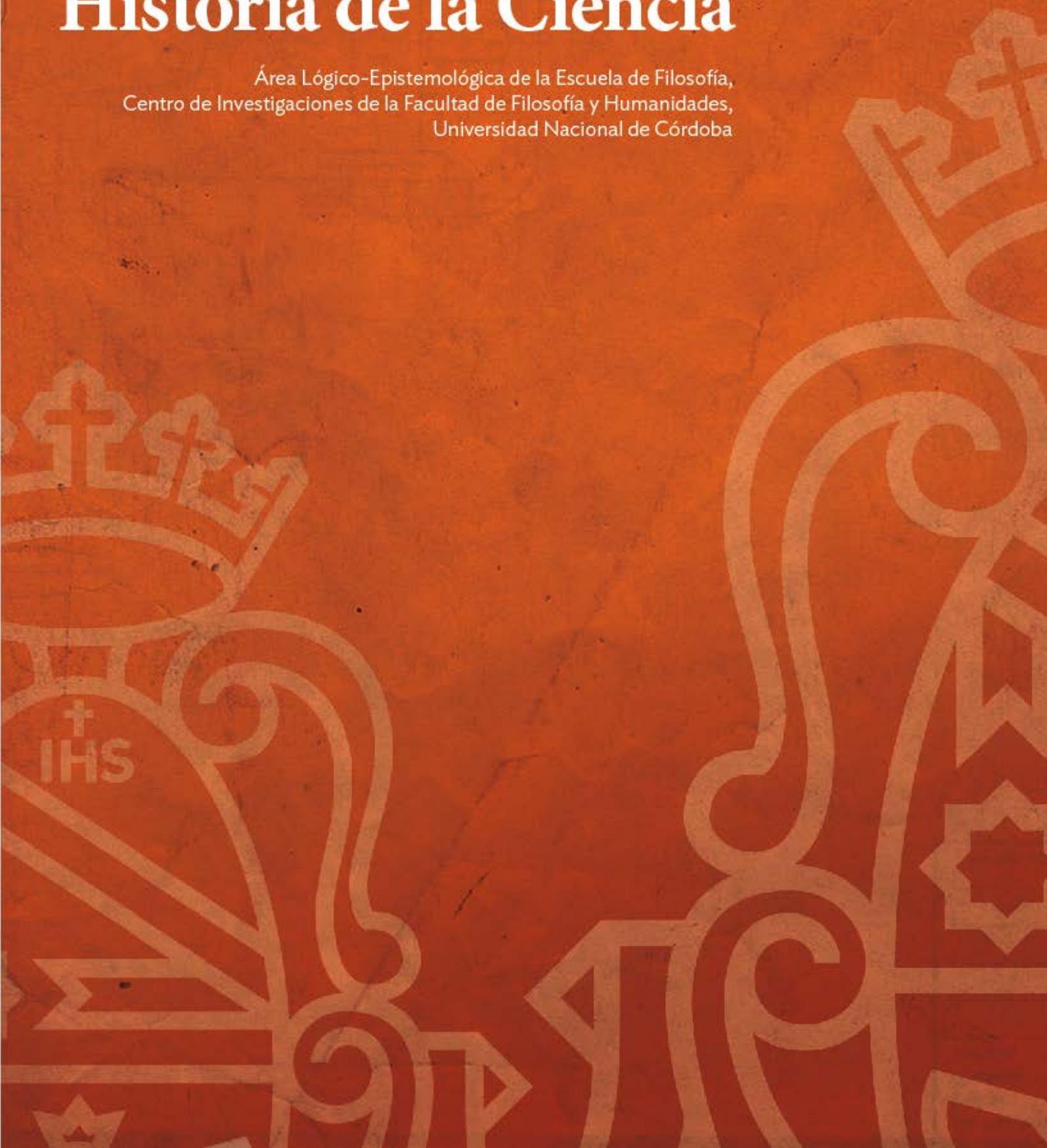


Epistemología e Historia de la Ciencia

Área Lógico-Epistemológica de la Escuela de Filosofía,
Centro de Investigaciones de la Facultad de Filosofía y Humanidades,
Universidad Nacional de Córdoba



Comité editorial

Editor Responsable

Hernán Severgnini, Universidad Nacional de Córdoba (Argentina)

