

## CONSIDERACIONES ACERCA DE LA «PSICOLOGIA DE LA INVESTIGACION» DE ERNST MACH\*

Fernando Gabucio  
*Dpto. de Psicología Básica*  
*Universidad de Barcelona*

### INTRODUCCION

William James visitó a Ernst Mach en Praga en 1882, y el encuentro le impresionó tanto que escribió a su esposa en los siguientes términos:

«...Mach vino a mi hotel y pasé con él cuatro horas paseando y cenando en su club, una conversación inolvidable. No creo que nadie me haya producido nunca una impresión tan fuerte de puro genio intelectual. Aparentemente lo ha leído todo y ha pensado acerca de todo, y tiene una absoluta sencillez de comportamiento y una encantadora sonrisa...»<sup>1</sup>.

Efectivamente, tal como el comentario de James sugiere, el perfil intelectual de Mach (1838-1916), según la bibliografía acerca de su persona y obra, parece ser el de un personaje con amplios y variados intereses científicos e intelectuales, y con una obra digna de mención en una serie de campos. Mach fue un físico, pero su trabajo destacó, además de en su inicial terreno profesional, en disciplinas como la fisiología, psicología, filosofía e historia de la ciencia. Y lo hizo, además, de un modo que se caracterizó por interrelacionar esas varias disciplinas, que vinieron a constituir para él una red de empresas intelectuales<sup>2</sup>. No es extraño, por tanto, que dado ese modo de abordar el trabajo científico, la investigación histórica acerca de su persona y obra presente dificultades especiales: la historiografía de cualquiera de las disciplinas a las que contribuyó no sólo no agota al personaje, sino que no puede alcanzar a mostrar el carácter interrelacionado de sus

---

\* Agradezco al Dr. Helio Carpintero el haberme facilitado una copia de la inencontrable traducción española de la obra de Mach a la que se dedican estas páginas.

<sup>1</sup> Citado por Hiebert, E.N., Introduction. In E. Mach, Knowledge and Error. Sketches on the Psychology of Enquiry. Dordrecht: D. Reidel, 1976.

<sup>2</sup> En el sentido en el que emplea el término H.E. Gruber, Darwin sobre el hombre. Un estudio psicológico de la creatividad. Madrid: Alianza, 1984 (orig. 1974).

contribuciones. Aquí, sin pretender superar esas dificultades, vamos a interesarnos en una obra suya, *Erkenntnis und Irrtum. Skizzen zur Psychologie der Forschung* («Conocimiento y error. Esbozo de una psicología de la investigación») <sup>3</sup>, que, quizá como consecuencia de esas divisiones, parece haber quedado fuera del interés de la historia de la psicología, y que suele aparecer clasificada, en cambio, entre sus contribuciones a la filosofía de la ciencia. Nuestro objetivo no es el de definir límites disciplinares, sino, en todo caso, lo contrario: mostrar que algunos que parecen haberse asumido, aunque sea tácitamente, son por completo discutibles.

Tanto Boring<sup>4</sup> como Blackmore<sup>5</sup> se refieren de manera fundamental y casi exclusiva, a la hora de señalar la contribución psicológica de Mach, a su obra de 1880 «Análisis de las sensaciones». Tanto Blackmore como Hiebert<sup>6</sup> encuadran la obra que aquí nos interesa como una contribución a la filosofía de la ciencia. Sólo recientemente Arens<sup>7</sup> y Carpintero<sup>8</sup> han subrayado el carácter de obra de psicología conceptual y de indagación de procesos cognitivos, respectivamente, de «Conocimiento y error». El punto de vista a defender aquí coincide con el de estos dos últimos autores.

## LA PSICOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN DE E. MACH.

El propio Mach da cuenta del origen de su libro:

«Durante el invierno de 1895-96, di un curso sobre la psicología y la lógica de la investigación científica, donde ensayé relacionar, tanto como fuera posible, la psicología de la investigación científica a los pensamientos autóctonos de las ciencias. Las páginas de este libro contienen, libremente rehechas, un extracto de la materia tratada en este curso. Por ellas espero impulsar a los jóvenes físicos a ampliar el círculo de sus ideas y, al mismo tiempo, señalarles las de las ciencias colindantes poco estudiadas por ellos, cuyo examen les ofrecerá por lo tanto esclarecimientos sobre el pensamiento en sí mismo»<sup>9</sup>.

