

LA PSICOLOGIA,
LAS RELACIONES INTERDISCIPLINARIAS
Y EL SISTEMA DE LAS CIENCIAS

JEAN PIAGET

INSTITUTO DE CIENCIAS DE LA EDUCACIÓN. GINEBRA

Texto de la Conferencia pronunciada en el XVIII Congreso Internacional de Psicología (Moscú, 1966). Traducción de Francisco J. Fernández Buey.

* El presente artículo es la contribución del autor al XVIII Congreso Internacional de Psicología celebrado en Moscú del 4 al 11 de agosto de 1966. Se traduce de la edición francesa de las actas del citado congreso publicadas por la *Unión Internacional de Psicología Científica* en Moscú, 1969.

Queridos colegas:

Mi reconocimiento al comité organizador y al viejo amigo LURIA que me proporcionan la oportunidad de defender aquí ideas que me son caras. Cuando se ha hablado y se ha escrito ya demasiado sólo quedan dos soluciones para intervenir en una Conferencia general: contar el pasado o festejar el futuro. He elegido la segunda solución (sin renunciar del todo a la primera...).

I

Al hablar del porvenir de la psicología no deja de ser interesante, aunque peligroso, hacer en primer lugar profecías sobre sus propios progresos y, a continuación, sobre el conjunto de relaciones interdisciplinarias en cuyo medio ambiente aquélla se enriquecerá y contribuirá a su vez al enriquecimiento de otras ciencias. En efecto, es lícito prever el futuro sobre este punto ante la evidencia de que hay en él lagunas todavía considerables y que, antes o después, dichas lagunas han de colmarse.

Existe una admirable colaboración interdisciplinaria en el campo de las ciencias exactas y naturales, colaboración que desde hace algún tiempo es moneda corriente entre matemáticos y físicos y va haciéndose usual entre matemáticos y biólogos (Genética matemática, etc.). Ciencias nuevas como la Genética molecular, la Biofísica (principalmente en el caso de la Biofísica cuántica) y la Bioquímica reclaman una estrecha colaboración entre físicos, químicos y biólogos por lo que frecuentemente encontramos a estos últimos en Institutos de Física. Por desgracia, estas colaboraciones múltiples afectan todavía escasamente a la Psicología y aun cuando en ocasiones se nos tiene en cuenta a propósito de lo que los biólogos llaman la "memoria", por ejemplo en el caso del aprendizaje en los protozoarios o los microorganismos, lo cierto es que, en general, la Psicología está considerada un tanto al margen de ese movimiento. Como psicólogo, formo parte de la Facultad de Ciencias de Ginebra, pero el caso es que si en una sesión se me ocurre hablar psicológicamente de topología o de álgebra general, o de las aplicaciones de la teoría de los juegos de azar de MAXWELL en termodinámica, en seguida advierto una cierta inquietud entre mis colegas, que se sienten atraídos por la psicología, pero la clasifican de una vez para siempre en la "biología humana". Saben que antaño yo era zoólogo, pero piensan que después

he cambiado completamente de oficio, cosa que yo no creo, al menos de una manera absoluta.

En las ciencias sociales y humanas (y hablo sólo de ciencias de "leyes" o "nomotéticas") la situación es, en cambio, muy distinta a la de las ciencias exactas y naturales; es inquietante constatar cuán escasos son todavía los intercambios interdisciplinarios, debido quizás a la falta de filiaciones jerárquicas claras entre las disciplinas. Un economista puede ignorar completamente la lingüística y recíprocamente, aunque entre sus ciencias existen mecanismos comunes referentes a los intercambios, el equilibrio, las regulaciones y quizás incluso (por lo menos en las civilizaciones elementales o tribales) a la representación simbólica. Un psicólogo puede ignorar la lingüística (gran error) y la economía política (otro error) y los desconocimientos pueden ser recíprocos. Incluso entre la psicología y la sociología que están tan próximas, las relaciones no son tan estrechas como uno pudiera suponer y si es cierto que no todos los psicólogos saben que la psicología de la infancia es una rama tan sociológica como psicológica (afirmación variable según los países), también es verdad que los sociólogos no siempre se dan cuenta de que aquélla puede constituir un elemento esencial de verificación o crítica de algunas de sus hipótesis en el campo de la sociología del conocimiento o de los sentimientos morales. Los ejemplos sobre lagunas interdisciplinarias en el terreno de las ciencias sociales o del hombre podrían multiplicarse. Volveremos a tratar este punto.

Las citadas lagunas son tan graves que la UNESCO, encargada de llevar a cabo un informe de conjunto sobre las actuales tendencias de las ciencias sociales o humanas, decidió dedicar una parte especial de esa publicación al estudio de las relaciones interdisciplinarias en el sistema de las ciencias. Puesto que yo mismo me encargué de esos dos capítulos es particularmente agradable para mí hablar del tema en este Congreso con la idea de que ustedes me proporcionen ideas al respecto y critiquen las mías ya que la primera condición para que pueda hablarse de relaciones interdisciplinarias es, desde luego, empezar por saber colaborar en la disciplina que nos es propia.

II

El plan que vamos a seguir consistirá en examinar primero las disciplinas más importantes, una tras otra, buscando en cada caso dónde radican las posibles colaboraciones para, más tarde, terminar con algunas reflexiones sobre la psicología en el sistema de las ciencias.

Empezaremos por las matemáticas. A primera vista parece que en este caso podemos esperar lo todo y no ofrecer nada a cambio. En primer lugar, desde luego, las matemáticas nos proporcionan procedimientos de cálculo y verificación para establecer nuestras estadísticas y controlar las posibilidades en juego. Ello no obstante, éste es únicamente el aspecto banal y restringido del problema; lo esencial radica en el número continuamente creciente de "estructuras", tanto en el sentido cualitativo como operacional, a las cuales recurren los psicólogos. K. LEWIN se inspiraba en la topología y en la teoría

de los gráficos (en esta dirección continúa JONCKHEERE, etc.); LUNEBURG trataba de encontrar las curvaturas del espacio de RIEMANN en la percepción de las paralelas; TANER (de Michigan) aplica la teoría de los juegos al problema de los umbrales perceptivos y J. BRUNER a la solución de los problemas del pensamiento. Las estructuras de "redes" son utilizadas en psicología social y yo mismo me he servido de ellas con B. INHELDER en el estudio de las operaciones intelectuales, así como de las estructuras de "grupo", etc.

Nada de lo dicho constituye, sin embargo, intercambios interdisciplinarios; se trata de servicios sin reciprocidad que nos prestan las matemáticas a escala mucho más modesta (dada la imprecisión relativa de nuestra ciencia) que en el campo de la física o de la biología, pero de una forma comparable en cuanto a la utilización. En ciertos casos, por ejemplo, la aplicación de una estructura matemática permite algunas previsiones. Mediante el estudio de las aplicaciones del grupo de cuaternidad (el viejo grupo de KLEIN) a la lógica de las proposiciones tuve la idea de que, una vez construidas por el niño las "agrupaciones" de operaciones concretas elementales (clasificación, seriación, etc.), el adolescente conseguiría reunir en un solo sistema las dos formas de reversibilidad que las caracterizan (inversión y reciprocidad) y de esta forma alcanzar ese "grupo" proposicional. Las experiencias de B. INHELDER sobre la inducción de las leyes físicas entre los 12 y 15 años confirmaron esta idea.

Al evocar la posibilidad de las relaciones interdisciplinarias entre las matemáticas y la psicología subsiste el problema de saber qué es lo que nosotros podemos ofrecer. Existe el peligro de que la respuesta general a dar a esta pregunta sea: ¡nada! Y eso, en primer lugar por la razón de que las matemáticas son deductivas o formales y la psicología es experimental. En segundo lugar, por el hecho de que las matemáticas tienen 25 siglos de existencia científica y la psicología apenas llega a uno.

