

EPISTEMOLOGÍA E HISTORIA DE LA CIENCIA

SELECCIÓN DE TRABAJOS DE LAS X JORNADAS

VOLUMEN 6 (2000), Nº 6

Pio García
Sergio H. Menna
Víctor Rodríguez
Editores



ÁREA LÓGICO-EPISTEMOLÓGICA DE LA ESCUELA DE FILOSOFÍA
CENTRO DE INVESTIGACIONES DE LA FACULTAD DE FILOSOFÍA Y HUMANIDADES
UNIVERSIDAD NACIONAL DE CÓRDOBA



Esta obra está bajo una Licencia Creative Commons atribución NoComercial-SinDerivadas 2.5 Argentina



La metodología de lo invisible!

Sergio H. Menna*

1. Introducción

El descubrimiento de Neptuno fue uno de los más importantes triunfos de la denominada «astronomía de lo invisible». En este trabajo me propongo ofrecer una *reconstrucción racional* de este descubrimiento, a partir de la reconstrucción de las inferencias y estrategias empleadas por Adams y Leverrier en sus investigaciones.

El objetivo principal de esta tarea es el de presentar una metodología de la investigación que – superando las limitaciones de las reconstrucciones ‘lógicas’ clásicas – exhiba la racionalidad de los procesos de *plausibilidad* que se realizan en la actividad científica. Con tal propósito, quiero defender básicamente dos puntos:

- que en la construcción de una hipótesis es posible distinguir *estadios* de desarrollo; en particular, los de *hipótesis general* e *hipótesis particular*, que serán los que definiré y analizaré en este trabajo; y
- que estos estadios – *anteriores* a los de justificación – son evaluados racionalmente por los científicos, y que estas evaluaciones pueden ser *reconstruidas metodológicamente*.

2. La metodología y el *continuum* de investigación

Para mi exposición presupondré que los procesos de construcción de una hipótesis pueden retratarse metodológicamente mediante el siguiente esquema:

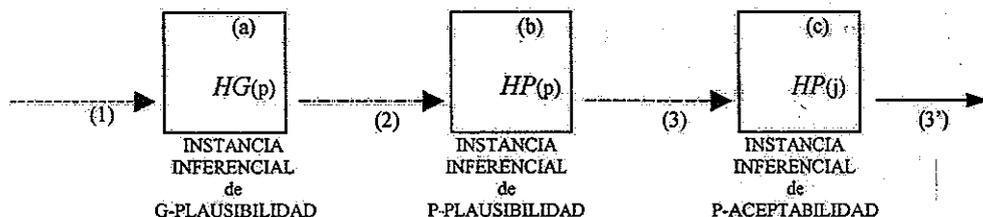


FIG. 1. La metodología y el *continuum* de investigación

En él, *HG* designa un estadio inicial que denominaré *idea científica* o *hipótesis general*, el cual corresponde a la primera consideración *científica* de una idea. *HP*, designa un estadio de mayor desarrollo y precisión que denominaré *hipótesis particular*. Por su parte, *HP(j)* designa a la hipótesis particular desplegada y ponderada en el estadio de justificación.

En el esquema, (a), (b) y (c) representan instancias inferenciales: (a) la instancia que permite juzgar la *plausibilidad* de una hipótesis *general*; (b) la que permite juzgar la *plausibilidad* de una hipótesis *particular*, y (c) la que permite juzgar la *aceptación* de la hipótesis *particular*, la cual corresponde a los diferentes programas justificacionistas. (Observe-mos que *todas* estas instancias son *inferenciales*; es decir, de ponderación, análisis, evalua-

* Centro de Investigaciones de la Facultad de Filosofía y Humanidades, Universidad Nacional de Córdoba.

ción, juicio, crítica, etc., de una hipótesis *ya generada*, aunque en diferentes estadios de su desarrollo).

Una diferencia importante entre las instancias de plausibilidad y la de justificación es que las instancias de plausibilidad (a y b) están sustentadas en la evidencia disponible *antes* del testeo, en tanto que la instancia de justificación (c) incorpora en sus juicios evidencia nueva o variada, según los criterios que incorpore la metodología justificacionista de que se trate.