<sup>3</sup> La referencia completa de la primera edición es: Mach, E. (1905), *Erkenntnis und Irrtum. Skizzen zur Psychologie der Forschung*. Leipzig: Barth. En el presente trabajo hemos empleado tanto una versión inglesa (Mach, E. *Knowledge and Error. Sketches on the Psychology of Enquiry*, Dordrecht, Reidel, 1976; que es traducción de la quinta edición alemana de 1926), como una versión española (Mach, E. *Conocimiento y error*, Buenos Aires, Espasa-Calpe, 1948; no detalla a partir de qué edición original está hecha la traducción).

<sup>4</sup> Boring, E.G. (1950/1979). *Historia de la psicología experimental*. México: Trillas.

<sup>5</sup> Blackmore, J.T. (1972). *Ernst Mach. His Work, Life and Influence*. Berkeley: University of California Press.

<sup>6</sup> Hiebert, op. cit.

<sup>7</sup> Arens, K. (1985). Mach's «Psychology of investigation». *Journal of the History of the Behavioral Sciences*, 21, 151-168.

<sup>8</sup> Carpintero, H. (1986). *Historia de la psicología*. Valencia: Nau (vol. 1).

<sup>9</sup> La traducción de este fragmento, así como la mayoría de las citas realizadas, pertenecen a la traducción española de la obra de Mach. En algún caso, no obstante, he retocado la traducción española después de contrastarla con la inglesa.

Como es lógico, aquí no vamos a poder más que hilvanar algunos de los hilos que constituyen el entramado de la obra. En lugar de concentrarnos en algún punto particular de las ideas que Mach recoge y reorganiza, intentaremos entresacar la perspectiva continuista misma que la obra tanto defiende. Al fin y al cabo, esa continuidad es la que va a hacer posible la transferencia de conceptos que más nos interesa destacar: la que va en sentido inverso al que Mach sigue. Al buscar una fundamentación psicológica de la actividad y metodología científica, a partir del origen instintivo desde un punto de vista biológico, y a partir del origen histórico desde un punto de vista social, Mach construye un puente de unión que luego va a poder ser transitado en dos direcciones: la que él particularmente propone, y la contraria, en la que va a ser posible atribuir a la actividad cognitiva común la terminología y los supuestos de funcionamiento de la actividad científica como actividad cognitiva: la actividad cognitiva de más alto nivel, el pensamiento humano va a definirse en términos de actividades tales como elaborar conceptos, elaborar hipótesis, razonar, deducir, experimentar mentalmente, solucionar problemas, establecer analogías y hacer atribuciones causales o funcionales.

La piedra angular de la perspectiva machiana, el criterio con respecto al cual se organiza toda otra serie de nociones relativas a la psicología del conocimiento, es la de la doble adaptación: del pensamiento a los hechos, y de los pensamientos entre sí. Ambas adaptaciones, que no son rígidamente separables, se corresponden, en el plano de la actividad científica, con la observación y con la teoría. La adaptación de los pensamientos a los hechos es el medio por el cual aumenta nuestra experiencia. La adaptación de los pensamientos entre sí constituye, en el extremo, el ideal de la ciencia. Pero esa doble función no tiene sentido únicamente en el plano de la actividad científica. Por el contrario, es la base de toda adaptación psíquica, en cualquier nivel de la escala psicológica tácita que Mach utiliza. Dicha escala distingue entre unos primeros grados de adaptación que son ya evidentes en la intuición y la imaginación, y adaptaciones posteriores que se ponen de manifiesto en las operaciones abstractas sobre conceptos. En ese mismo orden vamos a comentarlo.