Pero aun cuando es exacto que un matemático no pide nunca a un psicólogo que verifique un teorema, hay que tener en cuenta el hecho de que una ciencia no se ubica en un solo plano, principalmente si se trata de una ciencia ya muy desarrollada. Al contrario, ha de plantearse necesariamente el problema de su propia naturaleza y de sus fundamentos. En efecto, ese interés se ha hecho tan general que los actuales congresos internacionales de matemáticos dedican una sección a los problemas de fundamentación. Además, dichos problemas condicionan los de la misma enseñanza de las matemáticas ya que la enseñanza a impartir será muy distinta según que aquéllas sean consideradas como puramente formales, intuitivas o de origen físico, etc. Así pues, no debe excluirse la posibilidad de que se cuente con nosotros para tratar tales problemas y yo mismo consideré como un "signo de los tiempos" muy alentador el hecho de que se me invitara a dar una conferencia en el Congreso Internacional de matemáticos celebrado en Edimburgo.

Desde el momento en que se considera el problema esencial de la naturaleza y la formación de las estructuras matemáticas sólo existen dos posibles métodos de aproximación. Observemos en primer lugar — cosa que es

muy instructiva desde el punto de vista psicológico— que si los matemáticos son los hombres de ciencia que están más de acuerdo entre ellos cuando se trata de saber si una operación o un teorema son “verdaderos” o “exactos”, tal acuerdo se desvanece cuando se les pregunta por el carácter y la naturaleza del número, de las “estructuras” o de la verdad matemática en general. Los dos únicos métodos de que hablábamos, válidos para el análisis de estos problemas, son: 1) el análisis de las condiciones formales, y 2) el estudio de la formación real. El método 1) está garantizado por la lógica y durante mucho tiempo se creyó que era suficiente, pero a partir de los memorables teoremas de GOEDEL en 1930 se sabe que una teoría no puede demostrar su propia no-contradicción por sus propios medios o con otros medios más débiles. Por tanto, para justificar una teoría es necesario apoyarse en medios más “fuertes”, lo cual lleva a dar cada vez más altura al edificio en vez de contentarse con los fundamentos de partida. Eso significa, por tanto, que se está en presencia de una construcción real y continuada, no únicamente aparente, y que el verdadero problema es el de las formas de constitución.

Así pues, el problema de la formación de las estructuras matemáticas es en primer lugar una cuestión histórica. Pero sobre este punto la historia no se remonta al hombre prehistórico, lo que evidentemente sería lo más interesante. En segundo lugar, es un problema de sociogénesis, pero la sociología se ha de detener ante los mismos obstáculos. Queda, por tanto, el niño, es decir, la ontogénesis mental, que puede prestar servicios del mismo tipo que los que la embriología prestó a las teorías de la evolución. Efectivamente, la formación de las operaciones y de las estructuras matemáticas en el niño nos proporciona una gran cantidad de enseñanzas; nos enseña en primer lugar que el número no se construye de la forma en que creían RUSSELL y WHITEHEAD en los *Principia Mathematica*, sino mediante una especie de síntesis dialéctica entre la inclusión y el orden. En segundo lugar, nos enseña que importantes leyes como las “estructuras-madres” de N. BOURBAKI (estructuras algebraicas, estructuras de orden y estructuras topológicas) no son artificiales sino “naturales” y actúan desde los 7 u 8 años. Nos enseña también que la construcción psicológica de las estructuras espaciales responde al orden teórico moderno (desde la topología a las estructuras proyectivas y euclidianas) y no al orden histórico. Etc., etc.

Con todo, este estudio nos enseña que las estructuras matemáticas no proceden del objeto de la misma manera que los conocimientos físicos. Estos son extraídos de objetos particulares cuyas propiedades expresan. Los objetos de las matemáticas son “cualquiera” y sus propiedades son aquellas que les atribuye la acción al reunirlos, ordenarlos, ponerlos en correspondencia o en “morfismos”, etc. Tales acciones no son tampoco particulares, debidas a un sujeto individual aislable, sino que son las coordinaciones más generales de las acciones y expresan tanto las conexiones nerviosas u orgánicas del ser vivo como las de la inteligencia humana. Precisamente en tanto que resultado de esas coordinaciones generales las matemáticas son a la vez universales y adaptadas al objeto, y sus orígenes han de buscarse, por tanto, en las interacciones fundamentales entre organismo y medio en las cuales sujeto y objeto no constituyen más que sectores.

Así pues, la psicología tiene algo que ofrecer a los teóricos de las matemáticas. He mencionado ejemplos que conozco directamente, pero hay muchos otros, como los trabajos americanos sobre la probabilidad subjetiva, en que las consideraciones psicológicas y matemáticas son igualmente indisolubles. En diferentes puntos, por tanto, está abierto el camino para las investigaciones interdisciplinarias, cosa que han entendido perfectamente los matemáticos de oficio que decidieron colaborar con psicólogos en nuestro *Centre international d'Épistémologie Génétique* de Ginebra. Pero el trabajo a realizar antes de alcanzar certidumbres es inmenso y de momento no ha hecho más que empezar.

III

Por lo que respecta a las ciencias físicas hay que señalar que han proporcionado ya a la psicología mucho más de lo que generalmente se advierte. Hay, desde luego, aspectos menos importantes como la contribución de la química al estudio de las reacciones mentales modificadas por las "drogas". Pero, sobre todo, hay algunos modelos teóricos fundamentales. W. KOEHLER, que era físico de formación, pensó la *Psicología de la Gestalt* en términos de campos electromagnéticos. La teoría de la información, tan útil a la biología y a la psicología, está calcada de la termodinámica. Se sabe además que, a partir de las notables intuiciones de SZILARD, se dio (combinando la información con la teoría de los juegos) una interpretación físico-matemática del "demonio" de MAXWELL mostrando cuánta actividad antientrópica es posible con un pequeño "costo de información"; otras observaciones, debidas a las investigaciones de los físicos en el marco de las relaciones entre el principio de CARNOT y los fenómenos vitales, son tan importantes (si no más) para la psicología como para la biología.

Debemos esencialmente a la física, en primer lugar, la teoría de las formas de equilibrio y de los "desplazamientos de equilibrio" con el principio de LE CHÂTELIER, en segundo lugar el regulador de WATT y, por último, la cibernética, disciplina fundamental que constituye el puente entre la física y la biología. Como teoría de la comunicación y de la orientación o autoorientación, la cibernética está en vías de renovar la biología (desde SCHMALHAUSEN en la URSS hasta WADDINGTON en Gran Bretaña, etc.) y proporciona modelos de regulación de los que actualmente la psicología no puede prescindir, desde la teoría de los reflejos condicionados o de las constantes perceptivas hasta la de las operaciones de la inteligencia.

Nuestra deuda con la física es, por tanto, considerable aun cuando frecuentemente lo olvidemos y en general sólo nos demos cuenta de ello a través de la biología y de las regulaciones orgánicas. En cambio, si se nos pregunta en qué puede la psicología interesar a la física la respuesta tiene el riesgo de ser, en principio, más negativa aún que en el caso de las matemáticas. Permítaseme oponer a ese escepticismo dos argumentos; el primero procede de una pequeña experiencia personal y el segundo está sugerido por la obra de uno de los físicos que más ha reflexionado en estos años sobre las relaciones entre física y biología.

Empezaré por la experiencia personal y pido excusas aunque creo que ha de interesar a los psicólogos. Tuve la oportunidad de conocer a EINSTEIN por primera vez en un breve simposium celebrado en 1928 en la montaña, en el que los participantes se veían cada día y podían charlar de todo; más tarde lo encontré, poco antes de su muerte, en el *Institute for advanced Studies* de OPPENHEIMER en Princeton, donde estuve tres meses. EINSTEIN, que se interesaba por todo, me pidió en Princeton que le contara nuestras experiencias sobre la no conservación de la materia, del peso, de las cantidades en el niño y se maravillaba del carácter tardío de esas conservaciones (entre 7 y 11 años) y de la complejidad de las operaciones en juego. Con frecuencia exclamaba: "Qué difícil es eso, la psicología es mucho más difícil que la física!" Tratándose de EINSTEIN, tal opinión es a la vez inquietante y reconfortante.