Editores

Pío García, Universidad Nacional de Córdoba (Argentina)

Marisa Velasco, Universidad Nacional de Córdoba (Argentina)

Luis Salvatico, Universidad Nacional de Córdoba (Argentina)

A. Nicolás Venturelli, Universidad Nacional de Córdoba, CONICET (Argentina)

Comité Académico

Mario Casanueva, Universidad Autónoma Metropolitana (México)

Silvio Seno Chibeni, Departamento de Filosofía, Universidade Estadual de Campinas (Brasil)

Miguel Angel Fuentes, Instituto de Sistemas Complejos (Chile), Santa Fe Institute (Estados Unidos)

Lucía Lewowicz, Universidad de la Republica (Uruguay), Max Planck Institute for the History of Science (Alemania)

Oswaldo Pessoa Jr. Departamento de Filosofía, Universidade de São Paulo (Brasil)

Anna Carolina K.P. Regner, Instituto Latino Americano de Estudos Avançados, Universidade Federal do Rio Grande do Sul (Brasil)

Víctor Rodríguez, Universidad Nacional de Córdoba (Argentina)

Secretaria

María Gabriela Rho

Organismo Responsable

Área de Filosofía del Centro de Investigaciones de la Facultad de Filosofía y Humanidades y Escuela de Filosofía de la Universidad Nacional de Córdoba

Pabellón Agustín Tosco, Ciudad Universitaria, Córdoba Capital

Indexación

Directory of Open Access Journals

ISSN: 2525-1198

Epistemología e Historia de la Ciencia

Epistemología e Historia de la Ciencia es una revista digital, de aparición semestral, dedicada a la publicación de artículos originales de filosofía general de la ciencia y filosofías de las ciencias particulares, así como artículos de historia de la ciencia con orientación filosófica. Las áreas de interés son entendidas en un sentido amplio y teóricamente plural.

Editorial y correspondencia

Revista Epistemología e Historia de la Ciencia

Centro de Investigaciones Facultad de Filosofía y Humanidades (CIFYH), Pabellón Agustín Tosco, Ciudad Universitaria, Córdoba (5000), Argentina.

Información adicional y envío de artículos

<https://revistas.unc.edu.ar/index.php/afjor/index>

Correo electrónico

revistaepistemologia@ffyh.unc.edu.ar

Índice

Rosa Elena Belvedresi	
Historia de las mujeres y agencia femenina: algunas consideraciones epistemológicas.....	5
María Alejandra Petino Zappala y Sergio Daniel Barberis	
Variedades de la explicación en evo-devo.....	18
Gonzalo Luis Recio	
La longitud lunar en el <i>Almagesto</i> de Ptolomeo: el primer modelo.....	32
Santiago Sosa Barón	
Muerte natural: alcances y limitaciones del concepto como dispositivo de desciframiento de las muertes en custodia.....	61
Wilhelm Wundt (Traducción: Aarón Saal)	
Lógica. Una investigación de los principios del conocimiento y de los métodos de investigación científica: lógica de las ciencias del espíritu.....	75

Historia de las mujeres y agencia femenina: algunas consideraciones epistemológicas¹

Rosa Elena Belvedresi²

Recibido: 3 de abril de 2018

Aceptado: 16 de junio de 2018

Resumen. En este trabajo se considera la historia de las mujeres desde una doble perspectiva. Por un lado, se hacen algunas precisiones sobre los conceptos necesarios para entender cómo es posible la agencia femenina y la relación que establece con las condiciones dadas en las que se produce. En segundo lugar, se analizan las discusiones sobre el objeto que estudia la historia de las mujeres vinculándolas con las demandas políticas a las que intenta responder. El trabajo está recorrido por la ambigüedad que subyace al vocablo “historia”, que refiere tanto a una ciencia fáctica y social como al pasado que estudia. Se pretende mostrar que esa ambigüedad es crucial para entender los desafíos epistemológicos a los que debe responder una historia de las mujeres que se propone no solo como un tipo de conocimiento, sino también como una forma de intervenir en el mundo social y cultural.

Palabras clave: mujer – historia – género – agencia.