Por su parte (1) y (2) representan instancias *inventivas*; (1) las de las actividades de generación original – como hipótesis *científica* – de una hipótesis *general*, y (2) las de las actividades constructivas *dentro* del ámbito demarcado por una hipótesis general (recordemos que para las metodologías justificacionistas *ambas* instancias se deben a azar, genio o «conjetura audaz»). En gran medida, según creo, estas instancias pueden ser reconstruidas por *heurísticas* – entendiendo con este término estrategias o reglas generales de acción. En este trabajo me ocuparé de aspecto inferencial, y sólo aludiré al problema heurístico para contrastar las diferencias entre *HG* y *HP* y subrayar la existencia de un *continuum* de investigación.²

Sólo a los efectos de enmarcar históricamente el problema, recordemos que para las metodologías justificacionistas el método y – consiguientemente – la racionalidad de los científicos comienza en la etapa de justificación. Con esto se demarca rigidamente entre un contexto de *justificación* – el cual incluye como criterio *central* de aceptación el testeo consecuencialista –, y un contexto de *descubrimiento* que sólo es factible de análisis empírico. A partir de la década del '60 varios autores postularon una nueva demarcación de estadios metodológicos, adoptando la idea peirceana de la existencia de un contexto de *plausibilidad*. Según las metodologías 'de la plausibilidad', es posible evaluar hipótesis ponderando su poder explicativo mediante la aplicación de diversos criterios *no-empíricos*. Si, por ejemplo, una hipótesis propuesta es simple, o análoga a otra hipótesis exitosa, o establece relaciones deductivas con otras hipótesis ya aceptadas como altamente probables, puede ser adoptada *tentativamente* antes de su testeo empírico.

Las metodologías de la plausibilidad hasta ahora presentadas han sido articuladas para evaluar hipótesis *particulares*. El objetivo de este trabajo es el dar una reconstrucción del contexto de plausibilidad *mayor* que el de esas metodologías, para lo cual intentaré caracterizar un estadio de plausibilidad *anterior* al de *HP*, al que denominé hipótesis *general*.

En síntesis: mediante el análisis del descubrimiento de Neptuno caracterizaré los estadios *HG* y *HP* y sus correspondientes instancias metodológicas inferenciales, presentaré sus diferencias, y mostraré que es posible determinar pautas metodológicas para evaluar los estadios demarcados.

3. La teoría newtoniana y las anomalías de Urano

Hacia mediados del siglo XIX, la mecánica celeste había sido incorporada a la teoría newtoniana exhibiendo, en términos de Whewell, la gran *abarcabilidad* de la misma. La teoría de la gravitación en conjunción a *hipótesis auxiliares* astronómicas adecuadas lograba dar cuenta de todos los movimientos celestes.

Sin embargo, en los años siguientes al del descubrimiento de Urano (1781) se advirtieron movimientos irregulares en este planeta. Estas *anomalías* plantearon un serio problemas

para la teoría newtoniana, ya que, en términos metodológicos clásicos, 'disconfirmaban', 'refutaban' o 'falsaban' la misma.

4. El problema de Urano y sus hipótesis explicativas

En este trabajo no me interesa analizar la historia de la construcción de la teoría newtoniana, sino la búsqueda de explicaciones *dentro* del sistema teórico newtoniano; en particular, *me interesa la historia de la construcción de la hipótesis del 'planeta invisible'*. Me ocupó, en otros términos, de la historia de un episodio de ciencia *normal*.

Cuando aquí hablo de la *historia* de una hipótesis me refiero a su historia *interna*, a su reconstrucción racional. Tengamos en cuenta que para las metodologías hipotético-deductivistas o positivistas, la historia interna de una hipótesis — ya sea de un sistema de leyes con términos teóricos, de una regularidad empírica, o de una hipótesis auxiliar (como en este caso) comienza con la etapa de confirmación o falsación empírica de la misma. Pero, tal como quiero mostrar en mi reconstrucción, los procesos de construcción de hipótesis tienen una *historia interna* mayor que la reflejada por las reconstrucciones consecuencialistas, e incluso una *prehistoria*.