Pero eso no es problema. En 1928, EINSTEIN me aconsejó estudiar la formación psicológica de las percepciones y de las nociones de tiempo y de velocidad, en primer lugar porque en física tales nociones constituyen un círculo embarazoso (se define la velocidad por medio del tiempo y del espacio, pero el tiempo se mide sólo con velocidades) y, principalmente, porque en mecánica clásica el tiempo parece constituir una noción más importante y elemental que la velocidad, mientras que en la teoría de la relatividad el tiempo parece depender de la velocidad. Así pues, buscamos desde el punto de vista psicológico la relación entre estos dos tipos de nociones y encontramos dos resultados:

1) Existe una intuición primitiva de la velocidad que es independiente de la duración (y, naturalmente, no del orden de sucesión espacial o temporal); es la intuición del "adelantamiento" según la cual un móvil A va más rápido que B si primero está detrás de B y después se encuentra delante del mismo. Esta noción puramente ordinal dura hasta los 8-9 años y basta para explicar todos los hechos perceptivos conocidos (con o incluso sin movimientos de la mirada).¹

2) En cambio, la constitución de las percepciones o nociones de duración se refiere siempre a velocidades (velocidades-movimientos o velocidades-frecuencias, ritmos, etc.), tanto en lo que hace al tiempo vivido como al tiempo evaluado en los fenómenos exteriores.

Ahora bien, en su obra *Vitesse et univers relativiste*, dos físicos franceses, ABELÉ y MALVAUX, han intentado evitar el círculo vicioso del tiempo y de la velocidad, mediante una reelaboración de las nociones de partida. Para ello se han preguntado cómo se constituye la noción de velocidad. Y, cosa que me parece más notable y nueva entre los físicos, no se han contentado con una reflexión psicológica especulativa sobre lo que ellos mismos experimentaban al concebir o percibir velocidades, sino que buscaron los trabajos de los psicólogos sobre la formación de esas nociones o percepciones

1. Sobre el tema de la percepción, véase nuestro artículo, escrito en colaboración con Y. FELLER y E. MC. NEAR, en los *Archives de Psychologie*, t. XXXVI, 1958. En el caso de un móvil único y una mirada fija, queda una relación entre el paso del comienzo de la serie de excitaciones y el paso de las extinciones, lo que explica entre otras cosas por qué la velocidad es sobreestimada en la fovea y subestimada en la periferia retiniana.

y utilizaron nuestros resultados sobre la relación ordinal del adelantamiento. Partiendo de este punto y con ayuda de un contador a bolas, una ley logarítmica y un grupo abeliano consiguieron definir una ley de adición de las velocidades y encontrar nuevamente los principios relativistas sin tener que recurrir a la duración para la estructuración de las velocidades. Aquí tenemos, pues, un pequeño ejemplo de la utilización de la psicología en física, que, por lo que se ha visto, también en este caso (como en matemáticas) apunta no al establecimiento de leyes, claro está, sino a favorecer la reflexión sobre los principios o las nociones de base.

Pasemos ahora a los sueños de un físico sobre el futuro. En sus trabajos sobre las relaciones entre la físico-química y la biología, Ch. E. GUYE constata en primer término que en el campo de la física lo complejo no se explica solamente por lo simple sino que también ocurre a la inversa de forma que no hay reducción sino asimilación recíproca (véase, por ejemplo, las relaciones entre la mecánica y el electromagnetismo, etc.). De aquí saca la conclusión de que las conexiones entre biología y físico-química no consistirán en una simple reducción de lo superior a lo inferior, sino que conducirán al descubrimiento de fenómenos físicos nuevos integrando los viejos pero enriqueciéndolos con relaciones más complejas. Tal conclusión hace posible la notable formulación de que la físico-química biológica (es decir, biología incluida) será más "general" y no más especial que la físico-química que conocemos y que mediante las enseñanzas innovadoras sobre las propiedades de las macromoléculas nos aportará nociones nuevas incluso en el campo de la física cuántica. Tales afirmaciones que datan de hace cuarenta años se han revelado verdaderamente proféticas por lo que respecta a los trabajos actuales; pero Ch. E. GUYE no se detiene en ese punto y llega a señalar que en la fase posterior será a la psicología a quien corresponda plantear los problemas. Este gran físico (es sabido que fue el primero en proporcionar pruebas experimentales sobre las relaciones entre la masa y la energía en el campo de la teoría de la relatividad) piensa que no habrá físico-química completa y "general" antes de que se conozca lo que ocurre en la materia misma del sistema nervioso o del cerebro en el comportamiento o en el trabajo mental.

Es cierto que no hemos llegado a esa situación y por ahora en los laboratorios de psicología recibimos pocas visitas de físicos dentro de la perspectiva que abren las visiones sobre el futuro de GUYE. En cambio, los repetidamente citados intercambios interdisciplinarios comienzan a realizarse desde un punto de vista muy distinto, como es el de la iniciación a la física. Con ocasión de un par de congresos pedagógicos recientes celebrados en las Universidades de Cornell y Berkeley (USA) me ha sorprendido extraordinariamente ver físicos de oficio (un profesor de técnica electrónica, etc.) que momentáneamente abandonaban sus Institutos para realizar experiencias pedagógicas con jóvenes a la luz de los trabajos sobre la formación de las nociones físicas:² el profesor KARPLUS, por ejemplo, estudia y educa en el

2. Véase la publicación *Piaget rediscovers* de la Cornell University (profesor ROCKASTLE) donde aparece el resumen de los trabajos de estos dos congresos.

niño la coordinación entre varios observadores para la determinación de un mismo fenómeno o la sustitución de las interacciones por la causalidad simple, etc. Tales experiencias son realmente muy instructivas para la propia psicología.*

IV

Si volvemos los ojos a las relaciones entre la psicología y la biología entramos ya en un terreno muy diferente; un terreno que no es el de los sueños y las esperanzas para el futuro, sino el de las colaboraciones ya indicadas. No hay necesidad de que yo recuerde aquí el campo de la psicología fisiológica en el que el psicólogo aporta casi tanto como lo que recibe, ni tampoco todas las vertientes de la psicología médica (psiquiatría, defectología, diagnóstico psicológico, psicoanálisis) en cuyo campo la psicología alcanza pleno rendimiento al mismo tiempo que aprende. La psicología animal o etología constituye, por otra parte, un campo común en el que los zoólogos se hacen psicólogos y a la inversa e incluso en el caso de que esos zoólogos no sepan siempre exactamente lo que nosotros pensamos en psicología humana sigue siendo absolutamente evidente que sólo ventajas pueden derivarse al observar cómo se hace psicología auténtica y profunda, en tanto que ciencia del comportamiento de todos los seres vivientes (por lo menos de los animales), por colegas que no tienen nuestra formación y cuyas coincidencias con nuestros propios trabajos son cada vez más apreciables.

Así pues, podría dejar atrás rápidamente los intercambios interdisciplinarios entre la psicología y la biología ya que precisamente con esta ciencia es con la que, sin duda, los intercambios son actualmente más numerosos y diversificados. Sin embargo, me permitirán ustedes que insista, en cambio, sobre algo que en mi opinión constituye una laguna sistemática a este respecto, laguna que quizá sería relativamente fácil de superar si se tuviera una mayor consciencia de ello: me refiero a las relaciones entre los problemas de la inteligencia o de las funciones cognoscitivas en general (y hablo de éstas porque son las que mejor conozco) y los grandes problemas de que se ocupa la biología contemporánea bajo la temática de la evolución o de las relaciones entre el organismo y el medio ambiente.

Hace veinte o treinta años la mayoría de los biólogos sólo admitían la mutación como mecanismo fundamental de la variación o evolución y entendiéndola como una variación aleatoria que se produce en medio de un paquete o agregado de genes independientes unos de otros; y la selección en el sentido de una tría de individuos (como a través de un tamiz) que permite sobrevivir a los aptos y elimina a los demás. Por otra parte, los fenotipos eran considerados como variaciones individuales bajo la influencia del medio, pero sin herencia posible y, en consecuencia, sin interés alguno para la evolución. Como los conocimientos (percepciones, aprendizaje, inteligencia)

* Para una ampliación de datos sobre experiencias referidas a la didáctica física y la enseñanza de las matemáticas en la infancia, véase J. PIAGET. *Psicología y Pedagogía* (principalmente págs. 64-66), Ariel, Barcelona, 1969.

parecen constituir adaptaciones esencialmente fenotípicas no había, por tanto, ninguna relación entre la inteligencia y el núcleo central de la organización viviente.

