clasificar un dominio, si son convenciones claras y explícitas, no contienen ningún elemento de subjetividad. La subjetividad no consiste en que uno elija el tema que va a estudiar y elija cómo clasificarlo, eso lo hacemos siempre, necesariamente. De todos modos, éste es un tema complejo, y comparto la opinión de David Sobrevilla de que lo que yo he dicho sobre ello está muy lejos de constituir la última palabra. Tampoco estoy del todo satisfecho con ello, lo que pasa es que, como les decía el otro día, en este siglo la teoría epistemológica del supermercado: no se trata de buscar el coche perfecto o de buscar la teoría perfecta, se trata de buscar, en un momento histórico determinado, cuál es el mejor coche disponible o cuál es la mejor teoría disponible.

Yo, en el caso de la cultura como en todos los casos, asumo y trato de desarrollar la teoría que considero que es la mejor de las disponibles en este momento, pero no me parece ni mucho menos que sea perfecta. Creo que Sobrevilla ha puesto el dedo en la llaga, en esta dificultad, que sí que es una dificultad.

Las otras críticas me parece que se basan en minúsculos mal entendidos. Había la cuestión de confundir o no confundir la información o cultura con sus efectos fenotípicos, tomando ejemplos como La Mona Lisa, de Leonardo da Vinci, que no sería cultura sino sólo la información contenida en ella.

De lo que se trata es de lo siguiente: en biología se considera que la información está en los genes, sin embargo, estos genes tienen unos efectos fenotípicos. Nosotros tenemos uñas en los dedos. Pero se considera que estas uñas son meros epifenómenos desde el punto de vista informativo, es decir, son meros resultados de la aplicación de una receta acerca de cómo construir uñas y, desde el punto de vista informativo, lo importante es la receta que está en los genes. Lo mismo, desde un punto de vista gastronómico, se puede distinguir entre la receta

de las papas a la huancaína y unas papas determinadas a la huancaína, en un momento dado. Se pueden multiplicar los ejemplos indefinidamente. De lo que se trata es de saber cómo nos interesa manejar a nosotros los conceptos, por ejemplo, cuándo queremos decir que la cultura se ha perdido o no se ha perdido. Muchos efectos fenotípicos perviven a los genes que los producen. Cuando un árbol se muere y ya todas sus células están muertas, sin embargo, la madera muerta del árbol, que es un efecto fenotípico de sus genes, puede vivir miles de años todavía. Aunque la información genética contenida en los dinosaurios se haya perdido —con perdón de Spielberg y su Parque Jurásico— sin embargo, conservamos los efectos fenotípicos de los dinosaurios, como son los huesos fósiles que todavía conservamos de ellos y sus huellas.

Las culturas a veces se pierden, aunque se conserven muchos o la mayoría de sus efectos fenotípicos. Piensen ustedes, por ejemplo, en el caso de la cultura egipcia, una de las más exitosas de la historia de la humanidad, que duró más de 3 mil años y produjo una inmensa variedad de efectos fenotípicos duraderos, en forma de inscripciones en piedra, pirámides, etc. Luego allí hubo muchos cambios culturales, inducidos por los griegos, los cristianos y los árabes. La cultura egipcia clásica se perdió por completo. Tan se perdió por completo, que las piedras que quedaban de la época faraónica se utilizaban a veces para hacer casas, pero aquellos dibujitos que había encima nadie sabía lo que eran, nadie sabía que constituyesen un sistema de escritura jeroglífica. Sólo se pensaba que eran piedras que había allí con dibujitos, y nadie sabía para qué era ninguno de los componentes de todo aquel tinglado que se conservaba. Se conservaban las piedras, pero se había perdido toda la cultura, se había perdido la información. Más tarde, un poco de esta cultura empezó a rescatarse cuando el famoso Champolion empezó a descifrar la escritura jeroglífica de los egipcios. Empezamos a saber que aquello era un sistema de escritura, y empezamos a poder leer los textos, y a poder interpretar las inscripciones, a poder decir aquí hubo tal cosa y aquí tal rey y aquí hacían tal ceremonia, y este obelisco tenía

este significado. Este obelisco no es una piedra que estaba allí simplemente y se podía utilizar para hacer casas, este obelisco tuvo un determinado significado, tuvo un determinado sentido.

Este fenómeno es muy corriente. En España no sabemos si hubo o no hubo una cultura ibérica, se conservan unas piedras con unas inscripciones que nadie entiende. Algunos piensan que hubo una gran cultura ibérica, incluso dicen cosas fantasiosas. Otros piensan que no hubo ninguna cultura ibérica sino que, por ejemplo la Dama de Elche y la Dama de Baza son esculturas fenicias que se importaron a España y que se encontraron en ciertos sitios, pero que no tienen nada que ver con una presunta cultura ibérica.

Como estas inscripciones no se han podido descifrar, no sabemos si hubo o no hubo una cultura ibérica en realidad. Aquí, en el Perú, a veces se encuentran una serie de piedras o de adobes. Muchas veces las culturas se pierden y, una vez perdidas, conservamos ciertos restos, como conservamos a veces las huellas de un animal que ya ha desaparecido. Eso es muy valioso para nosotros, es una fuente de información. Pero si lo único que se conserva son unas piedras con unos signos, la cultura se ha perdido. Si la humanidad desapareciese por algún cataclismo y si, por alguna casualidad extraña, La Mona Lisa de Leonardo da Vinci —que, además está en varios museos, y no se cuál es la verdadera, pero, en fin, la que David Sobrevilla considere que es la genuina— no desapareciese en el cataclismo y permaneciera ahí en un sótano, y simplemente, poco a poco se la fueran comiendo algún tipo de insectos que hubiera en ese sótano, no se habría conservado nada de nuestra cultura. La Mona Lisa representa una gran realización cultural, representa una determinada habilidad de Leonardo da Vinci para crearla, representa una forma que él creó y que nosotros somos capaces de apreciar. La Mona Lisa es algo material, que suscita en el cerebro de Leonardo da Vinci y en los cerebros nuestro cierto fenómeno cultural, pero si estos cerebros no existiesen, La Mona Lisa, no sería un bien cultural. El bien cultural es el bien que genera en nuestros cerebros un cierto tipo de respuesta.

David Sobrevilla

Dos de las críticas que formulé no han sido respondidas —la tercera y la cuarta— y la segunda ha sido mal fraseada por el profesor Mosterín. Quisiera expresarla de otra manera: por un lado tenemos la información y por otra el artefacto que la porta. Digamos con las categorías empleadas por los lingüistas que por una parte tenemos el significado, lo que correspondería al meme o unidad de información, y por la otra el significante o portador del significado. Para Mosterín lo básico, lo fundamental es exclusivamente el significado y el significante no juega ningún rol esencial. Pues bien, hay muchísimos bienes culturales —como La Mona Lisa a la que mencioné— en los que la materia pictórica juega un papel enorme, donde la disposición de los colores y formas no puede ser ignorada, en los que es imposible dejar de lado el significante material. Y sin embargo, como para Mosterín la cultura es esencialmente la información podríamos prescindir de la materia pictórica. Y este cuadro y la pintura en general no representan un caso singular, sino que hay muchísimas obras artísticas en las que se puede advertir lo indicado y significaría una gran reducción tener en cuenta sólo la información que dichas obras transmiten.

Jesús Mosterín

El portador de la información no es nunca el cuadro, ni el libro, el portador de la información es el cerebro. La información cultural nunca existe en el cuadro, nunca existe en el libro, la información cultural (por lo menos en el sentido en que yo estoy empleando la palabra) existe en el cerebro. Si uno toma una obra de arte, como *El Quijote* de Cervantes, todos los libros en que está escrito *El Quijote* pueden desaparecer, pero *El Quijote* puede conservarse en nuestra memoria.

De hecho, antes de que se inventase la imprenta e incluso la escritura, *La Ilíada*, *La Odisea*, etc. se conservaban exclusivamente en el cerebro. Es posible que estas obras literarias, en el

futuro se conserven exclusivamente en cintas magnéticas, o en la Internet, o yo no sé donde, pero eso da igual. Da igual que los libros se destruyan, mientras la información se conserve, sea en nuestro cerebro, sea en una banda magnética.

Yo entiendo que tú te refieres al caso concreto de la pintura, y que seguramente estás pensando que, aparte de la forma, que vemos cuando mirarnos el cuadro de frente, el cuadro tiene unas texturas y tiene unas cualidades materiales que son únicas, y que también forman parte de esa información. Incluso puedes decir, y yo estaría de acuerdo contigo, que la información que contiene el cuadro teniendo en cuenta todas sus texturas, es muy compleja, y que es muy difícil de describir de otra manera, que diciendo: "es a esto a lo que yo me refiero", y que si el cuadro mismo se pierde, quizá esa información no vuelve a ser reproducible. Todo eso es perfectamente correcto; la información que contiene un cuadro puede ser muy difícil de describir, pero ni la forma que tiene el cuadro, ni los colores que hay en el cuadro, ni las texturas que hay en el cuadro, nada de eso es imposible de describir, por principio. Puede ser que, en la práctica, sea muy difícil de describir, lo mismo que una sinfonía compleja puede ser muy difícil de representar, pero aún cuando la última nota que la orquesta ha interpretado haya desaparecido, la sinfonía como tal no ha desaparecido, si pervive en el cerebro del compositor, en el cerebro del intérprete, o en el cerebro del oyente, o si se conserva escrita en notación musical, de tal manera que cuando un director de orquesta ve a esa notación musical, la sinfonía puede renacer en su cabeza. La sinfonía está básicamente en las cabezas de los compositores, en las cabezas de los oyentes. La cultura pictórica está en la cabeza de los pintores, en la cabeza de los espectadores, y lo que puede ocurrir es que una obra sea tan específica que, si esa obra desaparece, sea imposible recordarla suficientemente y reproducirla. En este sentido, hay una dificultad técnica mayor para reproducir perfectamente una pintura con grandes texturas, que para reproducir una pieza musical, o para reproducir otro tipo de obra de arte.