Desde luego, todo el edificio psíquico descansa sobre la base firme que proporcionan las sensaciones, concebidas como elementos comunes de lo físico y lo psíquico. Se trata de los elementos de la percepción no descomponibles -colores, sonidos, presiones, olores, espacios, tiempos, etc.- que, además, dejan trazas que dan lugar a recuerdos, representaciones, sentimientos, voluntades y conceptos. La rotunda posición empirista que Mach expone («toda la vida intelectual parte de las sensaciones para volver a ellas») se completa con una no menos rotunda defensa de la asociación como ley única de la que «depende cualquier adaptación mental al entorno y cualquier experiencia ordinaria o científica».

Intuición es, según Mach, «todo el sistema de las sensaciones ordenadas espacio-temporalmente que nos capacitan, por ejemplo, para reconocer de un vistazo la completa disposición de cuerpos y sus movimientos relativos». Esa intuición es orgánicamente anterior, más vieja, y está más fuertemente asentada que el pensamiento conceptual. Y si, por una parte, la intuición, más allá de las sensaciones, pone en movimiento ideas y acciones cuando el pensamiento conceptual no entra todavía en juego, por otra, es a partir de esa misma intuición de donde se desarrollan las primeras ideas claras, los primeros conceptos y reflexiones.

El recuerdo mismo descansa sobre la intuición. Y también la imaginación, que

no puede deslindarse de manera absoluta del recuerdo. Pero en el caso de la imaginación, y dado que «las cosas que son contiguas para los sentidos se encuentran también ligadas para el espíritu», interviene de manera importante el azar. Los vínculos asociativos accidentales han dado lugar, en los pueblos en estado primitivo y a lo largo de toda la historia de la humanidad, y dan lugar en los niños, a todo un muestrario de representaciones «cándidas» (hechicería, ideas relativas a espíritus, pensamiento mágico, etc.). En última instancia, los productos de la imaginación, ya con algo de crítica -de comparación con la experiencia sensible a fin de aclararla y rectificarla- han conducido «sucesivamente a las ideas religiosas, filosóficas y científicas (Comte)». Pero no debe perderse de vista que ese es un desarrollo natural: «Antes de 'comprender' la naturaleza es necesario 'captarla' imaginativamente para dar a los conceptos un contenido intuitivo viviente».

El curso evolutivo parece apuntar, tanto en un plano biológico como en un plano histórico-cultural, en una misma dirección: la de un incremento en la adaptación de los pensamientos a los hechos y de los pensamientos entre sí. Esa adaptación está ya presente, como hemos dicho, en la intuición y en la imaginación, pero se perfecciona cuando alcanzamos el nivel de los conceptos. De ahí en adelante se completa la jerarquía de Mach de los procesos psicológicos, se acentúa el planteamiento que convierte a la investigación científica en modelo de actividad cognitiva, y se alcanza el plano de la elaboración epistemológica, -sin desprenderse de su justificación psicológica. Aquí, como en los párrafos precedentes, nos limitaremos a recorrer las nociones más cruciales y a apuntar los modos en los que se anudan entre sí.

La primero que hay que decir es que a Mach, de manera consistente con todo lo que llevamos dicho y con el conjunto de la obra, le interesa el concepto como formación psicológica. Entre la representación más elemental y el concepto hay continuidad. Esa representación, enriquecida progresivamente con las asociaciones, puede llegar a convertirse en concepto. Tampoco aquí hay un corte brusco entre hombre y animales. Cabe suponer que los animales superiores poseen algún tipo de conceptos rudimentarios. Aunque en el caso del hombre hay que añadir, por supuesto, el lenguaje.

El procedimiento por el cual se forman los conceptos es la abstracción, que se desarrolla desde su rudimento más simple hasta su grado más elevado. En el primer extremo encontramos los caracteres comunes o los elementos de sensación de que en última instancia se compone la representación. En el grado más avanzado de desarrollo «el concepto es el conocimiento de las reacciones que se debe aguardar de la clase designada de objetos (hechos), conocimiento asociado a la palabra o al término». Es lo que ocurre ya con los conceptos científicos: cuando un hecho se clasifica con un concepto se consigue un doble efecto ya que, por una parte, se simplifica (eliminando caracteres no esenciales), pero por otra se enriquece (al atribuirle todos los caracteres de la clase en la que se incluye). No hay que olvidar, además, que mientras que la representación es asunto de un hombre aislado, el concepto lleva «el sello de la civilización», ya que está influido por las necesidades intelectuales de la humanidad considerada en conjunto.