En cambio, actualmente, gracias en parte a la genética de las poblaciones, hemos aprendido lo siguiente: *a*) el genoma no es una pequeña colección de partículas atomísticas (un "saco de habas" como decía pintorescamente MAYR), sino un sistema organizado, autorregulador, en el que los genes están "coadaptados" y actúan "como una orquesta y no como solistas" en expresión de DOBZHANSKY,* es decir, por poligenia y pleyotropismo; *b*) las variaciones esenciales no son debidas a mutaciones sino a "nuevas combinaciones genéticas" que se producen en el seno del "pool o acervo genético" de la población (con "panmixias", etc.) y que tienen sus propias leyes de equilibrio (véase la clásica experiencia de DOBZHANSKY y SPASSKY); *c*) el fenotipo es el producto de la actividad sintética de la coadaptación de genes (síntesis de las proteínas, etc.), pero en constante interacción con el medio, de forma que constituye una "respuesta" del genotipo a las tensiones del medio (DOBZHANSKY, WADDINGTON,** etc.); *d*) la selección no es una simple tría, sino una modificación de las proporciones del genoma o coadaptación de genes (en términos de probabilidad de supervivencia y de descendencia), lo cual tiene lugar según circuitos cibernéticos (SCHMALHAUSE, WADDINGTON, etc.): el organismo elige su medio en la misma medida en que depende de él, etc.; *e*) la selección atañe sólo a los fenotipos en tanto que "respuestas" al medio y conserva las mejores respuestas mediante un proceso de "asimilación genética" (WADDINGTON) que representa, en términos de modificaciones probabilísticas de las proporciones, el equivalente de la "herencia de lo adquirido" (véase WADDINGTON, *The Strategy of the Genes*).

Así pues, en líneas generales puede decirse que se está en vías de encontrar un *tertium* entre el lamarckismo y el mutacionismo: la adaptación no se debe ya a las acciones "directas" del medio ni al simple azar con tría selectiva, sino a regulaciones múltiples en diferentes escalas y según circuitos cibernéticos entre los que pueden distinguirse por lo menos cuatro. Con otras palabras, el organismo reacciona ante el medio gracias a reorganizaciones y reequilibrios, de acuerdo con *feedbacks* que intervienen durante todo el crecimiento. Y lo que tiene mayor interés para el psicólogo es que la embriogénesis y el desarrollo ontogenético cobran un papel principalísimo: son a la vez el resultado o el efecto de la filogénesis y el origen de las "respuestas" adaptativas nuevas que condicionan esa filogénesis según un proceso dialéctico y no una causalidad de sentido único.

Es imposible considerar un cuadro tal sin sentirse sorprendido por el contraste de su contenido con ciertas teorías de la inteligencia y su con-

* Una exposición más amplia de estas ideas en Theodosius Dobzhansky, *La idea de especie después de Darwin*, dentro del volumen colectivo titulado *Un siglo después de Darwin* y publicado en castellano por Alianza Editorial, el libro del bolsillo n.º 24 (traducción de Faustino Cordón).

** Véase C. H. Waddington. *Teorías de la evolución*, en el libro citado anteriormente. Alianza Editorial, Madrid, 1966.

vergencia con otras. Recordemos en primer lugar el hecho esencial de que el cerebro humano es un órgano casi enteramente hereditario de regulaciones y que, sin embargo, apenas contiene programación hereditaria de esas regulaciones en contraposición con los numerosos instintos en los pájaros o en los peces (por ejemplo la espinocha) por no hablar de los insectos. Esto no significa (al contrario) que al resolver problemas intelectuales nos quedemos sin relaciones con las regulaciones orgánicas e incluso genéticas, ya que toda reacción fenotípica resulta de una interacción indisociable entre una organización endógena y el medio. Pero sí significa que, contrariamente al instinto, nuestra inteligencia sustituye el sistema demasiado estrecho de las regulaciones programadas hereditariamente por la regulación de dos medios cognoscitivos: la experiencia (o acción del medio) por una parte, y las regulaciones endógenas, por otra, lo que está en el origen de las "operaciones intelectuales mediante prolongación de *feedbacks* que corrigen los errores (tanteos) en instrumentos de previa corrección del error (deducción).

En efecto, muchas teorías de la inteligencia (teoría del aprendizaje de HULL p. e.) olvidan sin más las regulaciones internas en favor exclusivamente de las regulaciones adquiridas, igual como hacía LAMARCK en biología al no conocer las regulaciones del "genoma". En cambio las concepciones que insisten sobre el papel de las acciones del sujeto y sobre la interiorización de las acciones en operaciones pueden estar en la línea de la biología contemporánea en la medida en que comprendan que el conocimiento no es una simple copia de lo real, sino una organización que procede mediante equilibrios y reequilibrios continuados.

Hemos visto antes cómo uno de los principales problemas que plantea el conocimiento humano es comprender en qué sentido las estructuras lógico-matemáticas pueden adaptarse de una forma tan sorprendente y detallada a la experiencia física teniendo en cuenta que las primeras sacan sus elementos de las coordinaciones generales de la acción o del cerebro (véanse los trabajos de Mc. CULLOCH y PITTS sobre el isomorfismo de los vínculos neurónicos y de las operaciones de la lógica de las proposiciones). Aquí radica un importante problema de adaptación biológica y, si se quiere desarrollar las investigaciones interdisciplinarias entre biólogos y psicólogos estudiosos de la inteligencia, tendríamos aquí un tema excepcional, pero si se me diera el encargo de organizar un año de trabajos sobre esta cuestión, yo dedicaría los tres primeros meses a ensayos para comprenderse mutuamente por cuanto las ideas preconcebidas y el mismo vocabulario representan graves obstáculos a este respecto. En cambio, estoy convencido de que una vez bien planteados los problemas se pondría en evidencia el paralelismo existente entre los procesos que vinculan el medio al organismo y la asimilación de la experiencia por la inteligencia. El zoólogo y psicólogo Konrad LORENZ ha escrito todo un artículo para mostrar que las categorías *a priori* de KANT se justifican y se explican mediante la biología (por lo demás, LORENZ se ha quedado anclado en el mutacionismo clásico y parece ignorar los revolucionarios trabajos de WADDINGTON). Mi opinión personal es que no existen categorías

a priori ya que la inteligencia está en perpetua construcción y tampoco creo que las matemáticas correspondan a un instinto porque descansan en un funcionamiento interno y no en una programación hereditaria. Ello no obstante, el citado artículo es un muy interesante signo de la existencia de problemas comunes a la biología y a la psicología del conocimiento; un porvenir preñado de posibilidades parece abierto a tales investigaciones.*

V

Si pasamos ahora de las ciencias de la naturaleza a las ciencias sociales no serán necesarios largos comentarios para convencerles de que la psicología tiene tantos vínculos con la sociología como con la biología. Así como en la biología contemporánea la unidad no es el "genoma" individual sino la "población", origen de nuevas combinaciones cuya sede es el "genoma", el pensamiento humano, con la pérdida casi completa de los instintos en tanto que programación hereditaria, no puede contentarse con transmisiones internas y se ve llevado a conservar sus incitaciones mediante transmisión exterior (lingüística o educativa) de manera que la nueva unidad no es ya la "población" biológica o el *pool* genético, sino el grupo social en que el individuo participa como elemento estructurado, sede de interacciones múltiples que le superan.

Las relaciones interdisciplinarias entre sociólogos y psicólogos son múltiples y fecundas; toda la psicología social juega en este punto el mismo papel de vínculo unitivo de la etología con respecto a la biología. Ello no obstante, pensemos una vez más en los problemas que faltan por resolver sin vanagloriarnos demasiado de lo poco que ya está en marcha.

Existen tres grandes métodos de análisis del grupo social. El primero es atomístico o individualista: toda iniciativa procede de los individuos y el grupo no representa más que la suma de los individuos y de sus acciones. Esta concepción, extendida todavía en el siglo XVIII (ROUSSEAU, etcétera), no contó con el apoyo de ningún sociólogo (ni siquiera con el de TARDE, si se lee con calma); en cambio, ha dejado numerosos residuos.