De una singularidad absoluta, de todos modos, es cualquier cosa, no sólo una gran obra de arte, también una pésima obra de arte tiene una singularidad absoluta, y cualquier cosa que no sea una obra de arte. Si uno coge dos pedruscos, cada uno de los pedruscos tiene una singularidad absoluta. Si uno observa dos planetas de nuestro sistema solar, no hay dos planetas en nuestro sistema solar que se parezcan, cada uno tiene una singularidad absoluta. Si uno observa los cometas, cada cometa es distinto a los demás. Incluso, como se sabe, las líneas que tenemos en los dedos sirven para identificar a los delincuentes, porque las huellas dactilares son absolutamente singulares.

Esto es cierto, pero esto no tiene nada que ver con la cultura. El hecho de que todas las cosas sean únicas e irrepetibles, es un hecho general, lo cual está relacionado con otra objeción, si se le puede llamar así. Has dicho que las obras de arte mediocres contendrían menos información y que las obras de arte buenas contendrían mas información.

*David Sobrevilla*

Supongo que es así.

*Jesús Mosterín*

Pienso que eso no es así en absoluto, porque, como tú muy bien has dicho y me has recordado, el concepto que estamos aquí manejando no es un concepto cualitativo, es un concepto diferencial. Lo que estamos diciendo es que ciertas cosas son distintas, sin cuantificarlas. Hemos estado manejando conceptos cualitativos. Éstos no son conceptos cuantitativos y tú lo has recordado aquí. Cada obra de arte tiene su especificidad. Incluso a nivel personal, una persona muy fea no tiene menos especificidad que una persona muy guapa, y una obra de arte malísima no tiene menos especificidad que una obra de arte

buenísima. Es cierto que, genéricamente, las obras de arte **bue-**nísimas y geniales son raras, pero simplemente son raras si uno las considera como conjuntos. Si uno considera una única obra de arte, cada obra de arte es absolutamente rara e irrepetible; una obra de arte muy mala tampoco se repite. Si le damos un bolígrafo a un chimpancé y dibuja unas cuantas líneas al azar, ningún otro chimpancé va a repetir esas mismas líneas. La regularidad es algo extremadamente raro en la naturaleza. Creo que nuestra valoración de las obras de arte (de la cual yo no he dicho nada aquí) es un campo enormemente interesante y del que seguro que el doctor Sobrevilla tendría cosas muy interesantes que decirnos. Pero lo que yo tendría que decir sobre ello, no es que las obras de arte buenas contengan más información que las obras de arte malas, ni que los prejuicios abominables contengan menos información que las buenas intenciones. El pensar que es muy bueno matar a los vecinos no contiene menos información que el pensar que no conviene matar a los vecinos. Se trata de informaciones cualitativamente diferentes y cuantitativamente incomparables. Se pueden establecer todo tipo de comparaciones y de preferencias, pero no en base a la cantidad de información que contienen. En cualquier caso, si alguien propusiera que la calidad de una obra de arte consiste en la cantidad de información que contiene, yo estaría totalmente en contra de esa propuesta.

Respecto a la cuestión puramente filológica del primer sentido de la palabra cultura, no pudo ser obviamente la metáfora ciceroniana de la *cultura animae*, porque el hecho de emplear una metáfora ya requiere un uso no metafórico previo. Durante muchos siglos antes de Cicerón, en latín, *cultura* significaba pura y simplemente agricultura. Ése era el sentido originario de cultura, que todavía pervive en 'agricultura', 'piscicultura', etc. Era el único sentido que, hasta Cicerón, tuvo esta palabra en latín. Cicerón, que era un gran escritor y un escritor creativo, se pudo permitir la metáfora de comparar el cultivo del ánimo de una persona elegante y bien educada con la agricultura. Pensó que el ánimo de esta persona originalmente podría ser como un campo sin arar, y que este campo,

mediante la educación, recibiría como una especie de arado, una especie de cultivo, y al final llamó cultura a esto que se producía en el ánimo de este señor, pero esto era claramente una metáfora y se usaba un contenido metafórico. Fue muy posteriormente cuando la palabra fue adquiriendo, incluso entre la gente, ese sentido.

Para terminar, de que exista un estilo español representado por Azorín y un estilo peruano representado por Vallejo, yo no digo nada del estilo peruano representado por Vallejo porque obviamente yo sé mucho menos que ustedes de ese tema. Lo que sí les aseguro es que no hay un estilo español representado por Azorín y que a la mayor parte de los españoles que conozco, Azorín les parece un escritor insoportable y me parece que muy pocos españoles se identifican con el estilo de Azorín. En España ha habido escritores de estilos tan distintos, que decir que existe un estilo español que está representado por Azorín...

David Sobrevilla

O por Cervantes.

Jesús Mosterín

Cervantes gusta a muchos españoles, no gusta a otros, muchos lo leen, muchos no lo leen, muchos ingleses y muchos peruanos leen a Cervantes, les gusta, no les gusta. Es decir, ni todos los españoles leen y les gusta Cervantes o Azorín, ni hay que ser español para que a uno le guste Cervantes o Azorín. El leer a Cervantes o a Azorín y que a uno le guste Cervantes o Azorín constituyen memes o conjuntos de memes que se distribuyen en los cerebros de los ciudadanos, con independencia de la nación a la que pertenezcan, sobre todo si son hablantes del mismo idioma. Los peruanos y los españoles podemos leer igualmente a Azorín y a Cervantes y a Vallejo y es probable que, estadísticamente, haya un mayor porcentaje de peruanos que lean a Vallejo y de españoles que lean a Azorín, pero, hoy

en día, muy pocos españoles leen a Azorín, en cualquier caso. Por ejemplo, muchísimos más españoles leen a Mario Vargas Llosa que a Azorín, sin comparación, y probablemente más españoles leen a Vargas Llosa que a Cervantes. Cervantes es un gran clásico, al que yo admiro mucho, que tiene monumentos, pero Cervantes ni es muy leído ni se puede decir que su estilo sea el estilo español. Lo que me importa subrayar no es la cuestión puramente estadística de qué porcentajes de españoles leen o no leen a un autor, sino el error categorial de decir que existe un estilo español. Mi estilo literario es bueno o malo, lo puedes alabar o criticar, pero existe. Yo y tú tenemos estilo literario, España y Perú, no. Leonardo da Vinci tiene estilo pictórico, Italia no. En España se escribe muy bien y muy mal, se pinta muy bien y muy mal, pero no hay un estilo español, el estilo español no existe. Esa es mi opinión, con todo respeto.

Félix Ascención

Para mí es una satisfacción comentar la novedosa teoría sobre la cultura como información, del profesor Mosterín. Como queda claro no soy filósofo, tampoco soy originario de las ciencias duras, términos como termodinámica son muy ajenos para mí, sin embargo tengo algunas dudas sobre su exposición y por cierto el profesor Mosterín podrá aclarar su teoría.

En términos muy comprimidos, podría decir que en su teoría existe dos grandes partes: *natura*, información transmitida genéticamente y *cultura*, información transmitida no genéticamente sino por aprendizaje social. La pregunta que surge es: ¿Cuál es el agente de transmisión?

Aquí tenemos un concepto que no aparece, aunque se utiliza a cada rato, está oculto, creo que el concepto que el profesor Mosterín utiliza es el de entropía como igual a energía.

Pareciera que la transmisión genética, obviamente, es distinta a la transmisión de aprendizaje social, entonces mi duda es: ¿Qué significado tiene energía en el modelo?

Como sabemos, en la antigüedad, Aristóteles utilizaba "energía", en dos o tres significados distintos; en otro momento, en el modelo, se utiliza energía en términos modernos, en la concepción de Kepler, de Galileo, de Einstein, o se utiliza el concepto en términos de una concepción activista de energía, por lo menos tengo estas dudas para entender el modelo.

Una segunda duda que surge es, justo para entender la información no genéticamente transmitida, sino por aprendizaje social y allí tengo la impresión de que se utiliza el concepto de información en varios niveles, uno es información como forma o estructura; un segundo nivel es la información como correlación o información semántica; y un tercer nivel que sería quizá la suma de los anteriores que el profesor Mosterín le llama información pragmática.

En conclusión, la pregunta es si en el modelo expuesto por el profesor Mosterín, él está utilizando el avance vertiginoso que ha tenido la ciencia social más dura, o la menos blanda, como es la lingüística y si la clasificación que usa de los diferentes tipos de información corresponde a la evolución de la lingüística: la lingüística estructural, la lingüística generativa y la lingüística transformacional. No soy experto en esto, pero tengo estas dudas y espero que el profesor Mosterín nos ayude para comprender bien su modelo, que es realmente original.

En la segunda parte de mi intervención, más adelante quizá pueda plantear mis dudas sobre la posibilidad o imposibilidad de matenar los problemas sociales.

Jesús Mosterín

Quizá yo me haya expresado mal y haya dado la impresión de que yo considerase que entropía es igual a energía. No, la entropía es algo totalmente distinto de la energía. La energía es la noción básica de la termodinámica. La energía se puede transformar. Cuando tenemos agua a diferentes alturas, podemos transformar la energía gravitatoria potencial que tiene esa

agua en energía cinética y podemos hacer mover una turbina, transformando la energía cinética en energía eléctrica, que podemos recibir en nuestra casa. Con una máquina de afeitar transformamos esta energía eléctrica otra vez en energía cinética. Cuando comemos, por ejemplo, la energía química que tienen los alimentos la transformamos en otros tipos de energía. En definitiva, un dato fundamental de la física es que todas estas magnitudes se transforman unas en otras. En la física moderna se ha introducido una noción que permanece invariable a través de estas transformaciones y esta noción es la noción de energía.

La noción de energía es como una noción de contaduría. Cuando el contador va tomando nota de los ingresos y los gastos en una institución, de vez en cuando se da cuenta de que las cuentas no le cuadran, de que en una columna hay más cosas que en otra y allí falta algo. Las cuentas tienen que cuadrar. Pues a los físicos les pasa lo mismo, los físicos y los químicos cuando hacen un experimento, al principio meten una serie de cosas y al final resultan otras, entonces miden lo que han metido y lo que han sacado y estas cuentas tienen que cuadrar, tienen que meter lo mismo que sacan, y eso tanto que tienen que meter como sacar, es la energía.

