

LA ASTROLOGÍA COMO SEUDOCIENCIA

Palabras clave: Astrología, Astronomía, Epistemología.

Key words: Astrology, Astronomy, Epistemology.

Examinamos la astrología desde distintos puntos de vista: histórico, ontológico y epistemológico para caracterizarla como ciencia o pseudociencia. Se concluye que se trata de una pseudociencia, cuyos resultados son indistinguibles del azar.

Astrology is examined from historical, ontological and epistemic viewpoints to classify it as either science or pseudoscience. The conclusion is that astrology is a pseudoscience whose results are no better than random

Héctor Vucetich

Facultad de Ciencias Astronómicas y Geofísicas

E-mail: vucetich@fcaglp.unlp.edu.ar

1 INTRODUCCIÓN

Desde épocas muy antiguas, el hombre se ha preocupado por conocer el futuro. Desde tenedores de acciones que se interesan por la evolución de sus acciones en las bolsas, pasando por médicos y pacientes con una dolencia más o menos grave hasta un jugador que apuesta al Loto, se interesan en obtener predicciones sobre los hechos que les conciernen. La astrología, una de las profesiones más antiguas, ha intentado hacerlo desde los albores de la historia.

Como muestra de ese interés secular, la astrología ocupa un lugar importante en la prensa (oral, televisiva o escrita) en donde hay secciones destinadas a dar pronósticos diarios sobre variados asuntos personales y públicos. Por ejemplo, los pronósticos correspondientes al signo solar de Piscis para el 2 de mayo de 2016 publicados en tres diarios argentinos son

El Día: Un lazo mayor de unión nacerá entre usted y el ser amado. Posibles demoras en asuntos le-

gales o en viajes. Su personalidad le traerá éxito en lo laboral.

La Nación: Vivirá experiencias gratificantes, si en su vida comienza a confiar en la intuición y a expresar sin miedo las percepciones.

Clarín: Imaginación es la palabra clave y la fórmula secreta que aplicar a todos tus actos durante la jornada. Recibirás más de un aplauso.

La vaguedad de estos pronósticos es sorprendente pero se aplican a unos 7 millones de argentinos, pues no se especifican otros detalles sobre el lector. Y también se pueden aplicar a unos 500 millones de "piscianos" en la Tierra por la misma razón. Esta ambigüedad no arredra a muchísimos lectores que diariamente se interesan en tales pronósticos. La *National Science Foundation*, en un análisis sobre la actitud del público (National Science Board, 2006) afirma

...al menos un cuarto de la población de EEUU cree en la astrología, es decir, que la

posición de estrellas y planetas puede afectar la vida de la gente.

En 2001, 53% de los europeos encuestados pensaban que la astrología es "bastante científica" y sólo una minoría (39%) dijo que no era nada científica¹.

Pero no es sólo el hombre de la calle quien se interesa en el tema: empresarios, jefes de Estado o estrellas de cine consultan astrólogos que cobran fortunas para pronosticar eventos futuros.

¿Qué mueve a tanta gente de tantos lugares a interesarse en los pronósticos astrológicos? ¿Son acaso una guía confiable para tomar decisiones? ¿Tienen fundamento sobre el conocimiento adquirido con años de trabajo científico? En este artículo examinaremos éste y otros problemas que plantea la astrología frente a su hija menor: la astronomía.

2 ALGO DE HISTORIA

Si bien la astrología es una de las

profesiones más antiguas, no conocemos exactamente cuándo se inició. Sin embargo, el uso de fenómenos astronómicos para hallar “augurios” se halla tanto en Sumeria como en China como en Mesoamérica y puede ser anterior al poblamiento de América, hace 14000 años.

El pensamiento mágico es muy antiguo en el hombre: numerosas pinturas rupestres en todo el planeta están probablemente asociadas con el mismo: las escenas de caza auguraban o preparaban un futuro exitoso por “simpatía” entre la imagen y la actividad.

La interpretación de los cambios en el cielo tuvo probablemente un origen similar: la ordenada sucesión de las estaciones, que coincidían con la aparición de ciertas constelaciones en el horizonte, puede haber sugerido una influencia de las estrellas en la Tierra. Más aún, los cinco *planetas* (vagabundos, en griego) conocidos entonces y las dos *luminarias* (el Sol y la Luna) se movían entre las constelaciones alterando tal vez esos ciclos.