Title: History of women and women’s agency: some epistemological questions

Abstract. This paper analyzes the history of women under a double perspective. On one side, some remarks are made about the necessary concepts to understand women’s agency and its relation to given social conditions. On the other side, the subject-matter of the history of women is considered according to the political demands of the feminist agenda. The ambiguity of term “history” goes through this paper referring inasmuch the past as the science which studies it. This is crucial to understand the epistemological challenges of the history of women trying to generate not only knowledge but also a tool to intervene in the social and cultural world.

Keywords: woman – history – gender – agency.

¹ Una versión previa de este trabajo fue leída en el XVth. *International Association of Women Philosophers (IAPh) Symposium*, Alcalá de Henares (2014). También se presentó una versión preliminar en la mesa redonda *La transversalidad de la perspectiva de género*, organizada por el proyecto *Worldbridges* (Madrid, 2018). Agradezco los comentarios de los y las participantes que ayudaron a que este texto mejorara.

² IDIHCS, UNLP-CONICET

✉ rosabelvedresi@gmail.com

Belvedresi, Rosa Elena (2018). Historia de las mujeres y agencia femenina: algunas consideraciones epistemológicas. *Epistemología e Historia de la Ciencia*, 3(1), 5-17. ISSN: 2525-1198. (<https://revistas.unc.edu.ar/index.php/afjor/index>)



1. Precisiones conceptuales preliminares

La historia puede verse, con matices, como el resultado de la agencia humana, es decir, constituida –directa o indirectamente– por acciones.³ Esta definición procura no desatender a los diversos factores que conforman las condiciones en las que los agentes históricos actúan. Tales condiciones dadas podrán ser también el resultado de otras acciones, aunque resulte compleja su asignación a actores específicos (individuales o colectivos). Debe quedar claro que no se está admitiendo la prioridad causal de algunos factores (sean las condiciones de contexto u otras acciones) en desmedro de otros, en cambio, se intenta señalar la compleja relación que los agentes establecen con sus acciones y los contextos en los que se insertan, en especial cuando se trata de las mujeres.

En relación a lo anterior, se hace necesaria una aclaración conceptual sobre la utilización del término “agente” en la argumentación de este texto, antes que los de “sujeto” o “actor”. La noción de “sujeto”, más allá de las problematizaciones de las que ha sido objeto, porta todavía cierto lastre. Aun cuando se ha reconocido su carácter construido y no esencializado (tal como la expresión “posiciones de sujeto” podría dejar en claro) y se haya hecho evidente el papel que el lenguaje en cuanto discurso juega en su, siempre inestable, conformación, el concepto involucra todavía un aspecto íntimo o privado, la llamada “subjetividad”, que se presenta como opuesta a la mundanidad de lo “público”.⁴ Tal subjetividad pareciera favorecer el ejercicio de la capacidad de introspección, a través de la cual ese sujeto sería transparente para sí mismo. Como las críticas del denominado post-estructuralismo han demostrado, esa auto-transparencia no es evidente. La subjetividad es ella misma un dato que debe ser explicado, en la medida en que responde a complejos mecanismos de constitución, en los que el lenguaje (y a través de él, las categorías con las que las experiencias subjetivas son descritas) juega un papel central. Esta observación crítica no debe sin embargo ocultar la importancia de lo que podría considerarse una dimensión subjetiva, a la que se prestará atención más adelante.

Por su lado, el término “actor”, a la connotación teatral que posee, le suma un acento quizás excesivo en la capacidad de iniciar una cadena causal y refuerza la ilusión de una acción libre, siguiendo la definición kantiana de libertad (como, justamente, la capacidad de iniciar una cadena causal) a la vez que deja oculta la condición de situado de los agentes sociales, es decir, el contexto en el cual efectivamente son capaces de actuar (contexto que incluye a otros agentes, además de factores de naturaleza diversa, entre ellos los que podrían caracterizarse como “recursos para la acción”).⁵ Frente a ambos conceptos y sus aspectos implicados (la subjetividad en un caso y la libertad en otro), el término “agente” resultará más útil para el análisis que se propone en lo que sigue.

³ El término “agencia” traduce el anglosajón “agency”, de extenso uso en las ciencias sociales. Refiere de manera general a la capacidad de acción de los miembros de los grupos humanos en relación a los contextos en los que se insertan.

⁴ Una crítica feminista a la noción de “sujeto” puede encontrarse en Braidotti (2000), si bien hay gran cantidad de literatura feminista sobre este tema.

