

## El factor de invención en las teorías cosmológicas

Daniel Quesada  
José Montserrat

En esta nota pretendemos analizar y, en algunos aspectos, criticar, los conceptos epistemológicos avanzados por L. Brisson y W. Meyerstein en su libro *Inventer l'Univers* (París, 1991: véase recensión en ENRAHONAR, 18, 1992). La reflexión sobre los temas ha sido realizada en común por los autores de esta nota, después de lo cual cada uno ha redactado su parte. De aquí que este artículo se presenta en la disposición de dos textos sucesivos.

### Análisis lógico y epistemológico

B-M afirman que el sentido preciso en que conocemos el Universo es que nos lo inventamos. Inventamos el Universo porque aquello que nos dice qué o cómo es éste no son sino los últimos principios o axiomas, y éstos no son sino proposiciones inventadas libremente por el espíritu humano que se conservan entre otras invenciones porque «funcionan» (del mismo modo en que un invento exitoso que se preserva en tanto que funciona).

Una primera observación sobre la tesis básica. B-M no pueden querer decir que inventamos el Universo en el mismo sentido en que decimos que inventamos un artilugio para abrir a distancia la puerta del garaje. Para que haya invento en este sentido, éste debe ser creación nuestra, y es obvio que no hemos creado el Universo. Lo que se pretende decir —al parecer— es que es una invención nuestra que el Universo tiene las propiedades y la estructura que afirmamos que tiene. Éste sería el sentido del *hiatus irrationalis* que enfatizan los autores en las primeras páginas, entre lo que puede obtenerse por los sentidos y lo que las teorías científicas (desde las entrevistas por los clásicos —Platón en el *Timeo*, Aristóteles en los *Segundos Analíticos*— a los más actuales modelos cosmológicos) afirman.

Si con esto quisiera tan sólo afirmarse que los principios teóricos no se obtienen por inducción a partir de datos observacionales o experimentales, y que todo tipo de procesos pueden llevar al hallazgo de un principio teórico, la tesis de B-M sería algo muy conocido y muy generalmente aceptado. Karl Popper tiene páginas memorables escritas sobre ello. Cosa distinta sucede con la cuestión disputada de si los procedimientos inductivos no tienen ningún papel en ciencia.

B-M afirman explícitamente que «no existe relación lógica» entre el sistema de principios teóricos de la ciencia y la información que obtenemos experimen-

talmente (p. 8). Esta tesis general podría interpretarse, en primer lugar, simplemente como la afirmación de que no hay razonamientos lógicos que partan de la información experimental u observacional, y desemboquen, sin más ayuda, en los principios teóricos de la ciencia. Tal vez entonces lo que quieren decir es que las predicciones exitosas y las buenas explicaciones que utilizan tales principios no prestan ningún apoyo racional a la creencia de lo que afirman los principios. Esta actitud choca, efectivamente, con la manera realista de interpretar la «inversión» de la relación entre teoría y datos empíricos que para muchos supone la ciencia moderna. Sobre esta actitud anti-realista del libro volveremos más adelante, al plantearnos si es una postura meramente «afirmada» en el libro o se apoya en algún buen —y quizá novedoso— argumento.

El énfasis del libro, aquello en lo que éste pretende ir «más allá» se centra en la consideración de los principios teóricos de la ciencia. B-M proponen ver la ciencia empírica organizada como uno o varios sistemas axiomáticos formales, al modo en que pueden formalizarse —con los límites que imponen los resultados de Gödel— las teorías de la matemática pura. En aras de evitar una extensión aún mayor de esta recensión, no entraremos en la discusión de las bondades o maldades de esta manera de ver, aunque sí apuntamos que en la reflexión filosófica contemporánea sobre la ciencia se han expresado críticas severas —y en nuestra opinión convincentes— a esa concepción, por parte de los pensadores más diversos, desde Kuhn y van Fraassen a la «escuela estructural» de Sneed, Stegmüller y Moulines. B-M simplemente asumen sin discusión que ese es el modo de ver las teorías científicas, y nosotros, por mor de seguir ahondando en los problemas centrales del libro en sus propios términos, aceptaremos en general que es así.