Por ejemplo, en la mecánica, la energía toma la forma o bien de energía potencial o de energía cinética. En diversos otros campos puede tomar la forma de energía calorífica, energía química, energía eléctrica, energía de todo tipo, pero la energía, como digo, es un concepto contable, un concepto de contaduría, un concepto que nos sirve para ver dónde nos hemos olvidado de algo. Por ejemplo, ustedes saben lo que es una montaña rusa, cuando el cochecito que está en la montaña rusa está arriba, tiene una gran energía potencial y tiene una nula energía cinética porque está parado. Según va cayendo va perdiendo energía potencial y va ganando energía cinética, hasta llegar abajo, y cuando llega abajo tiene la mínima energía potencial pero la máxima energía cinética.

Según este análisis, la montaña rusa no debería pararse

nunca. Pero si hacemos ese experimento, al cabo de subir y bajar varias veces, el cochecito se para. No nos salen las cuentas, y entonces viene el contador y nos dice aquí falta algo, y lo que falta es precisamente la fricción que ejercen las vías sobre las ruedas de la vagoneta y que consume una cierta cantidad de energía. El principio de conservación de la energía es un principio que nos sirve para darnos cuenta de que, muchas veces, nos hemos olvidado de algunos factores en la descripción de un fenómeno. En fin, es una noción fundamental de la física moderna y no tiene nada que ver con la noción de energía de Aristóteles. Cuando Aristóteles habla de energía lo que quiere decir es algo así como la actualización de algo que era potencial, es una especie de perfección de la actualización. Como saben ustedes hay una serie de nociones interrelacionadas en Aristóteles y energía está dentro de este contexto. Es el contexto de unas categorías físicas muy interesantes históricamente, pero obviamente obsoletas hoy en día.

La entropía, sin embargo, no tiene nada que ver con esto. En primer lugar, hay varias nociones de entropía. En termodinámica la entropía se utiliza de un modo tal que mide algo así como el desorden y mide también la degradación de la energía. Aunque la energía siempre se conserva en todos los procesos físicos, la energía se va degradando en el sentido de que la energía que podemos utilizar para producir trabajo, que es la energía libre, va disminuyendo. Conforme la energía libre va disminuyendo y va aumentando esa energía que ya no podemos utilizar para producir trabajo, entonces decimos que va aumentando la entropía. Un principio fundamental de la termodinámica y según Einstein el principio más seguro de toda la ciencia, es que en cualquier proceso físico, la entropía aumenta.

La cultura es como la telaraña que segrega las arañas, la cultura la segregamos nosotros y algunos otros animales. Tiene que haber alguna explicación evolutiva de por qué las arañas se han puesto a hacer telas de arañas, y tiene que haber alguna explicación evolutiva de por qué algunos mamíferos nos hemos

puesto a hacer cultura. Ése es el contexto en el que yo he hablado de entropía.

Respecto a los tipos de información, tiene usted razón de que la palabra información se utiliza de muchas maneras y esto da lugar a muchos mal entendidos. Incluso cuando se habla de teoría de la información, hay más de una teoría de la información, y precisamente por eso ES por lo que en el libro *Filosofía de la Cultura* yo distinguía en qué sentido estaba hablando de información.

La información como forma o estructura, que es la información sintáctica, es a la que se refiere la teoría de la información de Kolgomorov o de Shannon, que es una teoría en la cual lo que nos preguntamos no es qué forma tiene algo, sino cuánta forma tiene algo. Ésta sí que es una teoría cuantitativa y, por lo tanto, ésta no es la noción de información que estoy utilizando como, con razón, señaló el profesor Sobrevilla. La teoría sintáctica sí es una teoría puramente cuantitativa de la información, por eso nunca dice qué información tiene algo, sólo cuánta información tiene algo, nunca dice qué forma tiene algo, sólo cuánta forma tiene algo. Si yo digo, por ejemplo, ha habido un terremoto ayer en Arequipa, pues esto, desde el punto de vista gramatical tiene una determinada forma, pero si yo digo cachi, cuchi, linchi, pinchi, esto también tiene una determinada forma, y le puedo aplicar una teoría cuantitativa.

Hay otra noción distinta de información que es la noción semántica de información como correlación. Esta información también tiene teorías que la han elaborado. Algunos de ustedes, que sean filósofos, seguramente conocen a Fred Dreske, que quizá es el que más se ha distinguido en este campo. En esta noción de información semántica es necesario que haya correlación, en el sentido de que decimos que algo que se produce aquí, por ejemplo la llegada de una señal, contiene información sobre algo que está ocurriendo allá, si hay una correlación entre lo que se produce aquí y lo que se produce allá. Por ejemplo, nosotros pensamos que cuando recibimos la luz de las estrellas lejanas, esta luz contiene información acerca

de la composición química de esas estrellas y acerca de la velocidad a la que se alejan de nosotros, porque pensamos que hay una correlación. Si encontramos los huesos de un señor encerrados en un fardo funerario y metidos debajo de tierra junto con objetos cerámicos a su alrededor, pensamos que eso es un enterramiento y que hubo unas personas que quisieron enterrar a alguien de esa manera, porque pensamos que hay una correlación, o sea que no es un encuentro casual, sino que hay una correlación entre este tipo de encuentros que nosotros efectuamos y esas ceremonias antiguas.

Y finalmente, hay una noción distinta de estas dos aunque relacionada con ellas, que es la información pragmática, que es información en el sentido de cambio producido en el receptor por la llegada de una señal. Por ejemplo, si un receptor, un ser humano, tiene ciertas creencias o tiene ciertas actitudes o tiene ciertas preferencias y llega una señal y después de recibir la señal ese ser humano pasa a tener creencias distintas o actitudes distintas o preferencias distintas, decimos que esa señal contenía una información para ese receptor y la información que contenía la señal consiste en la transformación que ha producido en el receptor.

Si yo ya sé que hoy es viernes y aquí viene alguien y anuncia que hoy es viernes, ésa es una información que yo ya tenía y para mí ese anuncio no contiene ninguna información pragmática, no cambia para nada mis creencias. Sin embargo, si alguno de ustedes pensaba que hoy era jueves, al oír el mensaje de que hoy es viernes, entonces ¡clack! cambia uno de sus memes, y dicen “¡caramba! y yo que pensaba que hoy día era jueves, pues resulta que es viernes” y pasa a creer no que es jueves, sino que es viernes. Ese anuncio ha tenido para esa persona un efecto, ha cambiado una creencia suya y, en este sentido, ese anuncio ha tenido un efecto pragmático.

Cuando yo estaba hablando de teoría de la cultura y estaba hablando de aprendizaje y estaba hablando de que nosotros estamos cambiando nuestros contenidos cerebrales por influjo de las señales que vamos recibiendo de los demás, ob-

viamente, eso es información en sentido pragmático. Como usted indica muy bien, yo había hecho esta distinción, pero era para quedarme con el último término y no tanto por desarrollar las diversas teorías de la información, sino para que quedase claro en cuál de esos sentidos yo estaba utilizando la palabra.

Segunda parte  
LOS CAMBIOS SOCIALES

*Jesús Mosterín*

Pensaba hacer mi intervención un poco más detallada, analizando los conceptos empleados en ciertas polémicas. Pero no voy a hacer nada de eso, sino que he decidido, sobre la marcha, cambiar de planes, y, para terminar, como hay poco tiempo, lo que voy a hacer ya de entrada es ir directamente a los temas que veo les interesan a ustedes y a algunos panelistas.

La historia de la humanidad es la descripción de cómo las cosas humanas van siendo a lo largo del tiempo. A lo largo del tiempo las cosas van variando, en todos los campos en que hay historia. Hay una historia geológica que nos indica que las cosas han ido variando, por ejemplo los Andes empezaron por no existir, pero, en un momento dado la plancha tectónica sudamericana tropezó con la plancha pacífica y los Andes empezaron a elevarse y ahí están y son muy grandes. También hace unos 50 millones de años la India que iba navegando por el Océano Indico —antes la India estaba en la Antártida— fue subiendo hacia arriba y se chocó con Asia y, al chocarse con Asia, empezaron a levantarse los Himalayas y allí están. Lo mismo pasó con los Pirineos, y lo mismo pasó con una serie de montañas. Es interesante ver cómo ha ido variando la geología de nuestro planeta, su historia geológica. La historia biológica nos dice cómo han ido variando los organismos. Hubo una época

muy larga en que sólo había bacterias y arqueas. Lo mismo pasa con la historia cultural.

La historia cultural nos dice cómo ha ido variando la cultura, cómo se han ido creando nuevos memes, han ido desapareciendo viejos memes y cómo la frecuencia relativa de la distribución de los memes ha ido cambiando en el mundo.

Nada de esto es estático, aunque nosotros tenemos una cierta pereza mental que nos lleva a que nos guste la estabilidad, la realidad no es estática. La realidad, tanto geológica como biológica y cultural es dinámica y va cambiando siempre. Ahora no hay en el mundo las mismas ideas que hace x años, ni se hablan las mismas lenguas que se hablaban hace x años, ni se come de la misma manera que se comía hace x años, y no existen las mismas costumbres familiares, ni de ningún tipo, que hace x años. Estas cosas son esencialmente dinámicas, son cosas que van variando en función del tiempo. Nosotros lo que podemos hacer es, por un lado, una foto fija en un momento dado, y decir: "En este momento las cosas son así", y por otro lado podemos ver qué tendencias se apuntan y qué probabilidades hay de que las cosas sean de una manera u otra, tratar de predecir qué camino va a llevar la evolución cultural.