4.1. La hipótesis del 'planeta invisible' y sus hipótesis rivales

Para explicar las anomalías de Urano se postularon varias hipótesis alternativas. Algunos científicos dudaron de las observaciones que revelaban anomalías; otros propusieron abandonar la misma teoría newtoniana y otros sugirieron revisar las hipótesis auxiliares (HA) astronómicas de la teoría. Dentro de este último grupo, algunos dudaron de la HA: 'los cuerpos se mueven en un vacío absoluto'; otros, de la HA: 'los cuerpos no están sometidos a ninguna fuerza excepto a las fuerzas gravitacionales mutuamente inducidas'. Adams y Leverrier, en cambio, propusieron revisar la hipótesis que limitaba el número de planetas posibles a los siete entonces conocidos, afirmando la existencia de un nuevo planeta.

La hipótesis del 'planeta invisible' afirma que existe un planeta desconocido que — de modo *análogo* al modo en que los planetas conocidos se perturban entre sí — causa las perturbaciones observadas en Urano. Herschel comentó que ésta «es la explicación que natural y casi necesariamente se sugirió a sí misma». Antes de ocuparme en detalle de esta hipótesis, quiero hacer unas breves consideraciones de lo que podríamos denominar su 'prehistoria'.

4.2. Prehistoria de la hipótesis del planeta invisible

La *idea* de que pueden existir más planetas pertenecía a la cosmología y la astronomía desde tiempos inmemoriales. Pero es dentro del marco dado por la teoría newtoniana que esta idea se constituye en una idea o hipótesis *científica*.

Incluso, se podría determinar estadios en la construcción de la hipótesis general del planeta invisible — o, dicho en otros términos, se podría describir la transmutación de una idea cosmológica en esa idea científica. En 1758, por ejemplo, Clairaut usa la hipótesis de «un planeta aun no percibido» para explicar las perturbaciones del *cometa* Halley. Entre 1835 y 1840 muchos astrónomos — ya respecto de Urano — hacen consideraciones similares. Hussey, por ejemplo, sostiene la existencia de un «planeta aún no visto»; Wartmann defiende que existe un «nuevo planeta», y Bouvard afirma la hipótesis de un «planeta invisible».

Con estas breves consideraciones pretendo subrayar el importante rol heurístico desempeñado por la teoría de Newton. Como sostuvo Henry Meigs en 1847: «el descubrimiento de la gravitación dio al mundo una poderosa *regla* que capacita a los astrónomos a investigar el mecanismo de los cielos».

4.3. La historia interna de la hipótesis del planeta invisible

Por falta de espacio, presentaré una muy breve cronología de los principales hitos registrados en la construcción de la hipótesis que nos ocupa.

03/07/1841. El memorándum. En su diario, John C. Adams, estudiante de matemáticas de Cambridge, escribió el siguiente *memorándum*:

He decidido investigar, apenas finalice mi graduación, las irregularidades inexplicables en el movimiento de Urano. Mi propósito es averiguar *si pueden ser atribuidas a la acción de un planeta desconocido [HG], y, si es posible, determinar de modo aproximado los elementos de su órbita [HP]*, los cuales probablemente podrían conducir a su descubrimiento (Adams 1841; las *itálicas* son mías).

Octubre/1843. Adams y la hipótesis general. Adams comienza a trabajar sobre el problema de Urano. Pondera las hipótesis rivales conocidas, rechazando a todas excepto *la del planeta invisible*. Esta etapa puede considerarse como la transición de una etapa de especulación a una etapa racional de evaluación de una idea científica.

13/02/1844. Adams llega a la convicción de que es efectivamente posible calcular los elementos de la órbita del eventual planeta desconocido. Comunica los resultados de sus investigaciones a los Observatorios de Cambridge (dirigido por Challis) y de Greenwich (cuyo director era Airy).

Julio/1845. Comienzo de la búsqueda de Leverrier. Arago, director del Observatorio de París y secretario de la Academia de Ciencias, le encomienda a Leverrier trabajar sobre los «sorprendentes» movimientos del séptimo planeta.

+/-15/09/1845. Adams y la hipótesis particular. Adams encuentra *valores numéricos* para la hipótesis, los cuales podrían indicar «el lugar del supuesto nuevo planeta». Predice su posición para el 30 de septiembre y se la da a conocer a Challis (quien no la toma en cuenta).

10/11/1845. Leverrier y la hipótesis general. Leverrier presenta a la Academia Francesa de Ciencias sus primeros resultados sobre las perturbaciones sobre Urano. (En su escrito, ofrece razonamientos similares a los dados por Adams en octubre de 1843 (cfr. *supra*)).