Con esto ante la vista, lo que B-M sostienen, al parecer, es que todo lo que en cuanto a propiedades del Universo realmente afirmamos está contenido en los axiomas de las teorías científicas, de modo que su tesis central, teniendo esto en cuenta, aparece como la afirmación de que los axiomas que conforman el conocimiento científico son una «pura invención del espíritu humano» (p. 5).

Pero quizás hablar de «pura invención» sea aquí totalmente exagerado e induzca a confusión, aun concediendo todo lo que hemos concedido. Nuestros axiomas han de ser tales que sirvan para derivar las observaciones y resultados experimentales, y además para predecir nuevos resultados, de manera que, constreñido el teórico de ese modo como está, no parece que su situación armonice bien con lo que las palabras «pura invención» sugieren.

Aquí se podría replicar tal vez, que somos injustos con B-M, pues ellos mismos señalan esas restricciones e insisten en que los axiomas han de «funcionar». Pero esta palabra se presta a equívoco: debe entenderse que de los axiomas se derivan observaciones y predicciones (por cierto, ya que estamos en ello, ¿cómo pueden derivarse de principios teóricos observaciones y predicciones sin la ayuda de condiciones iniciales que no tengan el mismo carácter de «invención libre»? ¿Y no arroja esto sombras sobre el supuesto de modelar lo que ocurre en la ciencia empírica con lo que sucede en la matemática?). Nosotros seguimos pensando que, en tal situación, hablar de «pura invención» de los axiomas induce a confusión. En todo caso, los axiomas no son «retenidos» (por utilizar un término de los autores) de manera arbitraria.

Y llegamos así a lo que es un equívoco constante en el libro. Podemos ilustrarlo con un pasaje en que los autores hablan —tomándolo como ejemplo paradigmático— del caso concreto de los modelos cosmológicos actuales:

Quando, en los capítulos precedentes, hemos discutido sobre los modelos cosmológicos, hemos insistido, una y otra vez, en este punto: lo que verdaderamente cuenta en la constitución de modelos de este género, no es el acuerdo que puede establecerse a veces entre ciertas de las predicciones teóricas (teoremas) que permiten esos modelos y los datos que suministra la observación; es más bien el conjunto de axiomas propios de esos modelos y la lista de presupuestos *a priori* que toman como punto de partida, y que constituyen el fundamento sobre el cual descansan en último término estas construcciones teóricas (p. 166).

La expresión clave para evaluar este significativo texto es: «en la constitución». Se trata de una expresión utilizada aquí de un modo exasperantemente ambiguo. ¿Quiere decir «en la formulación»? Entonces la verdad de lo que se afirma depende de la interpretación que demos a una expresión vaga del mismo texto: «lo que (verdaderamente) cuenta». Si lo que se quisiera decir es, en suma, que se pueden formular los modelos cosmológicos en cuestión en la total ignorancia empírica, eso sería absurdo; si, en cambio, se quiere decir que no se llega a la formulación de los modelos inductivamente a partir de los datos empíricos, eso es, nuevamente, cierto, pero algo bien sabido que no merece a estas alturas muchos comentarios. Pero ¿quizás se pretende hablar no de lo que cuenta en su formulación sino de lo que cuenta en su *justificación* (interpretando de este otro modo la expresión «en su constitución»), es decir, en su reconocimiento y preservación como modelos científicos? Entonces lo que dicen los autores, acerca de lo que verdaderamente cuenta en los modelos cosmológicos, es ciertamente original, pero del todo insostenible.

La utilización del término «*a priori*» para caracterizar a los presupuestos de tales modelos, presenta ya esta típica ambigüedad: ¿propuestos *a priori* (sin ser derivados de la experiencia), o mantenidos, justificados *a priori* (sin recurrir a la experiencia)?

La impresión es que, al menos en la mayoría de las (múltiples) ocasiones en que los autores son poco claros acerca de sus tesis, no lo son por buscar deliberadamente la ambigüedad, sino por falta de un claro reconocimiento de dónde y de qué modo puede presentarse aquélla.