⁵ Dichos recursos involucran tanto bienes materiales como simbólicos (educación, capital cultural, etc.). Su acceso y disponibilidad constituyen las condiciones que hacen posible la agencia, de ahí que se señale el carácter *situado* de los agentes históricos. Véase Sautú (2014).

El agente histórico, en cuanto agente social, realiza sus acciones inserto en una trama de otras acciones, frente a las cuales puede tomar la iniciativa (es decir, decidirse a actuar o no) o bien reaccionar a lo dado. Al actuar, tiene la capacidad de actualizar las condiciones de las estructuras sociales en las que está posicionado y, al hacerlo, sus acciones contribuyen a la reproducción social.⁶ Pero además de su inserción en un contexto social que le precede, y que en tal sentido podría denominarse “objetivo”, el agente tiene la capacidad de considerar el mundo desde un punto de vista que entiende propio. Se ha identificado esa capacidad como la dimensión subjetiva constituyente de la realidad social, entendiendo por ella la posibilidad que tienen los agentes de “pasar por sí” lo que le viene dado desde el mundo histórico-cultural, la habilidad de apropiarse de marcos de sentido disponibles, apropiación que también puede ser re-significación, o incluso, como se espera poder mostrar más adelante, una radical generación de sentidos nuevos. Tal dimensión subjetiva es una construcción histórica y social que debe ser estudiada para entender los mecanismos de su constitución. Así, los modos en que los agentes históricos piensan su inserción en el mundo compartido no surgen de la simple introspección ni son producto de una intuición originaria. La realidad social provee los repertorios comprensivos a partir de los cuales los agentes se piensan a sí mismos y dan cuenta de sí.⁷ Este punto es de especial importancia cuando se piensa la relación de las mujeres con la historia. Como los debates en torno a la historia de las mujeres han mostrado, la categoría “mujer” dista de ser única y autoevidente, y la respuesta a la pregunta “¿qué es una mujer?” no puede saldarse apelando a una intuición de la subjetividad femenina que sería siempre la misma, sin importar el tiempo, lugar o condición del agente. Hay que recordar aquí las críticas que autoras como Joan W. Scott han dirigido al uso de la supuesta “evidencia de la experiencia” en los estudios historiográficos que intentaban fundarse en las experiencias subjetivas de los agentes históricos, sea la de los obreros en la historia social o en una supuesta experiencia femenina originaria, para el caso de la historia de las mujeres.⁸

2. Historia y mujeres: sobre la agencia femenina

Las mujeres, en cuanto agentes históricas, se enfrentan, como otros agentes al momento de actuar, a la tensión entre abrir posibilidades o reproducir lo dado. No debe pensarse que esto signifique que la acción en concreto resulte de un cálculo racional previo. En la vida cotidiana los agentes toman decisiones, actúan, reaccionan o responden pasivamente, sin ser necesariamente conscientes de modo completo de los cursos de acción que llevan adelante. Las ciencias sociales pueden analizar esas acciones

⁶ Me sirvo aquí del marco conceptual provisto por la teoría de la estructuración de A. Giddens (2011). Debo a mis años de colaboración docente con Federico Schuster el conocimiento de la teoría de Giddens.

⁷ Así, la capacidad de auto-identificarse como “mujer” resulta de un proceso de construcción simbólica que produce no solo esa auto-representación sino también la representación *generizada* de otros agentes (de Lauretis, 1996, p. 15).

⁸ Véase Scott (1991). Uno de los blancos de su crítica es la historia social de E.P. Thompson.

despejando componentes que no son evidentes para quienes están inmersos en la rutina diaria.⁹

En cuanto agentes situadas, las mujeres podrán llevar cursos de acción que estén abiertos de manera diferencial según cuáles sean los recursos a los que puedan acceder. Esos recursos configuran la capacidad que las mujeres estén en condiciones de ejercer.¹⁰ En algunos casos, será posible para ellas que sus vidas no se hallen absolutamente determinadas por el contexto en el que han nacido. Tendríamos aquí los ejemplos de mujeres que se rebelan frente a los moldes pre-establecidos, seleccionando –y a veces, generando– líneas de acción que no son las esperables para ellas, como ha sido el caso de las luchas por el sufragio, por el acceso a la educación, por el reconocimiento de la jornada laboral doméstica como trabajo, o por el ejercicio de sus derechos sobre sus cuerpos, por citar algunos ejemplos. La “apertura” que estas acciones involucran, para las mismas mujeres que protagonizan esas luchas y también para otras, no debe sin embargo hacer perder de vista el carácter “heroico” con el que suelen estar revestidas en las reconstrucciones historiográficas. De tal manera se remarca su carácter de excepcionalidad y a la vez se refuerza la condición *natural* de la subordinación en el que las mujeres han estado (y aún están) sumergidas.