El segundo punto de vista es el de la "emergencia": el todo social es una realidad que emerge de la reunión de los individuos, como la molécula de la combinación de los átomos—decía DURKHEIM—y produce realidades nuevas (lógica, moral, derecho, etc.) que se imponen al individuo, tanto desde fuera como desde dentro, y como condicionamientos externos u obligaciones internas que modifican su naturaleza. En este caso la primera dificultad es que todo se explica por sí mismo, sin proceso constructivo, y la segunda que la psicogénesis se reduce a una simple transmisión educativa, sin que llegue a comprenderse el papel del sistema nervioso ni el de los factores biológicos de organización.

El tercer método puede llamarse relacional o dialéctico: el conjunto

* Para una ampliación de esta temática puede verse J. PIAGET, *Biología y conocimiento. Ensayo sobre las relaciones entre las regulaciones orgánicas y los procesos cognoscitivos*. Siglo XXI, Madrid, 1969.

social es un sistema de interacciones en todas las escalas y en todas sus distintas formas (organización, condicionamientos, luchas y explotación, cooperación, reequilibrios, etc.); y el proceso histórico de estas diferentes etapas así como el de las consciencias y comportamientos individuales en su desarrollo.

La sociología posee el privilegio de situar sus investigaciones en un plano superior al de nuestra modesta ciencia y, en consecuencia, puede tener en sus manos los secretos de los que dependemos. Por desgracia, ese privilegio tiene un precio bastante elevado por cuanto la experimentación propiamente dicha sobre las sociedades no es fácil. Los únicos procedimientos de que dispone la sociología general son: *a)* la síntesis de los datos económicos, demográficos, lingüísticos, etc., *b)* la historia; y *c)* la sociología comparada o antropología cultural, etc.

Personalmente siempre me ha sorprendido bastante el hecho de que los sociólogos no recurran más a la psicología de la infancia como forma de estudiar la socialización del individuo, es decir, del proceso fundamental que la sociedad utiliza para su conservación en contraposición a las transmisiones hereditarias o biológicas. He sido educado en la perspectiva de la sociología de DURKHEIM y cuando realizaba mis primeros trabajos sobre las operaciones intelectuales y los juicios morales del niño todos los sociólogos franceses de entonces me decían que yo estudiaba simplemente los reflejos educativos del grupo social sin tener en cuenta una actividad más o menos espontánea de la inteligencia. Por mi formación biológica precisamente tampoco creo mucho en el individuo y estoy convencido igualmente de que ningún individuo "inventó" verdades como $2 + 3 = 5$ o $A \leq C$ si $A \leq B \leq C$. Pero también es verdad que creo en la existencia del sistema nervioso y no podía comprender exactamente el papel que jugaba en este desarrollo si el individuo no es más que una caja vacía que la sociedad va llenando. Si sólo se trata de recordar, el cerebro es la placa sensible de registro de esta caja, y todo marcha bien; pero si se trata de inventar o simplemente de comprender todas las matemáticas que se conocen actualmente se hace necesario que la sociedad disponga de algunos cerebros activos que, desde luego, trabajan o trabajaron en cooperación, pero al nivel del córtex y no en la plaza pública.

Por lo menos me pasé veinte años preguntándome si las operaciones intelectuales cuya formación en el niño estaba estudiando eran productos de la vida en sociedad (en oposición a las ilusiones egocéntricas naturales en el individuo) o resultaban de la actividad nerviosa, orgánica, utilizada por el individuo en la coordinación de sus acciones. Pido perdón por la lentitud de mis reflexiones, pero la verdad es que sólo tras esos pacientes esfuerzos llegué a comprender lo mal que se había planteado el problema: las dos soluciones son verdaderas alternativamente puesto que las operaciones que regulan el intercambio "intelectual" entre individuos y el trabajo de coordinación intra-individual son las mismas; estas operaciones son la expresión de la coordinación "general" de las acciones, tanto si dichas acciones son las de un individuo A y un individuo B, etc., en su cooperación como si son momentáneamente internas en cada individuo.

Tal afirmación significa que la sociedad no es completamente ajena a la organización biológica y, ante todo, que la sociedad no es un todo homogéneo o un "alma colectiva" que informa a los individuos desde fuera, sino que, como toda organización, es un sistema de interacciones en el que cada individuo constituye un pequeño sector biológico y social a la vez. En este caso el desarrollo del niño se afecta por interacciones continuadas y resulta mucho más sencillo ver ahí el simple reflejo de la acción educativa de los padres o de los maestros. Como en todos los casos, aquí hay también construcción dialéctica y el niño sólo asimila el alimento social en la medida en que es activo y está comprometido en interacciones y no pasivo o puramente receptivo.

Este ejemplo sencillo es, sin embargo, instructivo pues existen una considerable cantidad de problemas mal desbrozados por el hecho de que uno se encierra desde el principio en la alternativa "individuo o sociedad" olvidando la perspectiva racional según la cual sólo hay interacciones que pueden ser estudiadas tanto globalmente a la manera de la sociología como ontogenéticamente a lo largo de cada desarrollo individual. Así como en la biología contemporánea la ontogénesis y la filogénesis están vinculadas mediante circuitos o espirales dialécticas, de la misma manera puede decirse que una colaboración estrecha entre psicólogos y sociólogos en los problemas del desarrollo sería provechosa para ambas disciplinas.

Tal colaboración es todavía más urgente en sociología comparada. LÉVY-BRUHL creía haber encontrado formas particulares de razonamiento en las llamadas "sociedades primitivas", es decir, al nivel de las sociedades tribales. LÉVI-STRAUS se ha opuesto decididamente a esa tesis poniendo de manifiesto estructuras de parentesco que suponen una lógica compleja y la existencia de "redes", en el sentido algebraico del término. Pero todavía no se sabe cómo se construyeron ni cómo fueron comprendidas esas "redes". En realidad, el problema quedará en suspenso en tanto que no se lleven a cabo experiencias precisas sobre las estructuras operatorias utilizadas en los razonamientos corrientes por los adultos y los niños de tales sociedades. Ahora bien, esas experiencias son muy delicadas ya que se precisa la colaboración de la etnología sobre las costumbres y las lenguas y también del psicólogo impuesto en los métodos de interrogación operatoria, lo cual exige una larga práctica.

VI

La lingüística es indudablemente la más avanzada de las ciencias sociales tanto por su estructuración teórica como por la precisión de su saber; además mantiene relaciones de un gran interés con otras disciplinas. En primer lugar, se relaciona estrechamente con la sociología: todo el mundo se ha dado cuenta, por ejemplo, de la notable convergencia existente entre la lingüística de F. de SAUSSURE y la sociología de DURKHEIM, tanto desde el punto de vista del carácter institucional de la lengua como por el papel restringido que se concede a las iniciativas individuales. Por lo que

hace al primer punto, la lengua es concebida por de SAUSSURE como una "institución" en el sentido de DURKHEIM, es decir, un sistema colectivo cuya organización depende únicamente de usos y reglas elaborados socialmente y cuya transmisión es a la vez "exterior" a los individuos (educativa, etc.) y coercitiva. Este carácter coercitivo puede no sentirse como tal ya que cada cual ama su lengua y experimenta normalmente una "atracción" más que una obligación con respecto a los modelos que le propone; pero basta con que el individuo se ponga en contra en un determinado punto de las reglas o usos para que las presiones colectivas, que oscilan entre la simple ironía y la crítica o la acusación, hagan volver al orden recalitrante. Por otra parte, parece que el individuo puede innovar en ocasiones mediante palabras populares o científicas, pero lo hace únicamente siguiendo modelos colectivos preestablecidos y el éxito de su iniciativa depende por completo de la aceptación colectiva (aceptación en el caso de que hubiera de llenar una laguna desde el punto de vista de la significación o la expresividad; rechazo en el caso de doble empleo).

En segundo lugar, todo el mundo conoce las relaciones entre la lingüística y la teoría general de la comunicación y de la información, vínculo que acerca esta disciplina a las consideraciones abstractas, matemáticas o físico-matemáticas sobre las cuales sería ocioso insistir aquí. Recordemos solamente el particular interés de la ley de ZIPF, formulada nuevamente por MANDELBROT, y que tiene aplicaciones en todos los aspectos clasificatorios, tanto en la taxonomía biológica como en otros campos.