Otra muestra de la constante presencia de la ambigüedad es la afirmación —central para los propósitos del libro— de que los axiomas de las teorías científicas (de las ciencias empíricas como la Física o la Biología) son «aleatorios». Los autores hacen esta afirmación en el contexto de la llamada «teoría algorítmica de la información» (algunas de cuyas ideas se explican en el libro con desigual fortuna) y, en principio al menos, parece que esa teoría les presta una buena «cobertura conceptual» para formular una tesis bien definida y mantenible. Veamos con detenimiento hasta qué punto esto es realmente así.

La teoría de la información algorítmica, debida entre otros a G.J. Chaitin, ocupa en buena medida el transfondo del libro y salta a primer plano en la tercera parte —conclusiva— del mismo («¿Qué nos enseña la ciencia?»). Podemos con-

jeturar que esa teoría ha suministrado buena parte del impulso motivacional para la escritura del ensayo, siendo su explotación epistemológica el *leit-motiv* de los trabajos recientes de uno de los autores (W. M.). En lo que toca a la presente cuestión, el punto pertinente es la definición «informativa» o «computacional» de aleatoriedad, debida a Chaitin y Kolmogorov.

La definición se aplica inmediatamente a una cadena cualquiera de símbolos de un alfabeto binario (lo cual no reduce su generalidad pues con este alfabeto puede representarse cualquier otro). La idea intuitiva es que una tal secuencia es aleatoria si ella no responde a pauta alguna o no presenta ninguna configuración. Algo más precisamente, una tal secuencia es aleatoria si no puede ser generada por un programa o algoritmo que tenga una longitud menor que esa secuencia. B-M, siguiendo a Chaitin y a Solomonoff, explican cómo puede aplicarse este concepto a la teoría del conocimiento científico. Si concebimos los resultados experimentales codificados como «enunciados» (secuencias) en un alfabeto binario, podemos pensar —lo cual concuerda perfectamente con una visión empirista-instrumentalista de la ciencia— que *el* (único) objetivo del científico sea encontrar teorías (lo más simples que sea posible) concebidas ahora como programas (lo más breves posible) para generar tales «secuencias de observación» y predecir nuevas secuencias correspondientes a efectos observables. La generación de una secuencia-observación por un programa-teoría más corto mostraría que tal secuencia no es aleatoria (en los términos estándar diríamos que hemos explicado la observación a partir de la teoría, que se han «salvado las apariencias», como dice la frase clásica).

Ahora bien, tales programas-axiomas son, a su vez, representables como secuencias binarias y, si verdaderamente son primeros principios, no podrán ser generados por otros programas de longitud menor, por lo que cabe aplicarles a ellos la definición, con el resultado de que, efectivamente, los axiomas son, en el sentido precisado, aleatorios. ¿Cabe de esta situación extraer alguna conclusión realmente impresionante?

Ciertamente, puede advertirse aquí, tan acentuadamente como en otros lugares del libro, el tono anti-realista respecto de la interpretación de los principios teóricos de la ciencia. Pero de lo que se trata es de si esa concepción está simplemente presupuesta (no argumentada) o si tenemos en el caso presente un nuevo argumento para lo que sería incluso una nueva manera de formular la postura anti-realista.

La cuestión de la aleatoriedad ha de servir de recordatorio de la general necesidad de poner sumo cuidado en la aplicación de nociones técnicas a discusiones filosóficas, pues, como es sabido, ahí se presentan todo tipo de ocasiones para el equívoco o para un cambio inadvertido de tema. En el presente caso, cuando examinamos bien los términos de la aplicación del concepto técnico de Chaitin a la cuestión epistemológica, caemos en la cuenta de que, al decir que los axiomas son aleatorios, lo que se afirma no es sino que de ellos no es posible dar cuenta, que de los primeros principios no es posible dar una explicación. Pero esto, claro está, es necesariamente así, no podría ser de otro modo. Además, es algo bien sabido —aunque sea una lección que a menudo vale la pena repetir— y no constituye motivo alguno de sorpresa o escándalo.