La astrología occidental es heredera de la astrología babilónica, cuya astronomía tenía notables adelantos en su época: eran capaces de predecir eclipses de luna y su calendario estaba bien desarrollado. La asociación de planetas con dioses que rigen el Universo viene tal vez de ellos.

En Grecia, los primeros filósofos presocráticos, Tales, Anaximandro y Anaxímenes, tomaron muchas ideas y conocimientos de Oriente, en particular de Egipto y Babilonia. De he-

cho, se atribuye a Tales la predicción de un eclipse basándose tal vez en el conocimiento de los ciclos que se observan en la ocurrencia de eclipses. Sin embargo dejaron de lado a los dioses e influencias astrales (Russet, 1978).

Las especulaciones de Tales, Anaximandro y Anaxímenes se deben considerar como hipótesis científicas y rara vez señalan intrusiones indebidas de deseos antropomórficos e ideas morales.

Tampoco hay registros de profecías basadas sobre hechos astronómicos. Las menciones de escritores anteriores o posteriores no se refieren a influencias celestes sobre los asuntos humanos sino al advenimiento de cambios de estaciones, tan importantes para la alimentación y la navegación:

Al salir las Pléyades, nacidas de Atlante,
comienza la cosecha y la labranza, al sumergirse.

(Hesíodo, vs. 383–387)

Si te posee el deseo de la navegación borrascosa,
cuando las Pléyades, de la fuerza pujante de Orión
huyendo, caen en el brumoso ponto
y entonces se enfurecen los soplos de todos los vientos
ya no de tener las naves en el vinoso ponto

sino de trabajar la tierra acuérdate, como te lo aconsejo;
(Hesíodo, vs. 619–622)

En una palabra, en los períodos arcaico y clásico no parece que los griegos creyesen en alguna influencia de los astros sobre la Tierra.

En la época helenística, la asociación de planetas y dioses tomó fuerza, especialmente después de la conquista de Oriente por Alejandro Magno y de la cuenca mediterránea por Roma. La religión romana era pródiga en el uso de augurios

basados sobre la observación de fenómenos naturales (vuelo de aves, vísceras de animales sacrificados, comportamiento del humo de antorchas rituales...) y la astrología fue adoptada fácilmente como nueva fuente de augurios.

La codificación de la astrología clásica culminó con el *Tetrabiblos* de Ptolomeo (Ptolemy, 1900), donde describe la acción de los astros sobre la Tierra siguiendo los lineamientos de la filosofía aristotélica:

Que cierta energía, emanada del éter, se difunde e impregna la atmósfera terrestre, es claramente evidente a todos los hombres. Fuego y agua, los primeros elementos sublunares, están influidos y alterados por los movimientos etéreos. A su vez, estos elementos influyen sobre toda la materia inferior, que cambia mientras ellos cambian; actuando sobre agua y tierra, sobre animales y plantas (Ptolemy, 1900, Parte 1, Cap. II).²

Ptolomeo continúa desarrollando una base racional de la astrología sobre la filosofía aristotélica, explicando la acción de las constelaciones y astros móviles con la teoría de los cinco elementos y del modelo geocéntrico que había desarrollado en el *Almagesto*. Sin embargo, aclara que

...puesto que la cualidad material de los objetos influidos los hace débiles y variables, de modo que no pueden ser rigurosamente aprehendidos, no es posible dar reglas rigurosas o infalibles (como en el [caso de los astros], que



Figura 1: Ptolomeo (https://es.wikipedia.org/wiki/Claudio_Ptolomeo) y el Tetrabiblos (<https://en.wikipedia.org/wiki/Tetrabiblos>)

están siempre gobernados por las mismas leyes inmutables)... (Ptolemy, 1900, Parte 1, Cap. I).³

En la Edad Media la Iglesia condenó la astrología, puesto que contradecía el libre albedrío que Dios había otorgado al hombre, pero intelectuales como Dante (admitiendo la libertad humana) aceptaban alguna influencia de los astros en cosas inanimadas [Ganguy, 2008].