Durante la mayor parte de la historia, el mundo ha estado aislado y ha estado dividido en comunidades muy pequeñas. En Sudamérica, por ejemplo, se hablaban miles de lenguas distintas; y se hablaban miles de lenguas distintas porque muchas veces el grupo de población o la tribu, como le quieran ustedes llamar, que vivía en una pequeña isla en la Amazonia, o que vivía en un valle de las montañas, no tenía prácticamente contacto con la gente que vivía en otros lugares, o en otros valles, o tenían muy poco contacto. Por lo tanto, esta gente tenía su propia cultura, su mundo era un mundo más o menos cerrado.

En el mundo entero, antes se hablaban muchísimas más lenguas que ahora, y cada vez se hablan menos lenguas. Antes se hablaban muchísimas más. Ahora se suele hablar en lenguas que son bastante habladas, incluso cuando se habla en lenguas indígenas se habla de unas pocas, la inmensísima mayoría de

estas lenguas han desaparecido. Cuando se habla de lenguas latinas en la Europa románica, ahora se hablan unas pocas lenguas. Sin embargo, en la Edad Media había muchísimas más lenguas románicas de las que se hablan ahora. En Aragón se hablaba de una manera determinada, en Asturias se hablaba de otra manera, en el sur de Francia se hablaba de otra manera, en Italia se hablaba de una manera muy distinta. Estas cosas no son estáticas, son dinámicas y van variando.

El mundo, a través de muchos años estuvo muy aislado. Fíjense ustedes, por ejemplo, en lugares muy cercanos. El Egipto clásico antiguo y la Mesopotamia antigua estaban muy cerca relativamente, porque estaban unidos por tierra, uno podía ir andando y estaban solamente a mil kilómetros, había cierto contacto. A pesar de todo, cuando en Mesopotamia se descubre algo tan útil como la rueda, este invento de la rueda tarda mil quinientos o dos mil años en llegar desde Mesopotamia hasta Egipto. Fíjense ustedes ahora, que cuando sale una nueva versión de Windows, o cualquier otro programa, en cuestión de semanas se transmite a todo el mundo. En aquella época, incluso las más altas civilizaciones que existían en el planeta, la egipcia y la mesopotámica, tardaron dos mil años en comunicarse un descubrimiento tan útil para la vida cotidiana y económica, como fue el descubrimiento de la rueda.

El mundo ha estado tradicionalmente dividido durante mucho tiempo en culturas más o menos cerradas. En cada valle del mundo, en cada sitio del mundo se comía de una manera y sólo de esa manera, había una lengua y sólo una lengua, y sólo una manera de vestirse. En algunos sitios de los Andes conservan la costumbre de llevar un sombrero y sólo un tipo de sombrero, si son de un sitio determinado. Había una especie de gran uniformidad local, pero había variedad entre sitios distintos. Si uno se limitaba al mismo sitio, había una gran homogeneidad, una gran uniformidad. Todo era muy aburrido, porque todo era igual, en su valle todo el mundo comía de la misma manera, y todo el mundo pensaba de la misma manera y todos eran iguales. Si uno quería ver variedad cultural tenía

que viajar. Eso sí, si viajaba, encontraba otros lugares muy distintos.

Esto ha ido variando y es en definitiva lo que se conoce, en parte, como la Edad Moderna, que significa muchas cosas, y una de las cosas que significa es la ruptura de esas culturas aisladas o cerradas. Cuando los europeos vinieron a América, con independencia de lo que ustedes o yo pensemos desde un punto de vista ético o político, evidentemente muchas cosas que estaban aisladas se pusieron en contacto. Por ejemplo, en Europa no se conocían las papas, y a partir de entonces las papas vinieron a Europa y se convirtieron en la principal fuente de alimento de muchos países, como por ejemplo de Alemania, de Polonia, de Irlanda. Tanto es así que cuando falló la cosecha de papas en Irlanda en el siglo XIX, se produjo una gran hambruna, porque todo Irlanda vivía de las papas. Lo mismo ocurrió con el maíz, con los tomates, con muchas cosas. A la inversa, muchos de los cultivos que ahora ocupan la mayor superficie en América vinieron de Europa. Lo mismo pasó en España. Un cultivo típico ahora son las naranjas, que España exporta a todo el mundo, pero las naranjas vienen de la China, son un fruto chino, y lo mismo ocurre con otros muchos frutos, animales o cosas. Ahora no hace falta venir a América para comer papas, ni hace falta ir a China para comer naranjas. Si a mí me gusta la medicina china, la acupuntura, en Barcelona o en Madrid puedo ir a sitios donde me tratan mediante la acupuntura. Si un chino tiene una enfermedad infecciosa y quiere que le pongan antibióticos, en cualquier ciudad china puede ir a una clínica "occidental", donde le ponen los antibióticos que él necesita.

Desde hace varios siglos hay un proceso creciente de facilitación de la comunicación. Antes nadie cruzaba el océano Atlántico, después ya se podía cruzar a vela, después ya se podía cruzar a vapor, ahora se puede cruzar en aviones, y uno puede ir, en un par de días, de Europa a América y volver. Además, si lo que uno quiere es transmitir información por teléfono, por correo electrónico o por Internet, esto se puede

hacer de una manera instantánea y esto ha producido una transformación muy grande del contexto cultural. Cuando una especie se divide en dos poblaciones aisladas y sus genes van mutando, las dos poblaciones van cambiando genéticamente. Llega un momento en que los cambios se acumulan y ya las dos poblaciones se han constituido en poblaciones distintas, que aunque se vuelvan a juntar, ya no pueden reproducirse, ya están reproductivamente aisladas entre sí, y entonces es cuando decimos que constituyen dos especies nuevas.

En el campo cultural ha habido muchísimo aislamiento pero no se ha producido esto, a pesar de todo sigue habiendo, en principio, una posibilidad de intercomunicación y esta posibilidad evidentemente se ha ido realizando.

El fenómeno al que hemos asistido es el siguiente: hemos asistido a un fenómeno según el cual la variedad cultural se ha incrementado muchísimo, se ha multiplicado por mil, en todos los lugares del planeta. Si uno va de un sitio determinado a otro, no se encuentra con un solo tipo de gastronomía, sino que uno se encuentra con gastronomías de todo tipo. Uno va a cualquier ciudad del mundo y prácticamente se encuentra con restaurantes españoles, japoneses, árabes, peruanos, y lo mismo ocurre con la música, uno va a una tienda cualquiera de discos y encuentra música de todo el mundo, música de todo tipo, y lo mismo ocurre con la manera de pensar. Si uno va a Inglaterra, se encuentra con que hay mezquitas, con que hay templos budistas, con que hay filósofos de toda laya, con que hay todo tipo de sectas, de ideas. Lo mismo ocurre en Perú, lo mismo ocurre en España, en EE.UU. y en todas partes.

Asistimos a un proceso en el cual el mundo cada vez es más variado culturalmente a nivel local, pero cada vez se parece más, si hacemos estas comparaciones entre lugares distintos. Cuando Marco Polo fue de Europa a China en el siglo XIII, se quedó completamente fascinado y alucinado por una cultura totalmente distinta. Cuando ahora vamos a China, nos encontramos con un país que se parece mucho a los países de los que venimos. Japón estuvo cerrado hasta mitad del siglo XIX. En

Japón estaba prohibido, bajo pena de muerte, que un japonés saliese de Japón y fuese al extranjero y volviese, y estaba prohibido que un extranjero llegase al Japón. El aislamiento del Japón era total. Hasta mediados del siglo XIX no hubo país más aislado en el mundo que Japón, pero a mediados del siglo XIX esta situación cambió: Japón se abrió, y unas tres o cuatro décadas más tarde Japón había asimilado las culturas de otros países y sobre todo había asimilado mucha ciencia y mucha tecnología. Japón ahora es un país que nos resulta muy familiar, y hablamos de filosofía y discutimos las mismas ideas filosóficas que podemos discutir en otro sitio. En Japón hay filósofos analíticos, hay filósofos de la ciencia, todavía queda algún marxista, algún escolástico, algún hegeliano. También hay algunos maestros Zen y algunas de estas escuelas tradicionales, hay budistas, hay católicos. No sólo en Lima hay la Universidad Católica, sino también hay la Universidad Católica de Tokio. Uno se encuentra con cosas parecidas a las que se encuentra aquí.

Claro, si uno va a un mercadillo de artesanías para turistas, aquí encuentra unas cosas típicamente peruanas, pero si uno va a una tienda normal, que no es para turistas, uno encuentra casi las mismas cosas que en Japón. Desde este punto de vista, es evidente que se ha producido ya y se está produciendo una gran confluencia de contenidos culturales. Los acervos culturales de los grupos locales se han ido incrementando y son cada vez mayores. Pero, por otro lado, las culturas unánimes de esos grupos se han ido estrechando hasta que prácticamente han desaparecido. Hay diferentes tradiciones predominantes en diferentes sitios. Hay más musulmanes en Arabia Saudita que en España, se habla más quechua en Perú que en Japón. No es que no haya diferencias, claro que hay diferencias, pero estas diferencias se han ido atenuando en gran medida.

Este proceso va a continuar, este proceso es imparable, y aparte de que este proceso es imparable, cuando algunos tratan de pararlo esgrimen argumentos que suelen ser argumentos basados en sofismas y en la asunción de entidades ficticias que

pura y simplemente no existen. A veces uno trata de parar el proceso de universalización creciente, de la difusión de la cultura, diciendo cosas tales que, si asimilamos contenidos culturales que no eran tradicionalmente nuestros, entonces vamos a perder nuestra identidad. Esto de la identidad también se las trae, porque la única noción clara de identidad que hay es la noción matemática de identidad, y la identidad es aquella relación en la cual todo individuo está consigo mismo y con ningún otro, es decir, uno sólo es idéntico a sí mismo y a ningún otro. Yo soy idéntico a mí mismo y a ningún otro y cada uno de ustedes es idéntico a sí mismo y a ningún otro, y lo mismo ocurre no solamente a las personas, sino también a los microfones, a los vasos, a los animales, a los planetas, a los números naturales. Todo objeto es idéntico a sí mismo y a ningún otro. Y eso no tiene absolutamente nada que ver con ningún contenido cultural. Yo soy, por ejemplo, Jesús Mosterín y si doy una conferencia aquí en Lima o en España, yo soy Jesús Mosterín, si doy una conferencia en Japón, en inglés, sigo siendo Jesús Mosterín, si yo como unas patatas a la huancaína soy Jesús Mosterín, pero si como un suchi en Japón, sigo siendo Jesús Mosterín, y si como una paella valenciana sigo siendo Jesús Mosterín, si veo La Gioconda sigo siendo Jesús Mosterín. Es decir, yo no me convierto en otro por el hecho de que aprenda otras cosas o de que adopte otras costumbres, lo que hago es cambiar y evolucionar y eso lo hago, en cualquier caso, mientras esté vivo. El día que deje de cambiar, estaré muerto, sencillamente.