La generación y ocupación de nuevos espacios no necesariamente supone la ruptura de lógicas tradicionales que también podrán seguir operando en esos espacios. Así, puede darse la paradoja de que las mujeres lleven adelante acciones que provocan el quiebre del orden que tradicionalmente las excluyó y, al mismo tiempo, no se problematicen las prácticas excluyentes respecto de otros agentes históricos, incluso otras mujeres, a los que se les niega el derecho fundamental de participar de la vida social.¹¹ Con el señalamiento de esta paradoja se hace evidente un hecho fácilmente constatable, el de que la presencia de mujeres en esferas de decisión, en lugares de poder, o en cualquier otro espacio en los que no estaban incluidas antes, no garantiza un cambio de estilo en el ejercicio del poder (que debiera, según se dice mal, “feminizarse”). Tampoco la inclusión de mujeres en ámbitos que tradicionalmente les podían estar vedados basta para la construcción de alternativas emancipatorias, puesto que el acceso a esas mismas posiciones en muchos casos supone un consenso previo acerca de cómo se constituye ese poder (sea político, económico, académico, etc.). Así, podría reclamarse la igualdad salarial en el ámbito empresarial entre mujeres y hombres, sin, a la vez, cuestionar el orden capitalista en el que las empresas obtienen sus ganancias, o negar su responsabilidad en el aumento de la pobreza de grandes mayorías o en el daño ecológico. O, también, podría reclamarse el acceso de las mujeres a la educación superior, sin que necesariamente se ponga en cuestión el origen social de quienes son reclutados por las universidades.

⁹ Incluso proponiendo sofisticados modelos de acción racional que difícilmente describan las acciones en su carácter concreto pero que sí echan luz sobre los criterios de decisión y los recursos disponibles, tal como ha hecho la teoría de los juegos.

¹⁰ La noción de “capacidad” de los agentes sociales está tomada de Giddens (2011, pp. 39-76).

¹¹ Las luchas feministas por la ciudadanía en América Latina se enfrentaron a la cuestión de hacer lugar al reconocimiento de las diferencias étnicas. La inclusión de las demandas de mujeres indígenas o descendientes de esclavos obligó a reformular los objetivos de esas luchas para evitar la reiteración de patrones de exclusión, véase Molyneux (2001, p. 43).

La agencia femenina se inserta, entonces, en un marco dado en el que ciertas líneas de acción aparecen como posibles, queriendo decir con ello que esos cursos de acción a veces están tanto simbólica como materialmente disponibles. Ahora bien, la capacidad de los agentes históricos es, también, en ciertas ocasiones subvertir lo dado, haciendo disponible otras posibilidades. Esto no ocurre en el vacío, sino que la contingencia histórica produce en los agentes nuevas experiencias, las que al ser tematizadas y apropiadas generan un nuevo orden simbólico, que tiene implicancias materiales. Debe, entonces, reconocerse el surgimiento de lo inesperado en los contextos sociales dados en los que ocurren las acciones de las mujeres –y, por extensión, las de otros agentes sociales. Este aspecto de la vida histórica no siempre parece estar adecuadamente reconocido en los enfoques post-estructuralistas que algunas teóricas del género han incorporado en sus análisis. Dichos enfoques, que ponen el énfasis en la capacidad que el discurso tiene para estructurar las experiencias, no parece que dejasen demasiado margen a las nuevas experiencias que atraviesan los agentes históricos y para las cuales deben pensar nuevos marcos de sentido.¹² En este caso, otra vez, las mujeres pueden representar un buen ejemplo histórico de la movilidad fundamental que atraviesa la inserción de la agencia en un contexto social dado pero dinámico. Sobre esto se volverá luego.