Es evidente que existen conexiones entre la lingüística y la psicología. Hace ya tiempo, por ejemplo, que psicólogos y lingüistas se interesan en la forma como el niño adquiere el lenguaje, problema planteado por W. STERN a comienzos de este siglo y que más tarde han recogido muchos otros, descubriendo regularidades actualmente bien conocidas. De una manera más general y con la denominación de "psicolingüística" se ha constituido un estudio de la "palabra", tal como es utilizada por el individuo, conforme a la célebre distinción de F. de SAUSSURE entre lengua como sistema colectivo y palabra como empleo individual de este sistema.

Sin embargo, por muy felices que esas colaboraciones sean, siguen existiendo considerables lagunas en los intercambios interdisciplinarios entre la lingüística y la psicología, en parte explicables por dos razones esenciales.

La primera de esas razones deriva de lo que acabamos de ver en cuanto a las relaciones entre la lingüística y la sociología (precisamente por ello hemos insistido en este punto): desde el momento en que la lengua es esencialmente un hecho social e incluso uno de los más independientes con respecto a la voluntad e iniciativa del individuo, el lingüista se inclina de manera natural a desinteresarse de la psicología y en algunos casos llega incluso a desconfiar de ella. Es cierto que hay notables excepciones, como JESPERSEN y JACOBSON, pero conocemos también excelentes lingüistas que no ven ningún interés en informarse sobre la psicología de la inteligencia y las operaciones en parte espontáneas cuyo desarrollo puede señalarse en referencia con la lógica. Ante los datos de la psicología infantil, su actitud

natural a este respecto es poco más o menos la que yo describía (ver apartado V) hablando de los durkheimianos: todo lo que se observa en el niño es producto de la educación y del propio lenguaje.

De aquí deriva la segunda razón, que es fundamental: existe un gran número de lingüistas y toda una escuela de lógica para quienes la lógica humana, tanto en sus aspectos técnicos y matemáticos como en los "naturales" o "ingenuos", constituye no solamente un producto, sino la expresión directa del lenguaje, de manera que entre la lengua por una parte y las operaciones lógicas por otra no hay lugar para ninguna realidad "mental", ni siquiera para ninguna conceptualización.

Es conveniente, sin embargo, introducir distinciones puesto que las posiciones sobre este tema varían y la mayor parte de los lingüistas no se ocupan directamente de este problema. Su principal preocupación es descubrir leyes de estructura inherentes al lenguaje. Ese "estructuralismo", cuyo origen se remonta a DE SAUSSURE tiene actualmente un gran impulso y presenta además un enorme interés para nuestra disciplina, principalmente cuando con CHOMSKY y G. MILLER se trata de aplicar y poner de manifiesto en el lenguaje del niño ciertas estructuras lingüísticas que le son propias. Por lo que respecta a las relaciones con la lógica hay estructuralistas como HARRIS que no sienten ninguna preocupación por este problema, y conozco otros que no ven dificultades en admitir que la lógica atañe a la coordinación general de las acciones a un nivel todavía más profundo que el del lenguaje. HJELMSLEV ha lanzado incluso la muy interesante hipótesis de un "nivel sublógico" en el cual tienen lugar las conexiones entre las estructuras lógicas y lingüísticas, pero sin que haya reducción de las unas a las otras en ningún sentido.

En cambio, otros grandes lingüistas y principalmente el movimiento del "positivismo lógico" afirman claramente la reducción de la lógica al lenguaje. BLOOMFIELD (*Encyclo. f. unif. Science*) considera ingenuos (e incluso "teólogos") a los autores que todavía tienen el candor de creer que bajo las palabras del lenguaje o los signos del lenguaje matemático se encuentran conceptos, y el positivismo lógico sostiene que la lógica se reduce enteramente a una sintaxis y una semántica generalizadas.

Queda claro, por tanto, el considerable conjunto de investigaciones interdisciplinarias que faltan por organizar sobre estos difíciles problemas y se ve ya también aquí el papel decisivo que puede jugar el análisis preciso del desarrollo del niño desde el doble punto de vista lingüístico y lógico. Una lingüista de profesión como es H. SINCLAIR ha emprendido en nuestro instituto investigaciones que son muy prometedoras a este respecto. Estudiando, por ejemplo, dos grupos de niños, uno que ya ha alcanzado las conservaciones operatorias y otro sin ninguna noción de las conservaciones, SINCLAIR analiza los procedimientos lingüísticos que emplean para expresar diferencias de cantidad, etc. Y efectivamente, el primer resultado sorprendente es una correlación muy clara entre el nivel lingüístico y el nivel operatorio. Después de esto, somete a los sujetos del grupo preoperatorio a un aprendizaje lingüístico hasta conseguir fácilmente un éxito en el empleo de las expresiones del segundo grupo e investiga lo que con

ello ocurre en el razonamiento operatorio: los progresos no superan un caso de cada diez (aproximadamente), es decir, que podían ser conseguidos espontáneamente. Otras investigaciones sobre el lenguaje y operatividad se refieren a la seriación, etc. Las conclusiones que parecen imponerse apuntan al hecho de que en lugar de desarrollar su razonamiento por la presión del lenguaje de su medio ambiente, el niño selecciona en éste lo que corresponde a su nivel operatorio. Como, por otra parte, se observa desde el nivel sensorio-motor toda una lógica en acción, parece claro que las operaciones lógicas dependen del lenguaje menos de lo que se ha dicho; pero, en cualquier caso, es evidente que todavía deben realizarse múltiples investigaciones interdisciplinarias a este respecto.

Otro campo en el que la colaboración con la lingüística es muy deseable para nosotros es el de la semiótica general, que rebasa los signos del lenguaje articulado. Gracias a Von FRITSCH se conoce el lenguaje de las abejas, se estudia el de los delfines; esas formas animales de comunicación plantean ya problemas importantes de semiótica comparada. Pero en el propio hombre el signo verbal no es más que un caso particular de la función semiótica y la constitución de la representación o pensamiento depende del conjunto de esta función y no solamente del lenguaje, jugando la imitación un papel, sin duda, esencial en el paso del sensorio-motor a lo representativo (imitación diferida e imitación interiorizada en imágenes). También en este campo hay un considerable número de investigaciones que deben continuarse, en especial sobre el lenguaje por gestos de los sordomudos.

VII

En estas últimas décadas la economía política se dedica a realizar una serie de investigaciones de gran interés con la econometría y las aplicaciones de la estadística o del cálculo de probabilidades; asistimos a un esfuerzo para combinar el espíritu matemático y el espíritu experimental, esfuerzo que orienta a la economía en direcciones próximas a las de las ciencias físicas, mientras los intentos de matematización que hasta ahora se venían realizando conducían esencialmente a estados de equilibrio concebidos con bastante artificiosidad.

Nos limitaremos a tres observaciones al respecto. La primera apunta hacia la importancia de las regulaciones en el campo de los valores económicos. Recordemos antes que las principales realidades creadas por la vida social y que por otra parte interesan muy directamente a la psicología de los individuos son 1) las reglas (morales, jurídicas, lógicas, etc.), 2) los valores, subordinados o no a tales reglas y 3) los signos. Acabamos de referirnos brevemente a los signos a propósito de la lingüística y hemos aludido ya a las reglas u obligaciones al hablar de la sociología. Ahora bien, si los signos ponen de manifiesto sistemas de significaciones y las reglas sistemas deductivos más o menos elaborados, en cambio los valores corresponden a mecanismos especiales que numerosos economistas han descrito con la denominación de regulación. Pero se sabe igualmente que existen regulaciones

en todas las escalas de los fenómenos vitales, psicológicos y sociales. En biología se estudian regulaciones al nivel del genoma, del epigenotipo, de la fisiología y de los intercambios con el medio. En psicología se conocen un gran número de regulaciones que interesan a las funciones cognoscitivas (desde la percepción hasta los comportamientos para solucionar problemas por tanteo) y a las funciones afectivas sobre las que volveremos a hablar inmediatamente. En el terreno social existen tales regulaciones en todos los campos en que intervienen valores, económicos o no económicos. Así pues, para una teoría general de las regulaciones, tiene un gran interés encontrar en econometría ejemplos precisos y bien estudiados sobre regulaciones colectivas cuya comparación con regulaciones de otras escalas ha de ser necesariamente muy provechosa. Sin embargo, los intereses de los investigadores que trabajan en esos diversos campos están actualmente tan alejados entre sí que muy pocas confrontaciones precisas han podido llevarse a la práctica: este tema abre, por tanto, un campo extremadamente fecundo para futuras investigaciones interdisciplinarias.