Me parece que, según ciertas ideas de la identidad cultural, sólo los muertos tendrían identidad cultural, y los vivos no tendrían identidad, porque al momento que cambiasen perderían su identidad. Eso no significa absolutamente nada. Estos son inventos de los políticos para engañar a la gente. Los estados nacionales son entidades sumamente artificiosas y los estados nacionales están manipulados por una clase social, que es la clase política. Los políticos tienen sus propios intereses, ellos tienen interés en crear una especie de religión nacionalista, del

Estado. Por ejemplo en México, uno de los países más variados que uno se pueda imaginar, los políticos han tratado de crear una especie de religión nacional cuyos profetas son Juárez y otro, a los que levantan monumentos feísimos, los militares también. También los militares fomentan la ideología nacionalista. Todos estos conflictos entre Ecuador y Perú, entre Perú y Chile, entre los unos y los otros, todos estos son meros pretextos para que los militares cubran sus sueldos y tengan presupuestos y compren tanques. Esta es la pura verdad y pasa en todo el mundo. En España, por ejemplo, teóricamente el gobierno español dice que reclama la reintegración de Gibraltar. Gibraltar es un trozito de roca que hay allá abajo, habitado por muy pocas personas, ninguna de las cuales quiere ser española y lo han dicho doscientas veces. Esto no constituye un problema, porque maldita la falta que nos hace a ningún español esa roca, no nos hace ninguna falta, y si los gibraltareños no quieren ser españoles, entonces por qué van a tener que ser españoles. Yo, desde luego, no doy ningún céntimo porque Gibraltar sea español, y ningún español que sea mínimamente racional lo da.

Lo que pasa es que los políticos dicen "España reivindicada". Este tipo de cosas va a desaparecer en un futuro no muy lejano, pero no de inmediato, porque hay diseminadas unas clases políticas y militares que viven de esto, de explotar esta especie de mito religioso nacionalista.

Uno de estos mitos religiosos conduce a pensar que hay una especie de politeísmo político. Habría como diversos dioses, cada país adoraría un dios diferente y los ciudadanos de ese país estarían comprometidos con ese dios y entonces, si cambian un poco sus contenidos culturales, parece que fueran como idólatras que traicionarían al dios de su patria y se pondrían a adorar el dios de otro sitio distinto.

En el mundo esto desaparecerá y creo que es inevitable que desaparezca, porque este proceso de uniformidad cultural del mundo es imparable. Claro, el día que esto desaparezca, los estados serán mucho más baratos. Todos los estados, incluso los estados más pobres, como los de África, donde la gente se

muere de hambre, tienen lujosísimas embajadas en todas las capitales del mundo y tienen unos servicios diplomáticos carísimos. Ustedes van a la embajada de cualquier país africano en París y es un fantástico palacio. Claro, si ese estado africano desaparece, pues todas esas embajadas desaparecen. La Unión Europea, ahora es una unidad política y no necesitaría cada país su servicio diplomático distinto. La única razón por la cual estos servicios diplomáticos no se suprimen es, precisamente, por los intereses de los diplomáticos en mantener sus bicocas y sus palacios. Esto es una cosa evidente y que va a lardar en suprimirse. Pero no va a tardarse mucho, porque cuando una cosa ha perdido su sentido funcional, al cabo de un tiempo perderá todo sentido. Lo que pasa es que siempre hay intereses creados. Por ejemplo, en los países que son más ricos, en que hay un nivel de desarrollo económico mayor, normalmente los llamados proletarios, es decir, la gente más pobre, está en contra de permitir la emigración de gente de otros países. Por ejemplo, en EE.UU. son los norteamericanos pobres los que están en contra de que emigren los mexicanos a EE.UU. En España son los españoles más pobres los que están en contra de que emigren los marroquíes o los peruanos a España, porque ellos piensan que están realizando trabajos que podrían realizar los extranjeros exactamente igual que ellos. Piensan que si se deja que vengan extranjeros, entonces los salarios van a bajar y ellos van a ganar menos, por eso se oponen a que entren. El ejército es como una banda de pistoleros para impedir que estos otros vengan y les hagan la competencia. Lo mismo, unos tenderos mafiosos que tienen un negocio pagan a los pistoleros para que impidan que otros les haga la competencia. Todo esto, a la larga, es absolutamente inviable, a pesar de todas las presiones proteccionistas nacionalistas y militaristas. Crecientemente se va imponiendo un único mercado mundial, crecientemente las mismas ideas compiten en el mercado mundial. Yo creo que en un futuro no muy lejano, aunque tampoco inmediato por desgracia, todas las personas del mundo podrán vivir en el país del mundo en el que quieran y podrán competir a base de sus capacidades intelectuales y de su fuerza de trabajo, haciendo la

competencia a las personas que viven allí. Habrá una gran libertad de tránsito de personas, de ideas, de capitales, de mercancías y de todo. Pretender poner puertas a esto es poner puertas al campo. Es un proceso irreversible y, además, un proceso muy saludable, porque conduce a un mayor nivel de desarrollo científico, y de desarrollo económico, y de todo tipo de desarrollo en todas partes.

Sin embargo, este proceso tiene peligros y hay que ser conciente de ellos, hay que tratar de solucionarlos. Por ejemplo, la creciente conciencia ecológica en todo el mundo acerca de los peligros que el desarrollo trae consigo, es algo que se está extendiendo. Ahora los pocos bosques vírgenes que quedan en el mundo se están destruyendo, pero hay una conciencia creciente que tiende a evitarlo. Cuando ya las ballenas se estaban exterminando la conciencia internacional ha prohibido la caza de ballenas, y lo mismo puede ocurrir con muchas otras de estas cosas.

La evolución cultural es algo dinámico y que va a continuar. A mí me parece que lo que es ética y política y filosóficamente deseable es que la evolución cultural esté determinada única y exclusivamente por las libres decisiones que tomen los individuos, que son los portadores de los contenidos culturales, y que ningún gobierno y ningún grupo de presión y ninguna institución de poder obligue a los individuos a tomar decisiones culturales contrarias a sus propias preferencias. Debe ser cada habitante del planeta Tierra, el que diga qué memes quiere adoptar en un momento determinado, y no su gobierno, ni su sindicato, ni su institución para la defensa o el ataque de esto o lo otro. Como todos somos distintos y tenemos preferencias distintas, las preferencias que unos y otros ejerzamos serán distintas también, y entonces la evolución no conducirá a una uniformización. Algunos seguirán gustando la música de Beethoven y a otros les gustará la música del último grupo de rock duro y a otros les gustará la música folklórica, pero serán decisiones que tomen los individuos. Yo no pienso que sea tarea de los gobiernos, ni tarea de las instituciones

públicas, ni siquiera tarea de las universidades, decir que, "nosotros lo que tenemos que hacer es defender o atacar este tipo de contenidos culturales porque son los nuestros, porque este es el dios al que nosotros adoramos". No hay que adorar a ningún dios, es cada ciudadano, cada individuo singular, el que particularmente tiene que ver qué contenidos culturales quiere adoptar, si le gustan estas ideas políticas o las otras, si le gusta esta religión o la otra, si quiere comer de esta manera o de la otra, si prefiere comer con palillos o con tenedor y cuchara, él lo tiene que decidir. Si realmente somos capaces de que las decisiones las tomen los individuos, entonces, efectivamente, es cuando lograremos que la evolución de la cultura conduzca a la maximización posible de la felicidad humana.

Todos los seres humanos tenemos en último término necesidades parecidas, el genoma de todos los seres humanos es muy parecido. Todos sentimos hambre cuando no comemos, todos tenemos sed cuando no bebemos, si llueve todos queremos tener un techo, si estamos solos todos queremos tener compañía, si hay algo que no sabemos y que nos interesa todos sentimos curiosidad y queremos saberlo. Todos compartimos una serie de necesidades básicas. Las culturas diversas han descubierto soluciones distintas y trucos distintos para satisfacer esas necesidades humanas. Ahora de lo que se trata es de formar un *pool*, un acervo donde todas estas soluciones se pongan encima de la mesa, y entonces cada individuo diga: "para mi vida, éstas son las soluciones que prefiero en este campo". A lo mejor alguien, aunque esté en medio de New York, pues prefiere mirar por las tardes la puesta del Sol y hacer ejercicios gimnásticos chinos, y a lo mejor otro, que está en Pekín, lo que prefiere, desde la primera hora de la mañana, es lanzarse a una actividad frenética en la Bolsa de Pekín. Esto no lo tiene que decidir el Partido Comunista Chino, ni lo tiene que decidir el gobierno norteamericano, ni lo tiene que decidir ningún grupo. Por eso me parece que, desde el punto de vista de la realidad de la cultura, los grupos y los países deberían tener aquel acervo cultural y aquella cultura compartida, que sea la resultante meramente estadística de las decisiones libres e individuales de

cada uno de sus ciudadanos. Así como soy completamente contrario a ningún proceso de aculturación y a que a ningún individuo se le obligue a adoptar algún contenido cultural que él no quiera adoptar, o se le obligue a hablar una lengua que no quiere hablar, a practicar una religión que no quiere tener, a usar una tecnología que él no quiere utilizar; a la inversa, también soy contrario a que se impida a los individuos de un grupo que quieran cambiar, que cambien. Me dicen que se me ha acabado el tiempo de hablar y acabo.