01/06/1846. Leverrier publica un resumen de la segunda etapa de su investigación. Allí subraya que la solución de las anomalías de Urano se encuentra en la solución del problema *inverso* de las perturbaciones.³

29/07/1846. Inicio inglés de la búsqueda *empírica*. Cuando conoce la coincidencia de los resultados independientes de Adams y Leverrier, Airy indica a Challis que busque el planeta. Challis inicia la búsqueda utilizando las predicciones de Adams.

31/08/1846. Leverrier y la hipótesis particular. Leverrier publica un tercer informe sobre Urano, titulado «Sobre el planeta que produce las anomalías de movimiento observadas en Urano – determinación de su masa, su órbita y su posición actual». (Dado que Adams *no* había dado a conocer públicamente sus hallazgos, ésta fue la razón principal por la que posteriormente se otorgó a Leverrier la autoría del descubrimiento).

28/09/1846. Inicio francés de la búsqueda *empírica*. Leverrier envía sus resultados a varios astrónomos franceses. Éstos no le prestan atención, motivo por el cual Leverrier escribe al astrónomo Galle, del Observatorio de Berlín.

23/10/1846. El mismo día en que recibió la carta, Galle detecta a Neptuno. Cuando Galle informa de su hallazgo, se desata una gran polémica acerca de la prioridad de este descubrimiento.⁴

5. La metodología de lo invisible: la construcción de la hipótesis del planeta invisible

Hasta aquí, he presentado a una hipótesis científica como una estructura cognitiva en la cual es posible determinar – por criterios externos tales como las publicaciones – diferentes estadios de desarrollo. En particular, he considerado que su ‘*prehistoria*’ empieza cuando una idea cosmológica es incorporada *dentro* de un sistema teórico; que su ‘*historia*’ como hipótesis *general* se inicia cuando esta hipótesis deja de ser una especulación y es adoptada – sobre bases racionales – para trabajar sobre ella, y que su ‘*historia*’ como hipótesis *particular* comienza cuando alcanza un grado de desarrollo tal que permite extraer de ella predicciones precisas. (La relación que se mantiene entre *HG* y *HP*, se centra en que ambas suponen la misma clase de mecanismos, entidades y lenguaje técnico, siendo su diferencia básica el mayor grado de precisión en que son enunciadas las hipótesis particulares. Quizá un ejemplo gráfico útil de la distinción *HG-HP* que quiero marcar sea la de la primera ley de Kepler, donde una hipótesis tal como «la órbita de Marte es elíptica» puede entenderse como una concreción *particular* de la hipótesis *general* «la órbita de Marte es no-circular»).

Observemos que la categoría ‘hipótesis general’ propuesta no hace más que poner un marco – específicamente, un marco *inferencial* – a la tradición metodológica inductiva. Dentro de las reconstrucciones de esta tradición, se contempla que los descubrimientos se realizan porque los científicos *trabajan sobre la forma de una regularidad ya conocida*.⁵ Para Whewell, por ejemplo, Snell tuvo éxito en sus investigaciones porque fue conducido por los errores inductivos de sus precursores.⁶

Existe, por supuesto, cierto grado de arbitrariedad al caracterizar las transiciones entre *prehistoria* y *HG*, *HG* y *HP* e incluso entre *HP* y *HP(j)*, pero este es un precio inevitable para cualquier clase de reconstrucción. De todos modos, tal como se puede observar en la breve cronología expuesta en (4.3), un importante criterio externo (consensualmente valorado) tal como la publicación avala las dimensiones establecidas. El problema, sin embargo, más que en distinguir con total precisión las categorías propuestas, se reduce a establecer si estas categorías son *efectivamente* ponderadas por los científicos, y si estas ponderaciones *pueden ser metodológicamente retratadas*.

Por razones de espacio, sólo analizaré las instancias inferenciales que evalúan a *HG* y *HP*. (No me ocuparé de *HP(j)* en donde, por otro lado, la falta de una adecuada teoría de la justificación revela las dificultades que presenta el tratamiento metodológico de cualquier instancia inferencial).