Segunda observación: los conceptos de valor e interés no son exclusivamente económicos o, si se prefiere expresarlo de otra manera, los procesos de economía colectiva estudiados por la economía política sólo constituyen un factor particularmente importante de fenómenos, lo que no excluye la posible existencia de una economía interna del organismo o de su comportamiento individual. Mi maestro Pierre JANET, que era médico y psicólogo y que estudió la afectividad elemental en sus relaciones con los comportamientos patológicos o normales, llegó a una importante concepción del papel de esta afectividad, concepción que por desgracia no ha tenido una gran resonancia. En opinión de JANET toda conducta implica un aspecto primario o estructural, que es la relación cognoscitiva entre el sujeto y el objeto, y un aspecto secundario o económico, que es lo que regula el costo de esa conducta con respecto a las fuerzas de reserva (o que se reconstituyen periódicamente) de que dispone el individuo. La pauta económica traduce las regulaciones, afectivas particulares, de activación, ya sea ésta positiva (interés, esfuerzo, ardor, etc.) ya sea negativa o de freno (fatiga, depresión) o de terminación positiva (júbilo, valoraciones ligadas al éxito) o negativas (tristezas, desvalorizaciones). Hay en esa concepción un buen modelo de economía cualitativa (a falta de medidas efectivas) e interna o individual; pero que JANET trataba además de aplicar a los vínculos interindividuales (simpatías, valoraciones, etc.). Ya se ve, sin más, el interés que tendría estudiar sus relaciones con las economías colectivas, en todas las escalas etnográficas que implican valoraciones sociales diversas e incluso en las economías especializadas.

En tercer lugar, no hará falta señalar el hecho de que todos los economistas utilizan, en realidad, conceptos psicológicos en sus teorías del valor. Las teorías marginales de BÖHM-BAWERK, la (*ophélimité*) de PARETO, el importantísimo vínculo entre valor y trabajo que invocaba MARX, etc., implican aspectos psicológicos. También sobre estos puntos fundamentales tienen un gran interés las investigaciones interdisciplinarias para los psicólogos por supuesto y también para los propios economistas.

El siguiente hecho, decisivo, atestigua que esos tres tipos de observaciones no tienen nada de quimérico. Se sabe que el economista MORGENTHAU y el matemático V. NEUMANN han elaborado una "teoría de los juegos" o de la "decisión" que permite calcular las estrategias más provechosas en los intercambios o rivalidades entre dos jugadores según que el fin perseguido se adapte al criterio habitual de BAYS (mínimo de pérdidas y máximo de beneficios) o al criterio minimal (minimizar el máximo). En efecto, esta teoría de los juegos encontró inmediatamente un amplísimo campo de aplicación que rebasa con mucho el campo económico, ya que en todo proceso biológico e incluso en una regulación física (lo hemos visto a propósito del "demonio" de MAXWELL) hay ganancia y pérdida de energía, ganancias y pérdidas de información, etc. Precisamente por eso cuando ASHBY en su *Introduction to cybernetics* quiere establecer el modelo más simple y más general de regulación biológica, lo construye apoyándose en una tabla de imputaciones tomada de la teoría de los juegos. En un fenómeno psicofisiológico, como es el de los umbrales de la percepción, es posible incluso sustituir los modelos psicofísicos corrientes por un modelo de juegos de informaciones en el cual el juego se establece entre el sujeto que trata de discriminar con seguridad y un dispositivo que añade "ruidos" perturbadores en sus informaciones. Con este método, TANNER (de Michigan) y su equipo han conseguido curvas teóricas más próximas a los datos experimentales que las curvas habituales. En cuanto al propio comportamiento económico podemos decir que ha sido estudiado desde ese punto de vista por equipos de psicólogos y especialistas en econometría (LUCE, SEIGEL, FOURAKER, etc.).

Podrían citarse otros muchos ejemplos, pero lo que aquí importa es señalar que en el terreno biológico y psicológico topamos constantemente, junto a los problemas de estructura, con problemas de ganancias y pérdidas de energía o informaciones derivadas de una economía mucho más general que la economía interindividual o sociológica de que se ocupan los economistas especializados. No es, por tanto, utópico prever el día en que los mecanismos comunes que regulan los fenómenos de producción e intercambio serán estudiados como fenómenos generales, puesto que ni la producción ni el intercambio son caracteres especiales en la actividad económica del hombre en sociedad o, mejor dicho, la actividad económica procede de factores biológicos y psicológicos que operan en todos los campos.

VIII

Vamos a tratar ahora de la lógica pero con toda clase de precauciones, ya que para unos la lógica forma parte de la filosofía y no de las ciencias mientras que para otros es, indudablemente, una ciencia, pero matemática y no "humana". Además, tanto para los últimos como para los primeros la lógica no tiene ninguna posible relación con la psicología. Ello no obstante, como el fin de esta conferencia no es tanto exponer opiniones cuanto suscitara problemas y obligar a reflexionar sobre el futuro de las relaciones

interdisciplinarias, no se nos puede impedir que planteemos tales cuestiones con respecto a la propia lógica.

Es conveniente, naturalmente, empezar por preguntar a los especialistas en lógica qué es la ciencia que cultivan. Ahora bien, sus respuestas son tan diferentes como las de los matemáticos: si normalmente están de acuerdo sobre el valor de una demostración, no lo están ya tanto sobre el problema de la naturaleza de la lógica. Así y todo —simplificando mucho— podemos encontrar dos tipos de opiniones. Para unos la lógica constituye un lenguaje bien formado y general, pero eso representa ligarla al hombre e implica, en consecuencia, la necesidad de que las otras ciencias verifiquen tal aserción, lo cual en cierto modo afecta a la psicología. En cambio, para otros se fundamenta sobre sí misma y constituye por tanto un absoluto que está en el punto de partida de todo lo demás, matemáticas incluidas.

Esta última opinión, que es corriente, no resuelve empero ninguno de los problemas a pesar de las apariencias; y eso por dos razones. En primer lugar, las lógicas son múltiples y tratándose del “fundamento” de la lógica ninguna es lo suficientemente “fuerte” como para sostener a todas y su reunión es demasiado compleja para aportar un fundamento unívoco. En segundo lugar, los teoremas de GOEDEL, de los que hemos tratado al hablar de las matemáticas, son válidos también en el campo de la lógica,³ lo cual excluye todo fundamento “básico” y obliga a una continua construcción. La lógica, en consecuencia, no tiene fundamento estático, sino que se basa en su propio proceso, lo que es, sin duda, más seguro, pero en todo caso muy distinto.

Una situación tal plantea de nuevo el problema del sujeto. La lógica matemática quería ser una “lógica sin sujeto”, pero no hay, recíprocamente, “sujeto sin lógica”, aun en el caso de que el especialista acabe por preguntarse en función de sus propias construcciones por la forma como construye la lógica se encontrará igualmente con la obligación de constatar que no la saca de la nada, incluso si por razones de método parte de axiomas más allá de los cuales no se remonta; en efecto, esos mismos axiomas constituyen la toma de consciencia de un mecanismo ya existente y, se les llame explícitamente así o no, es el mecanismo del pensamiento o de sus operaciones en cuyo seno elige lo que le conviene para reconstruirlo libremente en el campo de la formalización.

Si dejamos ahora al especialista para examinar al individuo en su desarrollo socializado, nos encontraremos ante el hecho notable de una construcción progresiva de estructuras operatorias que son formalizables lógicamente. Poco importa que eso ocurra bajo la influencia directa de los adultos que le educan o en función de incitaciones interindividuales múltiples (aun cuando la segunda solución parece más probable); lo cierto es que el niño alcanza más pronto o más tarde las operaciones de clasificación, seriación, correspondencia, etc., nociones de conservación debidas a la reversibilidad de esas operaciones y, por último, operaciones proposicionales

3. Con lo que se plantea el problema de los “límites de la formalización”.

que le permiten razonar sobre hipótesis y no ya únicamente sobre objetos. Así pues, el niño construye una lógica coherente incluso cuando sus estructuras son todavía muy distantes de las estructuras de los especialistas en lógica, y resulta fácil poner de manifiesto, mediante un estudio formalizado de la filiación de esas estructuras, que son susceptibles de dar lugar a desarrollos múltiples. Además, como ya hemos entrevisto al hablar de las matemáticas, estas estructuras lógicas “naturales” se prolongan en estructuras numéricas y, principalmente, en ciertas “representaciones” particulares de esas estructuras generales o “estructuras-madres” que los matemáticos de la escuela de BOURBAKI sitúan en el punto de partida de la construcción del edificio matemático.