### DIÁLOGO

David Sobrevilla

Ante todo quisiera felicitar al profesor Mosterín por su exposición. Y desearía leer un breve resumen que yo he hecho sobre esta última parte de su planteamiento dedicada al cambio social, resumen que me parece más completo que el que él nos ha presentado esta noche, con el objeto de precisar algunos conceptos.

Mosterín sostiene que la cultura es una realidad dinámica en los individuos y en los grupos: cada día se incorporan nuevos memes y se pierden otros viejos. Es distinto describir y explicar los cambios culturales por la interrelación de las fuerzas que los producen. Dos fenómenos importantes son a este respecto la divergencia y convergencia culturales. Mosterín piensa que el día de hoy asistimos a un gran proceso de convergencia cultural, que está a punto de generar una nueva cultura universal. No obstante, "esta convergencia está aún lejos de haber llegado a su culminación y su equilibrio. De momento ha desequilibrado todas las culturas tradicionales, sin haber hallado ella misma un nuevo equilibrio con qué sustituirlas" (*Filosofía de la cultura*: p. 152). El desequilibrio se debe al decalaje cultural, que es la raíz de la crisis actual de la cultura: algunas de sus dimensiones progresan muy de prisa, mientras otras quedan estancadas. Así en ciertos países hay una explosión de-

mográfica, porque no se ha corregido el decalaje cultural demográfico; y en otros hay un peligro de guerra, porque se conservan concepciones políticas decimonónicas. Esta crisis de la cultura sostiene Mosterín que se puede solucionar mediante la racionalidad gracias al análisis y la crítica de nuestros valores y de sus inconsistencias. "La racionalidad, la elección racional de muchos individuos, es una poderosa fuerza que actúa decisivamente sobre la evolución cultural" (*Id.*: p. 155).

Todo lo anterior no lo ha expuesto Mosterín aquí esta noche, pero se encuentra en su *Filosofía de la cultura*. En la teoría del cambio social de Jesús veo por lo menos tres problemas. Uno de ellos es que, cuando él sostiene que la convergencia cultural está a punto de generar una nueva cultura universal, lo que tiene en mente es en verdad la cultura occidental, que en su opinión se guía básicamente por la racionalidad y por la ciencia. En su libro *Racionalidad y acción humana* (Madrid: Alianza, 1987) Mosterín decía: "vemos que hay dos tipos de racionalidad creencial: la racionalidad creencial individual ... y la racionalidad creencial colectiva, que se manifiesta fundamentalmente en la ciencia" (p. 24). ¿Y en qué tipo de ciencia está pensando? Pues obviamente en la ciencia occidental.

Resulta así que el autor no designa por su nombre en su *Filosofía de la cultura* a la cultura y a la ciencia que verdaderamente lleva *in pectore*; y que, por lo tanto cuando se refiere al decalaje cultural y a que se están perdiendo una serie de memes, no menciona el fenómeno que realmente tiene en mente: la distancia que se está estableciendo entre la cultura occidental, que es para Mosterín la única realmente científica, y las otras culturas que no lo son, y la pérdida de los memes de las culturas tradicionales como resultado de este choque. Este problema desemboca en una cuestión política muy real, a la que así escamotea Jesús en forma aséptica.

Un segundo problema se genera cuando Mosterín nos dice que la crisis cultural que encuentra se puede solucionar mediante la racionalidad: gracias a la crítica de nuestros valores y de sus inconsistencias. Sin embargo, como él sostiene que la

racionalidad que tiene que ver con los valores, la racionalidad práctica, es sólo una racionalidad de medios, no puede decidir nada sobre los valores. En efecto, Mosterín sostiene: "en la aceptación de un fin como último hay un momento de gratuidad. Los fines intermedios son justificables en función de los fines últimos. Los fines últimos son explorados y elevados a un plano de conciencia, pero en último término no pueden ser justificados" (*Racionalidad y acción humana*: p. 31). En consecuencia, según Mosterín podemos hacer una crítica racional de los medios y de los fines intermedios, pero no de los fines últimos en sí mismos. La contradicción es aquí evidente y muestra que si uno colaciona las opiniones del autor es imposible realizar una crítica racional de los valores que propone. ¿Cómo se puede entonces superar la crisis cultural actual que tiene en su base una crisis valorativa?

Y el último problema que encuentro es una carencia en este trabajo —y en todos los otros que conozco del autor— de una meditación sobre la política, en este caso una reflexión sobre la vinculación entre cultura y poder. La cultura parece ser para Mosterín un campo en que no se dan los intereses que generan la dominación y donde las opciones son meramente individuales, ya que no hay limitaciones impuestas por las motivaciones de grupo. En cualquier caso el autor no toma en cuenta los intereses para nada.

Y como al profesor Mosterín le gusta —y lo hace con mucho humor— caricaturizar las críticas que se le formulan y desviarse tocando asuntos meramente laterales, me gustaría precisar las tesis que desearía que él tome en serio y discuta realmente:

Primero, es paradójal que su teoría de la cultura no tenga en cuenta el soporte material o artefacto de las obras culturales sino sólo la información que portan. O dicho de otra manera: que pretenda reducir lo material (el signifiante) a lo ideal (el significado, la información o los memes portados). ¿Se puede por ejemplo almacenar como información todas las rugosidades y los empastes de una pintura que conforman sus cualidades táctiles? Él sostiene que se lo puede hacer, pero yo creo que

aquí se pierde algo esencial que la información no está en la situación de poder recoger; y que la posición de Mosterín representa en verdad una forma extrema de reduccionismo y una cierta variante del idealismo. Y yo quisiera subrayar que mencioné obras como las pictóricas, que son de un tipo muy preciso, porque en ellas la materialidad juega un gran rol, y no otras como *El Quijote*. Por ello me referí a La Gioconda de Leonardo da Vinci, obra en la cual no creo que se pueda separar la información de la materia del cuadro. Si él habla de *El Quijote*, pasamos a una obra de arte de un tipo distinto y que facilita la respuesta de Mosterín. Pero yo quisiera que se atenga al ejemplo que ofrecí, ya que no deseo aligerarle su contestación.

Segundo, la teoría de la cultura de Mosterín no da cuenta del viejo sentido de cultura como formación (es absolutamente usual referirse en este sentido a un hombre culto) y sólo nos permite hablar de la cultura individual como información. Y me gustaría que Jesús tome en serio esta objeción y que no recurra al cómodo expediente de decirme que este sentido de la palabra cultura es incontrolable, pues se la encuentra precisada desde Cicerón en adelante y en nuestros días en un sociólogo tan prestigioso como Simmel, al que cité.

Tercero, el planteamiento de Mosterín sobre la cultura tampoco nos permite hablar de la cultura en sentido antropológico: de ella como de la unidad del estilo artístico de todas las manifestaciones de la vida de un pueblo. Sino Azorín, difícilmente creo que pueda ponerse en duda que Cervantes representa bien el estilo artístico del pueblo español de su época, así como Vallejo es un fiel representante de la cultura peruana de su tiempo. Y por cierto: quizás a los españoles actuales les guste en efecto leer las obras de Vargas Llosa, pero no me he referido a este hecho y lo que no creo que el profesor Mosterín esté insinuando es que cuando los españoles leen a Vargas Llosa se reconozcan en sus obras. En cambio, los peruanos nos reconocemos en ellas, así como también en cierta medida en las de Alfredo Bryce. De allí que, más allá de las diferencias entre

estos dos escritores, ambos expresen bien la unidad artística de dos importantes manifestaciones de la vida del pueblo peruano actual.

En cuarto lugar, cuando Jesús habla de la crisis cultural ¿no hay que reconocer que ella se halla hoy condicionada por el choque de la cultura occidental con las culturas tradicionales de los otros pueblos? Cuando habla de que se está generando una cultura universal, ¿por qué nos escamotea que lo que tiene en mente es la cultura occidental? ¿No está tomando lo occidental simplemente como lo universal, con lo que está cometiendo un acto de lesa etnocentrismo? Es decir, ¿no está mirando la cultura con sus ojos españoles y occidentales?

En quinto lugar, colacionando los textos mosterínianos se puede llegar fácilmente a la conclusión de que, en contra de lo que él afirma en su *Filosofía de la cultura*: que la actual crisis de la cultura se puede solucionar mediante la racionalidad práctica, ello no es posible según *Racionalidad y acción humana*, ya que la racionalidad práctica sólo nos permite resolver problemas con respecto a los medios pero no a los fines últimos.

Y finalmente me llama la atención la falta de atención que presta Mosterín al problema de la vinculación entre cultura y poder. Para él en el campo de la cultura no juegan ningún rol los intereses de grupo sino sólo las decisiones meramente individuales como la suya propia.

Por último: le agradezco al profesor Mosterín la paciencia que ha mostrado hasta ahora para discutir mis preguntas, y a la Universidad Inca Garcilaso de la Vega por la invitación que me formuló para poder formar parte de este panel y poder poner sobre el tapete mis puntos de vista.

*Felix Ascención*

Como lo que comentamos es una formalización de la cultura, y se ha mostrado en la primera parte, quiero enfatizar algunos elementos que me parecen muy interesantes, que requieren ser aclarados.

Creo que lo central de esta segunda parte es la incorporación de la idea de aprendizaje, la cultura se transmite por aprendizaje. El aprendizaje es el proceso mediante el cual la información es adquirida por el organismo y almacenada en su memoria a largo plazo, de tal modo que puede ser grave en cualquier momento. Pero allí, si no me equivoco, se plantean dos tipos de aprendizaje, un primer tipo, sería el aprendizaje social, consciente, que sería por imitación, que es básicamente por observación de la conducta de otros seres iguales, que pueden ser animales de la misma especie, lo que nos llevaría a hablar de la cultura entre animales no humanos. Este modelo imitativo es un modelo que se realiza por castigos o premios. Hay otro tipo de aprendizaje social mucho más importante, el aprendizaje por observación, donde existen problemas de conducta, de personalidad, de recompensa, de educación tradicional o moderna.