5.1. Razones en favor de la hipótesis (general) del planeta invisible

A fin de reconstruir los razonamientos que ponderan a *HG*, volvamos a las hipótesis rivales presentadas anteriormente. Al argumentar *en favor* de la hipótesis del planeta invisible, Adams y Leverrier procedieron del siguiente modo:

- a. En primer lugar, *afirmaron* la teoría newtoniana de la gravitación. Debemos tener en cuenta que Adams y Leverrier eran *newtonianos*, y que habían trabajado con éxito *dentro* de esta teoría. Por ejemplo, ambos habían calculado (de manera independiente) las órbitas de dos conocidos cometas. Como ejemplo de la confianza de Leverrier en la teoría newtoniana podemos mencionar su observación de ésta muchas veces fue cuestionada y siempre «emergió victoriosa».
- b. En segundo lugar, ambos – contra las hipótesis que ponían en duda la validez de los datos – *admiten* las anomalías de Urano.
- c. En tercer lugar, reconociendo que el conocimiento que se tenía del Sistema Solar era *incompleto*, ambos entienden que la hipótesis auxiliar que afirmaba la existencia de sólo siete planetas es *revisable* (cfr. Bamford 1996).
- d. Por último, consideran a *HG dentro* del sistema newtoniano, y ponderan sus razones analógicas y explicativas. Así como Júpiter es perturbado por Saturno, Mercurio por Venus o la Tierra por Marte, Urano podría ser perturbado por un planeta invisible. *Si* existiera tal planeta, podría ser una buena explicación de las anomalías observadas en la órbita de Urano.

-En base a todas estas consideraciones, adoptan a la hipótesis general del planeta invisible como una *hipótesis de trabajo plausible*.

Confrontemos esta clase de reconstrucción con la de una metodología estándar. Para Popper (1974: 986) y popperianos como Radnitzky (1981), por ejemplo, las anomalías de Urano implicaban la '*falsación*' de la teoría newtoniana, no su afirmación. Según Popper, Adams y Leverrier '*evitaron*' la refutación de la teoría newtoniana postulando la hipótesis del planeta exterior. El caso Neptuno – dice Popper – muestra que «cierto grado de dogmatismo es fructífero, incluso en ciencia» ([1976]: 56).

Sin embargo, tal como podemos ver, los razonamientos seguidos por Adams y Leverrier *no* fueron ni dogmáticos ni irracionales. Ellos tenían razones para revisar a la hipótesis auxiliar astronómica *antes* que a la teoría. Dicho en términos bayesianos: considerando el éxito pasado de la teoría newtoniana, y considerando que no se tenía un conocimiento acabado de una región tan distante del espacio, era posible atribuir mayor probabilidad previa a la teoría newtoniana que a la hipótesis auxiliar de los siete planetas (cfr. Dorling 1979). Adams, por ejemplo, subrayó la fertilidad explicativa de la teoría de Newton y sostuvo que la hipótesis del planeta invisible era compatible con el estado de conocimiento de la época; es decir, con la incerteza respecto al valor de la hipótesis auxiliar adoptada en 1781.

5.2. Razones en favor de la hipótesis (particular) del planeta invisible

Pasemos a analizar ahora la instancia inferencial correspondiente a la hipótesis *particular*. En primer lugar, debemos tener en cuenta que entre *HG* y *HP* hay más de un año de trabajo intelectual (tanto por parte de Adams como de Leverrier). También debemos considerar que hay instancias heurísticas e instancias inferenciales *entre* estas categorías. Por ejemplo, para determinar el 'lugar' del planeta invisible, tanto Adams como Leverrier expusieron razonamientos como el siguiente: «*si* el planeta invisible estuviera entre Urano y Saturno, también produciría perturbaciones en Saturno. Pero estas perturbaciones no fueron observadas. Por lo tanto, el planeta invisible (si existe) debe ser exterior a Urano». Razonamientos similares

se utilizaron para determinar un plano tentativo para la órbita de Neptuno, y para estipular una distancia media para iniciar los cálculos. Pero, fundamentalmente, el paso de *HG* a *HP* requirió desarrollar una teoría matemática para el 'problema inverso de las perturbaciones', y esta teoría cumplió funciones heurísticas al indicar de qué manera convertir coordenadas heliocéntricas en geocéntricas, al pautar el orden en que debían calcularse los diferentes elementos de la órbita, etcétera.