La revolución copernicana (Kuhn, 1993; Koestler, 1963) cambió la cosmovisión del Universo y creó la astronomía moderna, pero no parece haber cambiado la actitud hacia la astrología. Por ejemplo, Képler, luterano, fue astrólogo (tarea que despreciaba, pero le daba de comer) del general católico Wallenstein que sólo "...deseaba consejo astrológico respecto a las decisiones políticas y militares que él debía tomar" (Koestler, 1963).

Tampoco el cambio de los cinco elementos aristotélicos (en el siglo XVIII) por los 92 elementos químicos afectó los fundamentos filosóficos de la astrología, aunque a las "influencias evidentes" de Ptolomeo se añadieron otras "acciones a dis-

tancia" variadas, tales como "influencias" magnéticas, gravitatorias u otras.

■ 3 ALGO DE ASTROLOGÍA

En Occidente, la astrología se basa sobre el *horóscopo*, "observación de la hora"⁴ o también *carta astral*, que para el caso de un naci-

miento se llama *carta natal*. Consiste básicamente en el estudio de la posición relativa de los planetas y la esfera celeste en ese "momento oportuno", que se representa gráficamente como en la figura 2.

Para confeccionar una carta natal, por ejemplo, el astrólogo debe conocer con cierta precisión el lugar, fecha y hora del nacimiento⁵. Después consulta una *efemérides*: un cálculo previo de las posiciones relativas de los planetas, la Luna y el Sol. Usualmente, las efemérides modernas dan las *posiciones heliocéntricas* de los planetas: es decir, sus distancias respecto del centro del Sol, pero para los propósitos de navegación suelen darse también las *posiciones geocéntricas*: las posiciones de los planetas respecto del centro de la Tierra. Finalmente, con un cálculo largo pero sistemático, se pueden obtener las *posiciones topocéntricas*: las posiciones de los planetas respecto del lugar de nacimiento⁶.

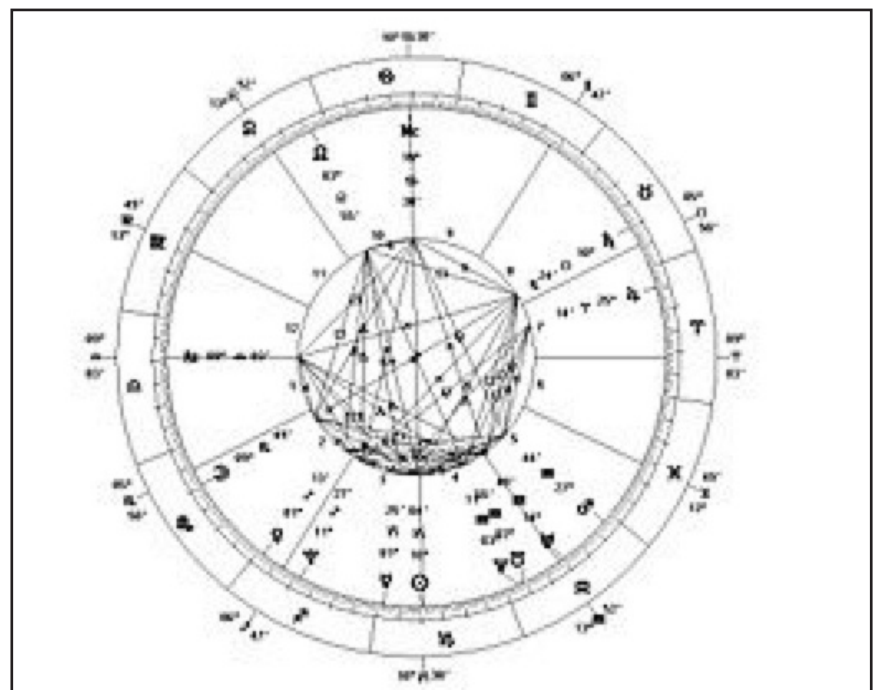


Figura 2: Horóscopo para el Tercer Milenio (<https://es.wikipedia.org/wiki/horoscopo>)