Aquí surge una primera duda, no sé si él hace demasiado énfasis en el primer tipo de aprendizaje, quizá sea, porque el modelo debe abarcar el todo pero, posteriormente, él recupera el segundo tipo de aprendizaje, y allí pone todo lo que es libertad, ideología, poder, etc.

Una segunda interrogante que surge es por la intervención del profesor Sobrevilla, quien acaba de leer una cita especial de su texto. La cultura debe tener tres condiciones para que sea tal, en el modelo del profesor Mosterín: la información, la transmisión y el aprendizaje social, esto parece simple, pero tienen muchas implicancias y me gustaría que nos explicara, con ejemplos, sobre dichas implicancias.

No voy a incidir más en el modelo, deseo terminar sin embargo, planteando desde mi particular punto de vista de sociólogo, que realmente tengo grandes dudas que los hechos sociales puedan matematizarse. En mi tránsito por la Facultad Latinoamericana de Ciencias Sociales FLACSO, tuve la satisfacción de contar con un curso sobre "matematización de teorías sociales" dictado por Adam Przeworski, quien nos introdujo, en ocho semanas intensas, al estudio de ecuaciones de primer

nivel, y de segundo nivel y aprendí algo de cadenas de Markov. Sin embargo, el mismo Adam sufrió un problema difícil, cuando pretendió aplicar sus formulaciones matemáticas al desarrollo sociopolítico de América Latina, en un seminario internacional, al exponer a sociólogos, politicólogos, economistas su modelo que tituló "El per-cá pita o sin cápita".

En concreto, quiero decir que las ciencias sociales, y más propiamente los hechos sociales, no son como las matemáticas, esto es obvio, y he dicho también que son ciencias blandas, y por ser tales, no se pueden ecuacionar o formalizar matemáticamente para ser contrastadas con la realidad. Un sistema dinámico tan complejo como los hechos sociales, se pueden ecuacionar como teorías formalizadas, pero difícilmente explican dichos hechos sociales. Si recordamos, hace algunos años un matemático y filósofo como es el doctor Francisco Miró Quesada Cantuarias, decía que los hechos sociales exigen, para ser descritos y analizados matemáticamente, la necesidad de utilizar ecuaciones no lineales; creo, y puedo estar equivocado, que las ecuaciones que han descrito y explicado los sistemas físicos, han sido y son en su totalidad ecuaciones lineales. Esas serían mis observaciones.

Luis Piscoya

Voy a aprovechar mi situación de moderador para añadir un elemento, debido a que ésta es la última reunión. Hay un condicional que podría ser el siguiente: si un meme es información y por tanto existe en el cerebro humano entonces habría que entender que el meme muere con el individuo, lo cual significaría que la cultura de un grupo humano desaparece con la extinción de ese grupo. De ese modo no se entiende cómo los arqueólogos pueden investigar la cultura egipcia, por ejemplo, si ésta es una comprensión adecuada de meme. Por otra parte, si un meme es el vehículo de la información y no la información misma, una mancha de tinta de cierta forma, está sujeta a frecuencias, porque se puede hacer un cálculo

frecuencial, no en contenidos del cerebro sino en signos o manchas de tinta o signos en la piedra, y entonces se le puede dar una probabilidad y se puede construir los esquemas que el profesor Mosterín ha formulado. Pero, en ese caso, el meme adquiere propiedades propias del cálculo de probabilidades o, en todo caso, está sujeto a tales propiedades, por ejemplo la propiedad aditiva, y por tanto, no se cumple lo que dice el profesor Sobrevilla que usa el meme en sentido distinto a la teoría de información de Kolmogorov o Shannon, cosa que creo ha corroborado él mismo en esta exposición. Por tanto, pienso que si meme es información o si meme es vehículo, en ambos casos hay implicaciones que a mí no me parecen deseables, pero seguramente el profesor Mosterín tiene una respuesta y tal vez un minuto para ello.

Jesús Mosterín

Empezando por el final, hay un pequeño mal entendido en esto de que el meme existe en el cerebro y se muere con el individuo. Hay que tener en cuenta que, en general, se debe distinguir la información, que es algo inmaterial, del portador o soporte de la información, que es algo material. Cuando un libro que contiene *El Quijote* se quema o se destruye, *El Quijote* no se destruye, y cuando un meme que está en el cerebro se destruye, lo único que se ha destruido es una estructura cerebral mía, que es la portadora de ese meme, pero el meme como información sólo se destruye el día que desaparece de todos los cerebros. Pero aunque desaparezca de todos los cerebros, puede un día reaparecer, porque si resulta que hoy, por ejemplo, todos nosotros nos morimos y la humanidad entera se muere, esa cultura, ese contenido cultural desaparece, pero si mil años más tarde llega una especie de extraterrestres aquí y encuentran los libros y los estudian y son capaces de interpretarlos, y en sus cerebros lo reproducen, entonces ese meme vuelve a resucitar, que es lo que ha ocurrido con el deciframiento de las lenguas, no solamente del antiguo Egipto por Champolion. Un

arquitecto inglés, Ventris, hace pocos años descubrió varios siglos de historia griega que se habían perdido. Ventris descifró la escritura *lineal b* y aprendió a leer sus inscripciones, y descubrió que en *Philos y* en otros muchos otros sitios había habido unas culturas griegas prehoméricas que se habían perdido.

Los memes son información, por lo menos en el sentido en el que hablamos casi todos los que hablamos de memes, en un sentido puramente informacional, y son distintos de sus soportes, y naturalmente están a la vez en muchos cerebros.

La última cuestión que ha planteado el sociólogo Ascención Ugarte es la de que hay dudas acerca de si los hechos sociales se pueden matema tizar, y sobre si hay que matema tizarlos con ecuaciones no lineales. Las matemáticas son un mundo ficticio que crean los matemáticos y que nos sirven para encontrar modelos de la compleja realidad. Las matemáticas no tienen nada que ver ni con los hechos sociales ni con los hechos naturales, aunque pueden aplicarse a cualquier tipo de cosa. Para empezar, la primera matemática que se aplica en todos los campos es la aritmética elemental, el contar. Por ejemplo, si nosotros contamos cuántos asistentes se han apuntado a este curso, estamos utilizando la técnica matemática del contar, y la estamos aplicando a un grupo social. Si el grupo de los asistentes del curso está siendo contado, esto es una matematización. Si decimos que cualquier grupo social tiene  $n$  miembros o que la población de cualquier lugar está creciendo, si hacemos demografía, por ejemplo, y vemos cuál es la población de un país, cuál es la tasa de crecimiento, cuál es la tasa de defunción, estamos matematizando. En todas las ciencias naturales o sociales podemos hacer consideraciones no matemáticas, consideraciones cualitativas, pero en todas las ciencias sociales podemos aplicar todo tipo de técnicas matemáticas, desde las más elementales como contar: 1, 2, 3, 4, 5, hasta cualquier tipo de ecuaciones lineales o no lineales. No hay ningún tipo de mandamiento divino ni humano que nos prohíba, ni nos obligue, a aplicar un tipo determinado de técnicas matemáticas.

La geometría diferencial es una rama de la matemá-

tica que tiene muchas aplicaciones en cosmología y pocas aplicaciones o quizá ninguna en ciencias sociales, pero hay otra rama de la matemática, como la teoría de juegos, que tiene muchas aplicaciones en ciencias sociales y quizá no tiene ninguna o muy pocas en cosmología o en física. La matemática es como un arsenal. La matemática no se casa con nadie, la matemática está abierta a todos, es una especie de inmenso almacén lleno de instrumentos y de herramientas, ahí entra el que quiera, coge la herramienta que le conviene y la aplica a lo que quiero estudiar. Preguntar si se pueden aplicar las matemáticas a los hechos sociales es como preguntar si está permitido que el investigador social lleve gafas. El que necesita gafas se las pone, da igual que sea investigador social o que sea investigador natural, es algo puramente instrumental.

David Sobrevilla ha planteado la cuestión, que en cierto modo le obsesiona, de la cultura occidental. Eso le lleva a decirme cosas tan sorprendentes como que yo, por ser español, soy occidental y que veo las cosas con ojos occidentales. En España consideramos que América está al occidente de Europa y que, por lo tanto, comparando los peruanos con los españoles, los españoles somos los orientales y los peruanos son los occidentales. Cuando los españoles van a América siempre se dice que van a Occidente, incluso los primeros conquistadores, españoles o lo que fueran, Cristóbal Colón y compañía, cuando vinieron aquí, dijeron que habían descubierto las Indias Occidentales, o sea, estaba muy claro para ellos, que habían llegado cogiendo una brújula, y navegando siempre hacia Occidente. Esto no lo estoy diciendo como chiste, es la pura verdad.

Por otro lado, hay algo que aunque yo sé que el profesor Sobrevilla lo dice con muy buena intención, porque es una muy buena persona, a pesar de todo, hay algo muy peligroso que seguramente no pretende, pero que podría tener un efecto secundario catastrófico. En todos los países del mundo actualmente, también en los orientales, por lo menos en todos los sitios a los que yo voy, hay personas inteligentes que pretenden hacer ciencia. La ciencia, hoy en día, es una actividad universal.

Todos los países del mundo están invirtiendo mucho dinero y muchos esfuerzos y muchas energías en hacer que progrese la ciencia. Por ejemplo, veo que en Perú ahora hay 63 universidades, veo que esta universidad Inca Garcilaso de la Vega y todas las otras universidades, pretenden elevar su nivel científico, todas pretenden hacer programas de postgrado, y dar becas. Todas las universidades del Perú y de todos los países de Occidente y de Oriente están haciendo un gran esfuerzo para promover que las personas que asisten a esas universidades realmente asimilen bien la ciencia, y realmente hagan contribuciones creativas a la ciencia.