Aunque el patrón evaluativo de *HP* es similar al de *HG*; es decir, está basado en razones no-empíricas, su enunciación más precisa demanda una instancia evaluativa diferente. Por ejemplo, si el establecimiento de la órbita hubiese mostrado que el supuesto nuevo planeta recorría zonas de la eclíptica ya investigadas, *HP* podría haberse mostrado *menos* plausible que *HG*. Lo mismo hubiese ocurrido si la determinación del volumen del supuesto planeta hubiera determinado que su magnitud perceptible debía ser mayor que la de la mayoría de las estrellas fijas (ya que en este caso hubiese sido más plausible suponer que ya debería haber sido detectado ocularmente). En ambos casos, un resultado de esa clase podría haber conducido a revisar los cálculos de *HP*, pero no necesariamente a reconsiderar a *HG*.

A fin de establecer con más precisión esta distinción, consideremos lo acontecido con Mercurio. Años después del caso que nos ocupa, se detectaron anomalías en Mercurio, y Leverrier entendió que había buenas razones para proponer la *misma HG* que en el caso de Urano. Leverrier trabajó arduamente sobre *HG* a fin de calcular – en base a los datos astronómicos de Mercurio – la órbita y la masa del «nuevo planeta invisible», el cual fue bautizado con el nombre de 'Vulcano'. En esta oportunidad, sin embargo, las observaciones guiadas por las predicciones teóricas no dieron cuenta de ningún cuerpo celeste y, después de varios años de búsqueda infructuosa, la hipótesis del planeta invisible fue definitivamente abandonada.

La confrontación de lo acontecido con Neptuno y Vulcano muestran una clara distinción entre *HG* y *HP*, ya que en ambos casos se propuso la *misma HG* – la hipótesis del planeta invisible – para dos *HP diferentes*, una formulada para predecir la órbita de Neptuno y otra formulada para predecir la órbita de Vulcano.

6. Conclusiones

Aquí no afirmo que la metodología propuesta permita un modo *universal* de reconstrucción: no toda idea científica surge de una idea cosmológica, y posiblemente puedan darse contraejemplos que muestren que no todas las hipótesis son introducidas a la dinámica científica mediante evaluaciones preliminares secuenciales de generalidad y particularidad. Esto, de todas formas, no permite concluir que las instancias de ponderación de *HG* y *HP* son categorías analíticas de poca utilidad. Los ejemplos aquí mencionados – los de Neptuno, Vulcano y la primera ley de Kepler – exhiben claramente que la metodología propuesta ofrece un modo de reconstrucción *posible*.

De la descripción y cronología del principal ejemplo presentado se deriva – por otro lado – que los científicos *hacen* juicios de plausibilidad y que *hacen diferentes* clases de juicios de plausibilidad. Si estas clases de juicios *sólo* pueden ser captados por reconstrucciones sociológicas, históricas o psicológicas (tal como afirman las metodologías clásicas) dependerá, al menos, de dos cuestiones. En primer lugar, de la posibilidad de presentar categorías analíticas que permitan una reconstrucción racional de diferentes casos y, en segundo lugar, de qué criterios se exijan para la fundamentación de una metodología 'filo-

sófica'. Esta última cuestión es parte de una discusión *doctrinal* que excede el ámbito de este trabajo y – posiblemente – de la filosofía misma. Este trabajo va en la dirección de la primera de las cuestiones mencionadas. Cuan extensa es la clase de casos factibles de analizar en base a esta metodología, parecería ser más una cuestión de inclusión empírica que un problema de exclusión lógica.

Notas

¹ Este trabajo es parte de las actividades desarrolladas en un proyecto grupal de investigación subsidiado por Secyt-U.N.C., CONICOR, y FONCyT.

² Por último, (3) representa las actividades de deducción de enunciados observacionales significativos, de determinación del apoyo inductivo que éstos ofrecen a las hipótesis de las cuales son deducidos, de diseño de experimentos cruciales, etc. (aunque esta tarea según las metodologías heredadas es 'mecánica' o casi-mecánica, puede requerir considerable trabajo creativo). Como extensión de esta instancia, (3') simboliza que esta clase de actividades no tiene un final preciso o determinado. No me ocuparé de estos temas aquí. (Los diferentes trazos del gráfico simbolizan los distintos niveles de creatividad involucrados en cada una de estas instancias).