Así pues, hoy parece imposible aportar una teoría razonable de la formación de las estructuras lógico-matemáticas haciendo totalmente abstracción, tal como quería PLATÓN, de los mecanismos inherentes a las actividades psicobiológicas del sujeto. Tal constatación conduce, por tanto, a una necesaria colaboración entre lógicos y psicólogos en los aspectos que hacen referencia a los problemas de construcción. Ni que decir tiene que la psicología no puede enseñar nada al lógico en lo referente a la verdad o al valor de sus axiomáticas — cosa que hemos visto ya al tratar del caso de las matemáticas —. Ello no obstante, una axiomática es siempre resultado de la axiomatización de una realidad anterior y las axiomáticas matemáticas siempre han consistido en formalizar formas de pensamiento “intuitivas” o “naturales” cuyo contenido reconstituían en un escalón superior, formulando en formas de “axiomas” los puntos de partida que habían sido sacados de ahí. En consecuencia, no se ve por qué razón la lógica habría de escapar a esta regla. Si fuera “innata” en cada ser humano y determinada desde la más tierna edad, podría pensarse en otras soluciones y buscar, como K. LORENZ un instinto *a priori*; pero como es el producto de una larga construcción cuyas etapas se continúan desde el nacimiento hasta los 14-15 años ha de verse en ella necesariamente un resultado de actividades coordinadoras en cuyo seno colaboran estrechamente el sistema nervioso, la vida mental y los intercambios sociales.

IX

Como punto final a esta exposición, aunque sea esquemática, he de poner de manifiesto que experimento cierto orgullo ante la posición clave que la psicología ocupa en el sistema de las ciencias. Por una parte, la psicología depende de todas las demás ciencias y ve en la vida mental la resultante de los factores psíquico-químicos, biológicos, sociales, lingüísticos, económicos, etc., estudiados por todas las disciplinas particulares en lo referente a los objetos o la realidad ambiente. Pero, por otro lado, ninguna de estas disciplinas es posible sin una coordinación lógico-matemática que exprese la estructura de lo real, cuyo conocimiento sólo es posible a través de las actividades del organismo sobre los objetos, y únicamente la psicología permite el estudio de estas actividades en su desarrollo.

Dicho con más precisión: no se entenderá nada sobre la clasificación de las ciencias si se intenta hacerla estáticamente mientras que el conocimiento está en perpetuo devenir o en continua construcción. Si de lo que se trata es de desentrañar la posición de la psicología en el sistema de las ciencias, lo que no debe hacerse es considerar éste como algo que se atiene a un orden lineal en el sentido que le daba Augusto COMTE al empezar por las matemáticas y acabar por la biología y la sociología (considerando a la psicología científica como intermediaria entre estas dos últimas). La primera dificultad de una serie lineal semejante es que no se sabe dónde situar la lógica — ¿antes de las matemáticas, si quiere hacerse de ella una especie de principio absoluto? —. Pero si, como Augusto COMTE, se cree en una "lógica natural", ésta es estudiada por la sociología y la psicología, lo cual nos conduce al otro extremo de la serie lineal. Por otra parte, es preciso estudiar en toda ciencia su objeto, su estructura teórica y su propia epistemología, elaborada por los especialistas de la ciencia en cuestión, cuando reflexionan sobre su trabajo (se ha señalado ya para el caso de las matemáticas y la propia lógica). Teniendo en cuenta estas tres dimensiones el sistema de las ciencias no puede ser lineal.

Un dialéctico soviético, B. KEDROFF, ha propuesto una clasificación no lineal de las ciencias, clasificación muy interesante para la psicología, que ocupa en ese cuadro una situación central. El interior del citado cuadro es una especie de triángulo en cuyo vértice están las ciencias naturales, ocupando las ciencias filosóficas el ángulo inferior derecho y las ciencias sociales el ángulo inferior izquierdo; la psicología está situada en el centro mismo del triángulo con tres vínculos que la unen a tres grupos de ciencias. Las matemáticas ocupan una situación intermedia entre las ciencias de la naturaleza y las ciencias filosóficas (lógica y gnoseología), mientras que las ciencias técnicas se ubican simétricamente entre las ciencias naturales y las sociales.

Está claro que esa clasificación de las ciencias es más satisfactoria que una serie lineal, pero, en este caso, se plantea inmediatamente el problema de establecer si las relaciones entre uno de los grupos de ciencias que aparecen en el cuadro y el grupo próximo o semejante tienen un sentido único (el de las flechas) o son relaciones recíprocas y circulares. En efecto, la posición central de la psicología en el cuadro de KEDROFF cobra un sentido diferente según que se interprete que aquélla es el producto común de las ciencias naturales, sociales y filosóficas (lógica y epistemología) o bien que opera recíprocamente sobre éstas en la misma forma en que depende de ellas. KEDROFF, naturalmente, concede toda la importancia al objeto y piensa en consecuencia que todo el cuadro depende de las ciencias naturales ya que en éstas el objeto existe con independencia del sujeto. Personalmente pienso también que el objeto existe independientemente del sujeto y no soy, por tanto, idealista. Sin embargo, soy biólogo (que no es lo mismo que idealista) y pienso por ello que el organismo no depende solamente del medio ambiente, que reacciona activamente ante el medio y que da "respuestas" en función de estas actividades. Así pues, el sujeto sólo conoce el objeto operando sobre él y el conocimiento del objeto (lo cual no es lo

mismo que el objeto en sí) supone, por tanto, una interacción indisoluble entre el objeto y las actividades del organismo o del sujeto. De aquí puede deducirse que las relaciones entre las ciencias no son flechas de sentido único, sino flechas dobles o, dicho de otra manera, relaciones circulares o en espiral, cosa que, por lo demás, está de acuerdo con el espíritu dialéctico. Si bien es cierto que la lógica, las matemáticas o la física no dependen en absoluto de la psicología por sus métodos o estructuras teóricas, también es verdad que dependen de ella por su epistemología, ya que todas las ciencias se deben a acciones particulares o generales del sujeto o del organismo sobre los objetos y es precisamente la psicología la ciencia que explica esas acciones fundándose en la biología. Así pues, la psicología ocupa, desde luego, una posición central pero no únicamente como producto de todas las demás ciencias, sino como posible fuente de explicación de su formación y su desarrollo.

Hace ya algunos años, en una amistosa discusión en la Academia de Ciencias de Moscú, KEDROFF me hizo una observación que después me ha obligado a reflexionar mucho: "Tiene usted una tendencia — me dijo — a psicologizar la epistemología, mientras que en cambio nosotros nos inclinamos a epistemologizar la psicología". Naturalmente, KEDROFF tenía razón al subrayar esa dualidad de tendencias, pero yo estoy cada vez más convencido de que ambas son legítimas e incluso necesariamente complementarias. Hace unos diez años fundamos en Ginebra un *Centro internacional de Epistemología genética* para estudiar la formación de las nociones científicas mediante una colaboración interdisciplinaria de la que formaban parte psicólogos, lógicos, matemáticos, especialistas en cibernética, físicos, etcétera; los 19 volúmenes que ya hemos publicado ponen de manifiesto que el método es fecundo para el análisis del pensamiento científico y también para la psicología genética. Todas las relaciones interdisciplinarias, algunas muestras de las cuales he intentado aportar a esta conferencia un tanto demasiado esquemática, son nuevos ejemplos de esas situaciones circulares. Así pues, pongo punto final a esta exposición afirmando mi doble convicción en la posición central que a este respecto ocupa nuestra ciencia psicológica y en el infinitamente fecundo porvenir de las investigaciones interdisciplinarias.