El profesor Sobrevilla habla de "la ciencia occidental", pero esto de la "ciencia occidental" tiene narices, porque las palabras sirven para diferenciar. Si yo digo de alguien que es flaco, esa palabra sólo tiene sentido si la puedo contraponer a otros que son gordos. Si digo que todo el mundo es flaco y aunque me venga una persona gordísima digo que es flaca, la palabra "flaca" no sirve para nada. Por lo tanto, si la ciencia que se hace en Perú es ciencia occidental, si la que se hace en Japón es ciencia occidental, si la que se hace en China es ciencia occidental, si la que se hace en Rusia es ciencia occidental, en España, en América, en Chile, ¿cuál es la ciencia no occidental?, ¿dónde se hace, en qué universidad del mundo se enseña? Mañana me voy a Cerro de Pasco, a ver si allí se hace ciencia no occidental, porque yo no conozco qué es la ciencia no occidental. Por desgracia para mí, lo digo sin chiste, lo digo en serio, si alguien conoce la ciencia no occidental, que me la presente, porque me gustaría mucho conocerla. Yo soy historiador de la ciencia y de la filosofía, yo escribo también artículos y libros de historia de la filosofía y de historia de la ciencia. Si hay ahora en algún sitio del mundo una ciencia no occidental, de verdad que me gustaría conocerla. Yo no la encuentro en ningún lugar del mundo, la verdad es que viajo bastante y no encuentro esa ciencia no occidental en ningún sitio. Para mí que la ciencia no occidental pura y simplemente no existe, la ciencia no occidental es un fantasma. No hay más que una ciencia, que es la ciencia, y punto. Yo no veo que

haya una matemática no occidental, no veo que haya una física no occidental, no veo que haya una biología no occidental, no veo esas ciencias no occidentales. A lo mejor si nos vamos a un siglo de "catapún" sí, pero es que en el siglo de "catapún" no había ninguna ciencia, ni siquiera occidental. Ya lo hemos dicho antes (bueno, no estaba el doctor Sobrevilla), que así como es un abuso del lenguaje decir que todas las culturas siempre han tenido bombas atómicas, por la mera razón de que todas las culturas han tenido armas, también es un abuso del lenguaje decir que todas las culturas siempre han tenido ciencia, por la mera razón de que todas las culturas siempre han tenido ciertas ideas y ciertos conocimientos de las hierbas del sitio en que vivían. Es cierto que todas las culturas han desarrollado ciertos mitos y todas las culturas han tenido ciertos conocimientos prácticos de las hierbas y otros cosas de los sitios en que vivían, pero eso no es lo que llamamos ciencia. Si un señor conoce unas hierbas del sitio en el que vive y se pone a hacer mitos, nos parece muy interesante. A mí me interesan tanto las hierbas como los mitos, me parecen dos temas muy interesantes, pero a eso no le llamo hacer ciencia. Hacer ciencia es lo que se hace en los institutos de investigación y en las universidades. Ciencia oriental es la que se hace en los países orientales, si tiene sentido la palabra ciencia oriental, la ciencia que se hace en China y en Japón; si tiene sentido la palabra ciencia europea, es la que se hace en Francia e Inglaterra, Alemania, España, etc. y si tiene sentido ciencia americana, es la que se hace en EEUU., en Perú y en Argentina. Y no se cuál es la otra ciencia no occidental.

Obviamente sería peligroso que un estudiante peruano pensara, "bueno, en definitiva, para qué me voy a esforzar en estudiar, para qué me voy a esforzar en superarme, para qué me voy a esforzar en incorporarme al carro de la ciencia, y al carro del conocimiento mundial si esto es una cosa de occidentales, y yo, por no sé qué arte de birlibirloque, no soy un occidental, porque aunque viva en el extremo occidente me voy a autobautizar como oriental y ésta no es la ciencia para orientales". Tanto más absurdo es esto cuanto que, si uno va a Oriente

y ve que, si hay algún pueblo en el mundo que está ahora absolutamente embarcado en el estudio de la ciencia, son precisamente los orientales. Incluso en EE.UU., ahora el sector que tiene el mayor éxito académico, con mucha diferencia, son los orientales. Si ustedes van a la Universidad de Harvard, a Princeton, a Stanford, a cualquier sitio académicamente prestigioso, verán que hay un porcentaje de orientales, es decir, japoneses y chinos, muy superior al porcentaje que tienen en la población. Los orientales están entregados en cuerpo y alma a la ciencia. Pero si los chinos son occidentales, si los japoneses son occidentales, si todo el mundo es occidental ¿quién no es occidental? ¿son los peruanos no occidentales, a pesar de que están en extremo occidente?

Si dejamos de lado tanto los chistes, como las ideas literarias y fáciles, me parece que, en sentido estricto, en sentido serio, en el sentido en el cual actualmente no hay dinosaurios en el mundo, pero sí hay perros y gatos, en este sentido hay ciencia en el mundo, no occidental ni oriental, sino hay una ciencia que no se divide ni en occidental ni en oriental, sino que se divide en matemáticas, física, biología, etc. y esta ciencia es la ciencia mundial y no hay otra ciencia.

Si al doctor Sobrevilla la ciencia que llama occidental, que es la única que hay, no le gusta, yo aprecio mucho su originalidad, y le invito a él a que cree otra ciencia no occidental, porque si él crea otra ciencia no occidental, quizá sea mejor. Pero actualmente, por desgracia, vivimos, en cuestiones científicas, en un mercado monopolista, y en el mercado de las ideas la única ciencia que está en oferta y la única ciencia que podemos comprar es la ciencia mundial y esa ciencia no tiene nada que ver con la adscripción a ningún país determinado en el mundo. Por eso jóvenes y no tan jóvenes de todos los países, de universidades de todos los sitios como las universidades de Lima y de otros lugares, están deseando asimilar esta ciencia y están deseando hacer contribuciones creativas a esta ciencia, a la ciencia mundial.

El profesor Sobrevilla ha insistido en cuestiones que yo

tendría mucho gusto en responder, pero veo que se me han acabado prácticamente los minutos. Dice que yo ignoro el viejo sentido de la cultura como formación, en el sentido de que un hombre culto es un hombre formado. Yo no lo ignoro, pero mi teoría no tiene nada que ver con el concepto aristocrático de la cultura. Hubo un momento en que se pensaba que unos individuos eran cultos porque eran finos, de clase elevada, y otros eran incultos porque no eran finos. En principio, básicamente, esto era toda una paparrucha, porque se decía que eran cultos los que eran ricos y que no eran cultos los que no eran ricos, pero esto se mezclaba con otros factores. En Europa, en la época premoderna, el rasgo principal de persona culta era la persona que sabía latín, cuando ya nadie hablaba latín en Europa, cuando el latín era una lengua muerta. La diferencia básica es si se sabía latín o no. Hubo muchas discusiones, por ejemplo en Francia y otros países, acerca de si convenía que se permitiese que las mujeres aprendan latín, y entonces siempre los hombres estaban en contra, los curas estaban en contra, la Academia Francesa estaba en contra porque, se decía, a dónde iríamos a parar si se permitiese que las mujeres aprendiesen latín, porque entonces las mujeres serían también cultas, y no podríamos excluirlas de cierto tipo de cosas.

¿Quiénes eran los cultos? Los cultos eran cuatro curas apolillados que no sabían más que latín, y los cultos eran unos aristócratas absolutamente decadentes que no sabían hacer nada más que explotar a los demás y vivir parasitariamente de los demás, pero, eso sí, sabían hacer un chiste en latín y por eso eran cultos. No lo hacían en español, porque la noción de cultura era exclusiva de unos cuantos que sabían hablar en latín.

Hay la cuestión técnica de La Gioconda —pero antes le informo al doctor Sobrevilla que esta mañana he dado una conferencia entera en la universidad acerca de cómo representar numéricamente la información (gráfica)—. Mi respuesta es que cualquier imagen, incluida La Gioconda de Leonardo da Vinci, es en principio representable y codificable mediante un determinado número natural, y yo incluso he dado la fórmula

matemática exacta de cómo esto se puede realizar. Pero una cosa es que eso sea matemáticamente realizable y otra cosa distinta es que técnicamente sea factible reproducir sobre un material la información contenida. Pero ya no queda tiempo para desarrollar esta cuestión técnica. De todos modos yo simpatizo con la preocupación de David Sobrevilla por el valor único e irrepetible de un gran cuadro, de una obra maestra de la pintura, preocupación propia de una persona sensible como él y que le honra.

La última cuestión que me ha quedado acá en el tintero, es la cultura como estilo de vida de un pueblo. Repito, la cultura como estilo de vida de un pueblo es exactamente lo mismo que la ciencia no occidental, es pura y simplemente un fantasma. Quienes tenemos estilo de vida son ustedes y yo. Yo conozco peruanos que tienen estilos de vida totalmente distintos y desde luego les aseguro que el estilo de vida mío no tiene nada que ver con el estilo de vida de la mayoría de los españoles. En España hay estilos de vida absolutamente distintos y opuestos desde todos los puntos de vista. Quienes tenemos estilo de vida somos nosotros, y yo les invito a todos ustedes, y me invito a mí mismo, le invito a David Sobrevilla, a que pensemos que la vida es corta, que el vivir nuestra vida de la mejor manera posible, y el vivir nuestra vida de la manera más creativa posible, el inventar nuestra vida de la manera más imaginativa posible, es la obra de arte más importante que tenemos en nuestras manos, nuestra propia vida. Pero no nos engañemos, nadie nos va a vivir nuestra propia vida, ningún pueblo ni ninguna nación ni ningún grupo va a vivir nuestra propia vida. Nuestra propia vida la vamos a vivir y la vamos a morir cada uno de nosotros, y cada uno de nosotros es el verdadero artista que logrará o no logrará vivir su propia vida con más o menos estilo. No sé si al final lograremos el estilo, pero si logramos el estilo, lo lograremos cada uno de nosotros, y nadie, ni siquiera el gobierno que nos da un pasaporte, nos va a librar de esta ardua tarea. Por lo tanto, tengamos estilo cada uno de nosotros, y no nos preocupemos mucho del estilo de vida de nuestro pueblo. (Aplausos).