El error estaría justamente en pretender lo contrario. Históricamente, sin embargo, el presunto escándalo frente a unos «últimos términos de la explicación» se

ha utilizado con frecuencia como preámbulo y excusa para introducir, sin justificación alguna, nuevos principios, principios totalmente ajenos a la ciencia, o han constituido una incitación a proceder a su búsqueda por caminos completamente diferentes a los de la investigación científica. Dejando aparte la cuestión de si, o en qué medida, Platón, Aristóteles o Heidegger —tres filósofos a los que se alude al respecto en el libro— procedieron así, no parece que, en definitiva, los autores propugnen esa vía, aunque su actitud sea aquí, de nuevo, característicamente ambivalente. Su texto podría muy bien dar la impresión de que pretenden que los axiomas o primeros principios son arbitrarios en el sentido de que el mantenerlos no tiene ninguna justificación. Esto es, naturalmente, falso, pero, por otra parte, es cierto que B-M no lo afirman explícitamente.

Lo que ellos dicen es que los primeros principios son irreductibles e indemostrables. Lo primero es trivial —si pudieran reducirse a otros no serían *primeros* principios— y lo segundo debería ser obvio para todo pensador que haya abandonado el racionalismo epistemológico clásico (es notable con qué frecuencia se advierten resabios más o menos cartesianos de racionalismo residual en pensadores que, como B-M, están afectados por el clima intelectual francés).

No tenemos, en conclusión, ningún argumento nuevo para una concepción anti-realista. Lo cual no implica, claro está, que ésta no pueda ser mantenida por otros medios.

Tampoco implica nada de lo que se ha dicho que los primeros principios no sean revisables. Las condiciones y el alcance concreto de su revisión es algo sobre lo que los epistemólogos, metodólogos e historiadores de la ciencia nos han venido ilustrando en las últimas décadas, haciéndonos abandonar iniciales simplismos. Pero es algo que parece entrar en contradicción con una de las afirmaciones más chocantes de B-M, a saber, que en rigor y desde un punto de vista científico no tiene sentido cuestionar los principios —aunque presuntamente nuestra naturaleza o nuestro trágico sino de nuevos Sísifos nos impela inevitablemente a ello—, porque los principios mismos son «inefables» y no pueden ser objeto de descripción, discusión o análisis racional o lógico (cf. pp. 187-188). Aquí se pone claramente de manifiesto el peligro de la ambigüedad y la ambivalencia, pues B-M se dejan llevar por lo que «sugieren» las palabras con que describen su modelo simplista de conocimiento científico. De nuevo, todo lo que autoriza una estricta aplicación de sus propios conceptos y su propio modelo es que los primeros principios no son, a su vez, «deducibles lógicamente». Pero inferir de aquí que son, en algún sentido, irracionales —ellos o su aceptación— no es sino simplemente presuponer que la única justificación racional es la que deriva absolutamente todo de principios autoevidentes. Una idea que todos deberíamos haber abandonado hace ya mucho tiempo.

### Consideraciones históricas

El hilo conductor de la tesis de B. y M. es el concepto de ciencia. Por suerte, los autores son prolijos en este punto, y manifiestan repetidamente cuál es la definición de la ciencia a la que se adhieren: la aristotélica (*cognitio ex causis*).

Sobre la base de esta definición proceden a una reducción sintáctica del concepto de causa (reconducida a la causa formal y por ende expresable con algún tipo de algoritmo) para constatar que todo el conocimiento —o el contenido de información— de una teoría científica (es decir, de un sistema de causas formales) se halla en sus axiomas o primeros principios. Examinan luego la conocida aporía aristotélica de la incognoscibilidad científica de los primeros principios, cotejándola (y ésta es una de las partes más brillantes del libro) con la teoría algorítmica de la información de G. Chaitin. Las conclusiones de Chaitin se apoyan sobre una impresionante máquina analítica matemática, pero en sustancia no sobrepasan la sentencia de Aristóteles sobre los axiomas: no son cognoscibles con los métodos de la ciencia. Conclusión intuitiva de B. y M.: la ciencia pende de la no-ciencia. Dicho de otro modo, el momento irracional es esencial al conocimiento científico. Esta constatación arrastra a los autores a una visión depreciativa de la ciencia contemporánea, que constituye el «perfume» que se desprende de las páginas de este libro.