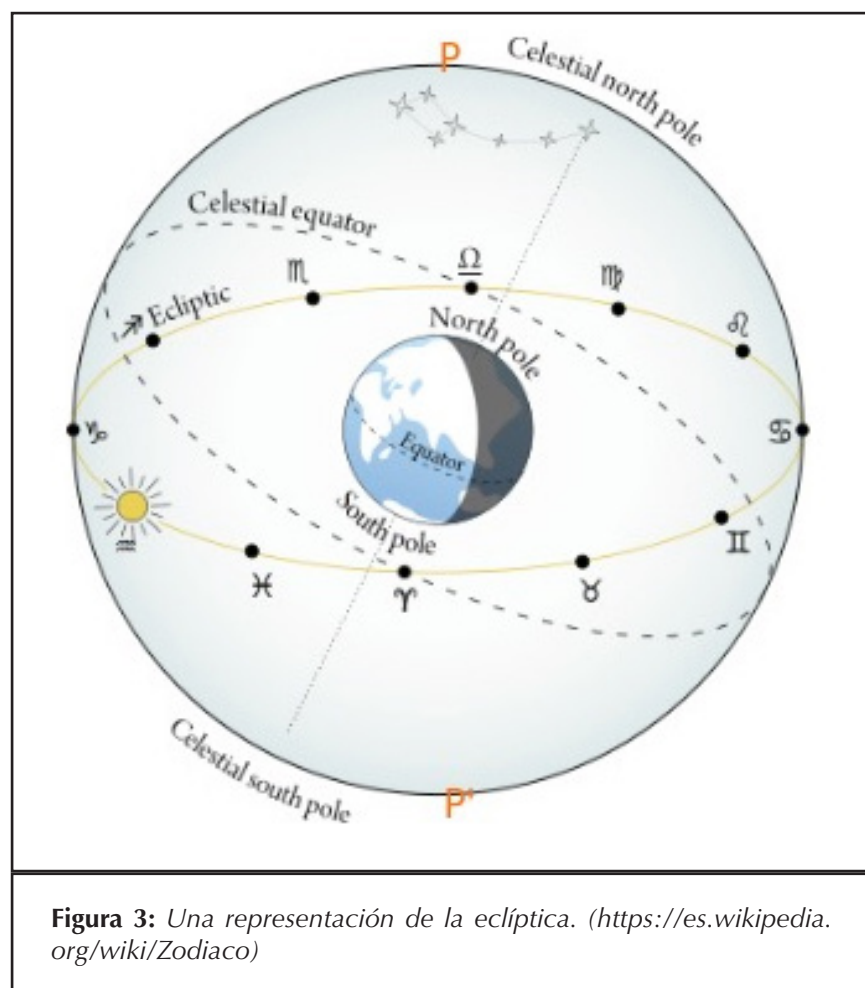


Figura 3: Una representación de la eclíptica. (<https://es.wikipedia.org/wiki/Zodiaco>)

Todos los planetas del Sistema Solar aparentan moverse sobre una banda angosta alrededor de la eclíptica: la trayectoria aparente del Sol entre las estrellas a lo largo del año. Esta banda se llama el *Zodiaco* y cruza unas doce constelaciones⁷.

La interpretación del horóscopo depende de dos nociones básicas: los *signos* del Zodiaco y las *casas*. Los signos son doce divisiones de 30 de la eclíptica, que se inician en el *punto vernal*: el punto que ocupa el Sol en el equinoccio de primavera en el hemisferio norte (aproximadamente el 21 de marzo). Cada signo está asociado a una de las doce constelaciones clásicas y lleva su mismo nombre. Las casas son también doce sectores de la eclíptica, pero que se inician en el punto de la eclíptica que está sobre el horizonte del lugar.

Casas y signos están asociados a los cuatro elementos materiales (*fuego, aire, agua y tierra*) y a las cuatro cualidades básicas de la materia (*frío, calor, sequedad y humedad*) de la física aristotélica; de estas asociaciones se deducen las influencias de los astros sobre la personalidad del neonato. Finalmente, existen varias propiedades de *regencia y exaltación* que aumentan o disminuyen la influencia de un astro sobre la Tierra. El *Tetrabiblos* (Ptolemy, 1900) desarrolla una justificación racional de estas influencias sobre la base de la física aristotélica, principalmente expuesta en sus obras *Física y Sobre el cielo*.