Pueden distinguirse al menos dos tipos diferentes del curso de las ideas. Uno es el que representa la «libre imaginación»: los pensamientos, unidos por el hilo

de la asociación, se suceden alternando los contenidos mas variopintos hasta llegar a menudo a embrollarse. El otro tipo es lo que se llama reflexión: se busca alguna cosa nueva, sólo parcialmente conocida, sin perder de vista ese objetivo más o menos definido. Este tipo de pensamiento, en el que el movimiento de ideas tiene un fin determinado, es el que se produce cuando se intenta resolver un enigma, un problema geométrico, técnico, científico, o también cuando se ejecuta un proyecto artístico. Todos estos casos muestran lo esencial de la actividad de solución de problemas: la experimentación con los pensamientos y con los recuerdos.

Aunque pueden encontrarse formas rudimentarias de experimentación en el niño y en animales, la experimentación mental hay que considerarla como propia de un desarrollo intelectual avanzado. Es lo que hacen quienes «construyen castillos, los poetas, el comerciante serio, el inventor reflexivo y el científico». Sí, incluso el científico, ya que «la experimentación mental es también una condición previa necesaria de la experimentación física». En todos estos casos, quienes reflexionan se representan diversas circunstancias y relacionan ciertas conjeturas con esas representaciones, se imaginan ciertas combinaciones antes de llevarlas a cabo o realizarlas materialmente. El método es el mismo en todos los casos, tanto en la experimentación científica como en la experimentación mental: el método de las variaciones, variar las circunstancias que influyen sobre un resultado y, en el mejor de los casos, «imaginar una variación continua que pase revista a todos los casos posibles».

La experimentación mental no es tan distinta de la deducción y de la inducción consideradas psicológicamente. Se trata, en todos los casos, de adaptar los pensamientos a los hechos y los pensamientos unos a otros. Para Mach, ni el silogismo ni la inducción crean ningún conocimiento nuevo, pero tienen, en cambio, otras virtualidades: a) «aseguran la ausencia de contradicciones entre nuestros conocimientos»; b) «ponen en evidencia sus relaciones»; c) «dirigen nuestra atención sobre los diferentes aspectos de una cuestión»; d) «nos enseñan a reconocer el mismo punto de vista bajo diferentes formas». El conocimiento nuevo proviene siempre de la observación, sea ésta «observación sensible exterior, sea de la observación interior que es relativa a las representaciones». La inducción, contrariamente a lo sostenido por muchos, no puede considerarse como el principal método de investigación. Más bien habría que considerarla como un caso particular de un método más general: la comparación. Lo que el científico debe hacer es, ante todo, «encontrar los caracteres que es necesario tener en cuenta y sus relaciones». En esa actividad juega un papel importante la abstracción, como se pone de manifiesto en la analogía.

De la analogía, que Mach entiende como un caso particular de similitud, hay que constatar, en primer lugar, su raíz psicológica: «Los razonamientos que tienen por base la similitud y la analogía, estrictamente hablando, no dependen de la lógica formal sino más bien de la psicología». Y, en segundo lugar, que se trata de una similitud abstracta, ya que puede haber analogía cuando ni uno solo de los caracteres perceptibles sea idéntico entre dos objetos: es el caso en el que las relaciones que se dan entre los caracteres de un objeto se encuentran de manera idéntica entre los caracteres del otro. Hay múltiples ejemplos que muestran lo extremadamente importante que la analogía ha resultado siempre para la ciencia.