Esta posición puede dar lugar a tres vertientes de crítica.

La primera, y la más directa, se basa en el examen y restitución del concepto de fundamentación de una teoría científica, rescatándola del simplismo aristotélico-racionalista de B. y M. Esta línea crítica es explorada pertinentemente en la primera parte de este artículo.

La segunda es de carácter historiográfico. Me limitaré a esbozarla, pues los términos históricos son bien conocidos. Hay que observar que Aristóteles no va tan allá como B. y M. en su juicio depreciativo de la ciencia por el hecho de fundarse en axiomas indemostrables. No sólo introduce la solución esotérica del «Intelecto» (como mencionan B. y M.), sino que reconoce el valor científico de los métodos no deductivos:

«Tampoco se ha de exigir la causa por igual en todas las cuestiones; bastará en algunas mostrar adecuadamente (kalós) el “qué”, como cuando se trate de los principios, pues el “qué” es primero y principio. Y de los principios, unos se contemplan por inducción, otros por percepción» (*Ética a Nicómaco*, 17, 1098 b).

Es decir, ya Aristóteles reconoce que la ciencia de su tiempo se ha constituido de tal modo que acepta como científicos los axiomas a pesar de su «incompresibilidad algorítmica». Añadiré que una ciencia que mantuviera para sus instancias formales más elevadas la exigencia del método científico sería una ciencia para dioses, que son los únicos capaces de acceder a la intuición de lo incondicionado.

La tercera vertiente crítica parte de la inadecuación de la definición aristotélico-escolástica a las necesidades conceptuales de la ciencia contemporánea. La inanidad del método científico deductivo fue ya denunciada por los escépticos y condujo al rechazo de la concepción aristotélica en el Renacimiento. No es éste el lugar para evocar los bandazos de la epistemología moderna entre el inductivismo y el racionalismo. Baste recordar que, después del naufragio del positivismo, la epistemología contemporánea reconoce a los sistemas teóricos (los sistemas de causas formales aristotélicas) su lugar legítimo en el edificio del conocimiento científico, negándoles, sin embargo, la pretensión de que la ciencia sea definida por ellos. La confusa vuelta al aristotelismo de B. y M. resulta una

empresa extemporánea e inútil. Parece que en la obra que comentamos este expediente ha sido adoptado con la finalidad de construir una catapulta que permita arrojar la andanada chaitiniana contra las bases (y las ilusiones) de la ciencia contemporánea. La catapulta estaba bien hecha y el proyectil servía, pero hubo error de tiro: la ciencia ya no estaba allí.

### Comentario impromptu

En la segunda parte del comentario se puede leer: «Las conclusiones de Chaitin [...] en sustancia no sobrepasan la sentencia de Aristóteles sobre los axiomas». Resulta que Chaitin, en vez de simplemente adelantar «sentencias», *demuestra matemáticamente* resultados, y en la medida que una demostración es una explicación, sabemos ahora por primera vez en qué se fundan en último término esas sentencias. A continuación, sostiene que «la andanada chaitiniana» es vana e infructuosa, pues «la ciencia ya no [está] allí». Resulta que el libro *In-venter l'Univers* dedica 82 páginas (de un total de 209) a analizar, con el rigor técnico y con el detalle que estimamos indispensable, la aplicación de estas ideas precisamente a: la teoría de la relatividad, la teoría de la gravitación, la física cuántica, la astrofísica y la cosmología contemporánea, y en particular al modelo cosmológico llamado Big Bang estándar. O estas disciplinas no son «ciencia», o el insustituible tratamiento técnico y matemático del análisis constituye un inconveniente que tal vez haya impedido al comentarista comprender adecuadamente la argumentación desarrollada en el libro.

En cuanto al primer comentarista, me da la impresión que *he has his mind made up, so let's not confuse him with the facts.*