Del análisis de la configuración celeste y su interpretación inspirada sobre la interacción de las casas y los signos, un astrólogo deduce una cierta predicción acerca de la

personalidad del sujeto (*astrología natal*). Con métodos similares, pueden hallarse respuestas a preguntas individuales hechas en determinado momento (*astrología horaria*) o predicciones sobre *hechos mundanos* (*astrología mundana*).

■ 4 ALGO DE EPISTEMOLOGÍA

Hagamos una pequeña digresión sobre cómo caracterizar ciencia y pseudociencia.⁸

Una caracterización parcial es:

1. Una *ciencia factual* es un *corpo de conocimientos* parcialmente sistematizados en *teorías* que se refieren a la naturaleza.
2. El cuerpo de conocimientos es compatible con los correspondientes a otras ciencias factuales conexas.
3. Los resultados teóricos deben poder compararse con hechos observados.
4. El cuerpo de conocimientos se actualiza sistemáticamente para mejorar la correspondencia entre teoría y experiencia.

Una teoría científica es capaz de hacer *predicciones*: dar la fecha de un hecho futuro o afirmar que se producirá un descubrimiento nuevo. Estas predicciones científicas tienen un carácter *hipotético-deductivo*: dado un conjunto de *leyes naturales* (hipótesis legal) referentes a algún *sistema natural* (hipótesis factual) y un *estado inicial del sistema* (condición inicial), se deduce el *estado futuro del sistema*.

Un ejemplo es la predicción del astrónomo inglés Edmond Halley sobre el cometa que lleva su nombre (Yeomaans y col., 1986; Hughes, 1987): suponiendo la validez de las

leyes del movimiento de Newton y de su Ley de gravitación Universal (hipótesis legal) y habiendo examinado que apariciones de cometas se repetían cada 75 años aproximadamente, supuso que se trataba del mismo cometa (hipótesis factual) que había aparecido en 1682 (condición inicial) y predijo que volvería a aparecer en 1758, cosa que se cumplió después de su muerte.

Diremos que una teoría científica es *viable* si sus predicciones son compatibles con la experiencia y si se cumple la condición 2; en caso contrario, que es *inviabile*⁹. En este caso, la teoría se modifica o se descarta y se reemplaza por otra nueva.

Diremos que una teoría (científica o no) es *inconsistente* si sus hipótesis conducen a contradicciones lógicas o si no se cumple la condición 2. Finalmente, diremos que una teoría *no es científica* si no se cumple alguna de las condiciones 2, 3 ó 4.

Una teoría es una *seudociencia* si es un *cuero de creencias*, no necesariamente sistematizado, que contiene referencias a entidades no factuales, que no es científica pero utiliza elementos tomados de otras ciencias en forma inconsistente con ellas. En particular, las pseudociencias tienen una fuerte tendencia a conservar sus creencias originales y no actualizarlas frente a la aparición de nuevos conocimientos.

Finalmente, aclaremos que la compatibilidad entre teoría y experiencia se estudia siguiendo los *métodos estadísticos*, que incluyen técnicas de diseño experimental y criterios de comprobación de hipótesis (Ver p. ej. Cramer, 1945 y Lindgreen, 1993).

■ 5 ASTROLOGÍA NATAL Y EXPERIENCIA

Si la astrología es una ciencia o una disciplina científica, deben poder confrontarse sus predicciones con la experiencia (Popper, 1995; Bunge, 1974-89), como lo exige nuestra condición 3. Los estudios más interesantes se han hecho en el área de la astrología natal.

La referencia (Carlson, 1985) contiene el estudio más completo realizado hasta la fecha, y que fue diseñado de común acuerdo por un grupo de astrólogos, bajo los auspicios de la *National Council for Geocosmic Research* (NCGR), una reputada sociedad astrológica estadounidense, y por Shawn Carlson, con el apoyo del Departamento de Física de la Universidad de Berkeley. Ambos grupos convinieron en que la proposición (Carlson, 1985)

las posiciones de las *luminarias* (Sol, Luna, planetas y objetos celestes considerados en astrología) en el momento del nacimiento pueden usarse para determinar los rasgos generales de personalidad del sujeto, así como sus tendencias en temperamento o comportamiento y para indicar los grandes problemas que el sujeto puede encontrar.

enunciaba la *tesis fundamental de la astrología natal* y diseñaron un experimento para ponerla a prueba.