³ El 'problema de las perturbaciones' es el siguiente: conocidas masa y (elementos de la) órbita de un planeta, calcular qué perturbaciones ejerce sobre la órbita de otro planeta de masa conocida. El 'problema *inverso* de las perturbaciones' puede enunciarse de este modo: calcular masa y órbita de un planeta *desconocido* a partir de las perturbaciones que éste produce en un planeta conocido.

Este era un problema totalmente nuevo en la astronomía teórica. Por eso muchos astrónomos se mostraron escépticos sobre el resultado de esa empresa. A propósito de la resolución de este problema Benjamin Peirce sostuvo que Leverrier «fue el fundador de un área totalmente nueva de la *astronomía de lo invisible*».

⁴ En Inglaterra estos debates se convierten en un verdadero juicio público contra Airy y Challis por su negligencia. Este debate puede ser en gran parte reconstruido porque en los años subsiguientes Adams, Airy y Challis realizan conferencias (y algunos de ellos 'descargos') sobre el tema en la *Royal Society*. (Los principales documentos han sido publicados en las *Obras Completas* de Adams).

⁵ Es importante subrayar que el esquema propuesto no se limita a la detección e indagación de *simples* regularidades y correlaciones empíricas. En la misma línea inductivista, Hanson, por ejemplo, respecto de la construcción de una ley teórica afirma: «mientras era todavía un estudiante sin graduar (y mucho antes de que tuviese éxito en moldear la forma final de la ley de la gravitación universal), Newton razonó que la ley, cualquiera que fuese su forma última, tendría la estructura de la inversa del cuadrado» (cfr. 1958: IV).

⁶ A pesar de que los cito como ejemplos aclaratorios, tengo ciertas dudas respecto a que la distinción *regularidad detectada-forma de la regularidad*, o *forma de la regularidad-forma específica de la regularidad* que puede plantarse para leyes naturales como las de Snell o Boyle, o leyes geométricas como las de Kepler, sea exactamente la *misma* clase de distinción *HG-HP* que la presento para Neptuno. De todas formas, este problema sólo surgiría *después* de establecerse la distinción *HG-HP* como viable, y es precisamente esa la propuesta que quiero presentar a discusión aquí.

7. Bibliografía

- Adams, William G., (ed.), 1896, *The Scientific Papers of John Couch Adams*, I, The Cambridge University Press, Cambridge.
- Adams, John C., 1847, «*Memorandum*», en W. Adams (ed.), 1896, liv.
- Bamford, Greg, 1996, «Popper and his Commentators on the Discovery of Neptune: A Close Shave for the Law of Gravitation», *Stud. Hist. Phil. Sci.* 27, 207-232.
- Dorling, J., 1979, «Bayesian Personalism, the Methodology of Scientific Research Programmes, and Duhem's Problem», *Stud. Hist. Phil. Sci.* 10, 177-87.
- Glaisher, J.W.L., 1896, «Biographical Notice», en W. Adams (ed.) 1896, I, xv-xlviii.
- Grosser, Morton, 1962, *The Discovery of Neptune*, Harvard University Press, Cambridge.
- Hanson, Norwood R., 1958, *Patterns of Discovery*, Cambridge University Press, Cambridge.
- Jones, Harold, 1947, *J.C. Adams and the Discovery of Neptune*, Cambridge University Press, Cambridge.

- Popper, Karl, 1974, «Reply to Critics», en P. Schilpp (ed.) 1974, *The Philosophy of Karl Popper*, II, Open Court, La Salle, 961-1197.
- Popper, Karl R., [1976] 1985, *Búsqueda sin término*, Tecnos, Madrid.
- Radnitzky, G., 1981, «Progress and Rationality in Research», en M. Grmek *et al.* (eds.), 1981, *On Scientific Discovery*, Reidel, Dordrecht, 43-102.
- Smart, W.M., 1947, «John Couch Adams and the Discovery of Neptune», *Occasional Notes of the Royal Astronomical Society* II, 1-56.
- Smith, Robert, 1989, «The Cambridge Network in Action: The Discovery of Neptune», *Isis* 80, 395-422.