Otro instrumento o mecanismo psicológico fundamental para la adapta-

ción de los pensamientos a los hechos es, junto con la experimentación mental, la experimentación física y la analogía, la hipótesis: «llamamos hipótesis a una explicación provisoria que tiene por fin hacer comprender los hechos más fácilmente, pero que todavía escapa a la prueba por los hechos». Con la hipótesis, nuestro pensamiento completa, «en sus partes o en sus consecuencias», el hecho observado. La hipótesis no debe considerarse desde un punto de vista psicológico exclusivamente como un recurso avanzado del pensamiento. Al contrario, «la formación de hipótesis científicas no es sino un perfeccionamiento del pensamiento instintivo» del que pueden encontrarse, además, todos los pasos intermedios. Hay ya formación de hipótesis en el caso del cazador que ve una pluma y completa, con la imaginación, la imagen del ave que la ha perdido. Y hay también hipótesis en algunos animales desarrollados, como muestra el que un gato que ve su imagen en el espejo busque la materialidad de esa imagen. Por supuesto, en el caso de la ciencia estamos ante el uso consciente y deliberado de hipótesis cuyo papel «es el de conducirnos a hacer nuevas observaciones (...) que puedan confirmar nuestra conjetura, contradecirla o modificarla, en una palabra, ampliar nuestra experiencia».

El proceso de adaptación de los pensamientos a los hechos y de adaptación de los pensamientos entre sí es permanente y abierto, pero no mecánicamente infalible: «Puede suceder que los resultados de las diversas adaptaciones psíquicas se encuentren en oposición y que la tortura intelectual llegue a ser tan grande que, voluntaria y conscientemente, busquemos un hilo conductor; entonces se plantea un problema». Esto es más fácil que ocurra cuando ampliamos nuestro círculo de experiencias. Es entonces, ante hechos a los cuales no se adaptan suficientemente nuestros pensamientos, cuando estamos ante un problema. «Una vez que el desacuerdo se ha reconocido nítidamente y el problema se ha planteado, se trata de resolverlo». Puede hablarse de métodos generales de resolución, al menos de tres: el método analítico, el método sintético, y un método indirecto de reducción al absurdo. En el método analítico (Euclides), que es regresivo, el problema se supone resuelto y, por las consecuencias que se sacan de esa suposición, se llega a las verdades demostradas. En el método sintético, que es progresivo, se parte de verdades demostradas para llegar a lo que se busca. Tales métodos están en la base de múltiples avances científicos e invenciones técnicas, ya que, también en cuanto a solución de problemas, «el científico erige en método lo que los otros hombres hacen instintivamente».

## CONCLUSION

El conjunto de las ideas expuestas representan, desde luego, una síntesis de programas psicológicos más tradicionales, a la vez que brindan un nuevo empuje a aquéllos<sup>10</sup>. Pero aquí no queremos destacar tanto las fuentes de las que bebe Mach como la significación que, en su contexto, habría que atribuir a la obra. La «psicología de la investigación» de Mach debería, a la luz de lo expuesto, merecer un papel más significativo que el que ha venido reconociéndosele, tanto en el conjunto de su obra psicológica, como en relación al contexto psicológico centroeuropeo al que pertenece cronológica y temáticamente. La obra puede considerarse indistintamente como una epistemología psicoló-

gica, con el énfasis en «epistemología», o como una psicología epistemológica, con el énfasis en «psicología». En cualquiera de los dos casos, lo significativo es el puente mismo que se establece (o se reafirma) entre el territorio de la teoría del conocimiento y el de la psicología. Es posible que la intención principal de Mach fuese la de fundar psicológicamente la metodología científica -su concepción de la metodología científica. En ese caso, estaría completamente justificado el interés de la obra para la filosofía de la ciencia. Pero el modo en que lo hace -estableciendo sus condiciones psicológicas de posibilidad, su genealogía psicológica, y entendiendo la empresa no como la elaboración de un sistema, sino como la exploración de una serie de actividades generales de conocimiento y acción-justifica también el interés de la obra en el marco de la historia de la psicología. Aunque su propósito fuese de fundamentación de la metodología científica, la repercusión de la propuesta hay que buscarla también en el desarrollo de la psicología posterior. En el puente construido, muchas de las temáticas por él tratadas -adquisición de conceptos, formulación de hipótesis, deducción, inducción, solución de problemas, experimentación mental...- iban a convertirse pronto en focos de interés y experimentación psicológica. Mostrar esto queda para trabajos posteriores.

---

<sup>10</sup> Arens, *op. cit.*