El NCGR aceptó que determinar los perfiles psicológicos de un número de sujetos de estudio a partir de las respectivas cartas natales era una prueba equilibrada¹⁰ de la astrología natal, siempre que se siguieran sus indicaciones en el diseño del experimento.

Éste consistió en que un grupo de astrólogos (elegidos por el NCGR) recibiría la carta natal de un voluntario (elegido al azar) junto con el correspondiente perfil psicológico y otros dos perfiles psicológicos elegidos al azar entre los de los voluntarios. El astrólogo debía elegir uno de esos perfiles como correcto, basándose sobre la carta natal. El NCGR consideró que se elegiría por lo menos un 50% de perfiles correctos (porcentaje indicado con magenta en la Figura 4). El resultado fue que se eligieron aproximadamente el 34% de perfiles correctos (porcentaje indicado en verde en la Figura 4), no mejor que hacerlo al azar, en desacuerdo con la hipótesis astrológica.

Estamos en condiciones de sostener una fuerte refutación de la astrología natal, tal como se practica por astrólogos respetables. Se hicieron grandes esfuerzos para asegurar que el experimento fuese insesgado y que la astrología tuviese todas las oportunidades razonables de tener éxito. Y falló¹¹.

Una repetición del experimento

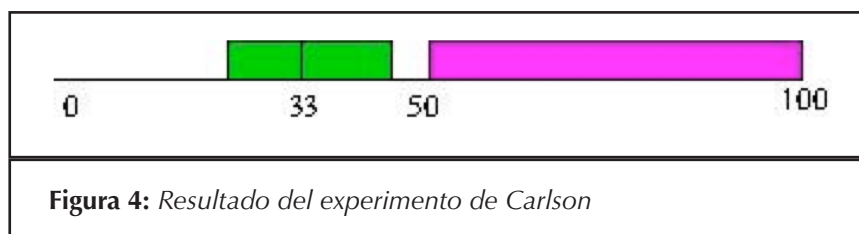


Figura 4: Resultado del experimento de Carlson

(McGrew y col., 1990), con algunos cambios en el diseño sugeridos por la *Indiana Federation of Astrologers* (IFA) también tuvo resultados en desacuerdo con la hipótesis astrológica.

Otros estudios, menos completos, se han hecho con la correlación entre la fecha de nacimiento y las diferencias en personalidad e inteligencia. Por ejemplo, la referencia (Hartman y col., 2006) hizo ese estudio sobre una población numerosa (alrededor de 15000 varones) y no se encontró correlación alguna entre las fechas de nacimiento con la personalidad o inteligencia.

Estas comparaciones muestran que la astrología natal es inviable como actividad, puesto que las predicciones analizadas con métodos estadísticos contradicen las observaciones.

■ 6 ASTROLOGÍA Y CIENCIA

Hemos visto que la astrología es contrastable con hechos observacionales, aunque contradice la experiencia. Por esta razón, satisface la condición 3 de nuestra caracterización de ciencia. ¿Se la puede caracterizar como tal? Ay, no, porque no satisface las condiciones 2 y 4 de nuestra caracterización.

En efecto, ya dijimos que la astrología tenía una justificación racional, basada sobre la física de Aristóteles, expuesta en el *Tetrabiblos* pero que nunca se actualizó. Las correspondencias entre signo, casas y propiedades están basadas en la doctrina de los cinco elementos y las cuatro cualidades. De todos los conocimientos científicos adquiridos desde el siglo XVII hasta la actualidad la astrología sólo ha incorporado las nuevas efemérides planetarias y algunos de los cuerpos celestes tales como Urano, Neptuno o Plutón.

La astrología desconoce (o incorpora parcialmente) descubrimientos incluso muy antiguos, como la *precesión de los equinoccios* descubierta por Hiparco de Nicea, hacia el año 127 aC. Además, algunos de los descubrimientos se incorporan en forma incoherente; pues se afirma que estamos por entrar (o que hemos entrado) en la *era de Acuario*, pues el punto Vernal está por entrar en la *constelación de Acuario* como resultado de la precesión de los equinoccios, pero el *signo de Aries* está casi completamente sumergido en la *constelación de Piscis* por la misma razón. Estas incoherencias en el lenguaje muestran que incluso descubrimientos muy antiguos no han podido erradicar ideas prehelénicas, tomadas tal vez de Sumeria.

Las nociones de elementos químicos o de la genética mendeliana no se utilizan. La hipótesis de la asociación de signos y casas con alguno de los "cuatro elementos terrestres" o con algunas de las "cuatro cualidades materiales" es inconsistente con ambas ciencias. Por ejemplo, el aire no es un elemento sino una mezcla de los *elementos químicos* nitrógeno y oxígeno, con algunas impurezas y la tierra tampoco es un elemento químico sino una mezcla muy compleja de minerales (que a su vez están compuestos de elementos químicos) enriquecida con sustancias orgánicas. Y el "quinto elemento", el éter, no existe: el desarrollo de la física relativista lo eliminó de la lista de sustancias fisicoquímicas.

La astrología evita las inconsistencias ignorando física, química y biología modernas, así como geofísica, geología, neurociencia o economía modernas. Más aún, la astrología ignora la mayor parte de la astronomía moderna ya que utiliza un modelo geocéntrico del Sistema Solar pero utiliza las efemérides calculadas por astrónomos usando un

modelo heliocéntrico.

Finalmente, mencionemos que la astrología no presenta ninguna explicación de la acción de los astros sobre los fenómenos terrestres o cuando lo hace es inconsistente con la ciencia moderna. Éste es un mal muy antiguo: aunque Ptolomeo en el *Tetrabiblos* argumentó que el éter perturbaba al aire y el fuego, no explicó cómo se producía la perturbación.

Sin embargo, aclaremos que las "luminarias" influyen sobre la Tierra: la atracción gravitacional de la Luna y el Sol produce las mareas; la radiación solar mantiene la temperatura del planeta en el rango del agua líquida y posibilita la existencia de vida, Júpiter y Saturno actúan como guardaespaldas, desviando la mayor parte de los asteroides de trayectorias de colisión con la Tierra... Todas esas acciones siguen leyes naturales bien establecidas desde el siglo XVII en adelante y no tienen como referentes a ningún ser humano en particular, ni a los piscianos en general.

Los planetas no pueden ejercer ninguna acción con campos eléctricos (son eléctricamente neutros), magnéticos (el campo magnético decrece demasiado rápido con la distancia) ni gravitacionales (los campos gravitacionales determinan la órbita terrestre pero se compensan exquisitamente para producir sólo fuerzas de marea). Los efectos residuales son extremadamente pequeños. Por ejemplo, la fuerza de mareas generadas por el obstetra sobre el neonato es unas 100.000 veces mayor que la originada por el Sol y el campo magnético terrestre es 10.000.000 mayor que el campo magnético solar en el lugar. No se conoce, pues, ningún agente físico con el que los planetas puedan ejercer su acción sobre el neonato.

Un argumento que se usa a veces es que se trata de una acción por una fuerza desconocida, cuya acción no depende de la distancia. Bien aprovechada, esta idea puede originar buena ciencia ficción, pero aún no es una hipótesis científica y es probablemente incompatible con el resto de la ciencia moderna.

Los argumentos anteriores muestran que aunque algunos campos de la astrología sean contrastables, la astrología no es una ciencia pues no satisface las condiciones 2 y 4 pero, además, el uso inconsistente del lenguaje astronómico, su resistencia a incorporar conocimiento nuevo y su despreocupación por la comparación con la experiencia la caracterizan como pseudociencia.

■ 7 CONCLUSIÓN

Desde hace mucho tiempo, tal vez desde la Edad de Piedra, el hombre se ha preocupado por conocer el futuro y prevenir los males que le esperan. Desde el comienzo de la civilización urbana, la astrología procuró responder a esa inquietud, pero recién el establecimiento de la Mecánica Celeste como ciencia, por obra de Newton y Halley, consiguió obtener predicciones precisas sobre algunos fenómenos naturales.

Nuestra capacidad de predecir basándonos sobre la ciencia ha mejorado durante los tres siglos siguientes, pero sigue siendo muy pobre para los fenómenos complejos, caracterizados por un comportamiento caótico y la presencia de perturbaciones casi incontrolables. Los asuntos humanos pertenecen a esa categoría y los intentos de la astrología para predecir han resultado vanos.

Esto lo sabía ya un matemático, astrónomo y poeta cuando escribió (Jayyam 1993)

Como el mañana a nadie le está garantizado
alegra ahora ese corazón melancólico.
Hermosa, bebe vino a la luz de la luna
que ella ha de rondar mucho cuando tú y yo no estemos.

■ AGRADECIMIENTOS

El autor agradece a la Dra. Susana Hernández su amable invitación a redactar este trabajo. También a sus hermanos María Guiomar Vucetich y Guillermo Gustavo Vucetich, a su hija Melibea Vucetich Scatolini y a sus colegas Enrique Gamboa Saraví, Víctor Kuz y Jorge Solomín por sus críticas y consejos, que tanto ayudaron al autor en su trabajo.

■ BIBLIOGRAFÍA

Bertrand Russell B (1978). Historia de la Filosofía Occidental, volumen 1. Espasa-Calpe S.A., Madrid, 3 edición, 1978.

Bunge Mario A. (1974-1989) Treatise of Basic Philosophy. Reidel Publishing Company, Dordrecht, Holland, 8 vols.

Carlson S. (1985) A double-blind test of astrology. *Nature* 318: 419-425.

Cramer H. (1945). *Mathematical methods of statistics*. Princeton U. Press.

Gangui Dante A. (2008). Astrology and astronomy, ArXiv e-prints., y Astrología y astronomía. *Ciencia Hoy*, 18: 104

Hartman P., M.Reuter M., Nyborg H. (2006) The relationship between date of birth and individual differences in personality and general intelligence: A large-scale study. *Personality and Individual Differences* 40: 1349-1362.

Hesíodo. Teogonía. Trabajos y días.

Losada, Buenos Aires, 2005. Traducción de Lucía Linares.

Hughes D. W. (1987) The history of Halley's comet. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London Series A* 323: 349-367.

National Science Board. (2006). Science and engineering indicators. Technical report, National Science Foundation.

Jayyam, Omar. Robaiyyat. poesía. Hiperión, Madrid, 1993. Traducción de Zara Benham y Jesús Muñárriz.

Koestler A. (1963) Los sonámbulos. EUDEBA, Buenos Aires.

Kuhn T. S (1993). La revolución copernicana. Planeta-Agostini.

Lindgren B. W. (1993). *Statistical Theory*. CRC Texts in Statistical Science. Chapman & Hall, 4th edition.

McGrew J. H, Richard M., McFall R. M (1990). A scientific inquiry into the validity of astrology. *J. Scientific Exploration* 4: 75-83.

Popper K. R. (1995) *The logic of scientific discovery*. Routledge, London New York.

Ptolemy. C. (1990) *Tetrabyblos*. W. Foulsham & Co., London, 1900. Translated by J. M. Ashmand.

Yeomans D. K., Rahe J., Freitag R. S. (1986) The history of Comet Halley. *J. Roy. Ast. Soc. Canada* 80: 62-86.

■ NOTAS

- 1 Traducción del autor.
- 2 Traducción del autor.
- 3 Traducción del autor.
- 4 La palabra griega *hóra*, significa *momento oportuno*, como en la expresión "Es hora de almorzar".
- 5 El Sol tarda 4 minutos en cubrir un arco de 1° , de modo que un error de 15 minutos en la hora de nacimiento introduce un error de 4° , aproximadamente, en la posición solar.
- 6 Todo este cálculo complicado puede hacerse en forma casi instantánea en una computadora personal con un programa de planetario.
- 7 Las constelaciones modernas fueron definidas en 1930 por la Unión Astronómica Internacional y no coinciden exactamente con las constelaciones clásicas, usadas en Astrología. Dos de las constelaciones modernas son intrusas entre las constelaciones clásicas.
- 8 Caracterizaciones mucho más completas pueden verse en las referencias (Popper, 1995, Bunge, 1974, v3) y otras allí citadas.
- 9 Por abuso de lenguaje, a veces diremos que es *falsa*.
- 10 *air test*
- 11 Traducción del autor.