Como la experiencia histórica ha mostrado vastamente, la “visibilidad” de las mujeres en espacios o tareas que no eran las que tradicionalmente se les asignaba no implica, por sí, la instauración de una “agenda” de mujeres. Sin embargo, debe señalarse también que la aparición de mujeres en roles que han estado en poder de los varones genera un efecto de emulación que tiene que ser valorado, en cuanto propone una alternativa que le permite a muchas imaginarse con otras posibilidades como agentes históricos. Puede ponerse como ejemplo el caso de la figura de Eva Perón, cuya ambivalencia permite echar luz sobre la agencia femenina.¹³ Aunque en gran medida Evita refuerza la identificación de un orden patriarcal en el que la mujer acompaña al hombre (en este caso el “líder”) y fortalece una imagen maternal frente a sus admiradores varones (a quienes llamaba cariñosamente sus “cabecitas” o “grasitas”), también es cierto que sus apariciones públicas, sus recursos discursivos, mostraban a una mujer con energía, que no estaba en su casa sino ocupando la tribuna pública, aspecto valorado incluso por mujeres que no se reconocían como peronistas.¹⁴ Si bien el peronismo no representó una agenda feminista, la instauración del voto femenino en 1951, que era una larga aspiración del feminismo en Argentina, la participación de mujeres en la arena política que propició a través de la creación de la rama femenina del Partido Justicialista, de la Fundación Evita y del Sindicato de Amas de Casa, junto al hecho de que incluso pusiera como posibilidad el que una mujer fuera candidata a vicepresidenta, permiten mostrar la relación compleja que la acción femenina entabla con el contexto concreto en

¹² Para la discusión sobre el impacto que el análisis discursivo tendría sobre la posibilidad de identificar a las experiencias que las mujeres reconocen como propias y a los cambios de esas experiencias, véase el debate Downs-Scott (Downs, 1993a y 1993b) y (Scott, 1993b)

¹³ Evita ha sido vista como una figura secundaria por la historiografía, a la vez que no es reconocida por las teóricas del género, por motivos que se exponen en lo que sigue.

¹⁴ Entre muchos otros análisis de la figura de Evita, véanse Valobra, (2008, pp. 74-76) y Barrancos (2008, pp. 119-127).

el que se produce (contexto compuesto tanto por aspectos modificables o no de la realidad social como por otros agentes, colectivos o individuales, que facilitan u obstaculizan los cursos de acción disponibles).¹⁵

También, la sola aparición de las mujeres en espacios en los que no era habitual permite poner en evidencia prejuicios y modos de pensar denigratorios que no siempre pueden ser dichos de manera abierta pero que encuentran ocasión de hacerse explícitos frente a mujeres que “hacen cosas de hombres”. Así, algunas mujeres podrán no ser conscientes de las limitaciones que se les imponen por su condición de tales, pero cuando la situación en la que están inmersas las hacen moverse de los roles tradicionalmente asignados, esos límites demuestran toda su energía disciplinadora.¹⁶

Una mirada a los casos en los que “aparecen” las mujeres en las escenas públicas puede permitir entender cómo los agentes históricos dan lugar a lo novedoso rescatando un aspecto de la agencia de las mujeres que no solo represente cumplir con la función de garantizar la reproducción de la vida social. Considérese el caso de las mujeres que en Argentina llevaron adelante la búsqueda de sus hijos “desaparecidos”, es decir, víctimas del terrorismo de Estado, quienes luego serían identificadas como Madres de Plaza de Mayo. Se trata de mujeres que “salieron de sus casas” para cumplir con la que entendían era su función más fundamental, cuidar a sus hijos e hijas y que, al encontrarse con otras, comenzaron a buscar un hueco en el poder dictatorial. Partían de la conciencia que tenían de que estaban siguiendo su deber maternal, no las movía, en esos inicios, ningún principio de género, ninguna reivindicación feminista, ni siquiera un interés más general. Sin embargo, a partir de su visibilidad (que no fue solo para otros sino también para ellas mismas) se transformaron en el símbolo extraordinario de que el que se pretendía poder absoluto no era tal y que las mujeres (“comunes”, “de su casa”, “madres”) tenían la capacidad de desafiarlo. Este movimiento de mujeres logró transformar la maternidad de un hecho biológico, doméstico (y de domesticación) en un hecho político. Debiera decirse más bien que subvirtieron el significado político que ya tenía la maternidad –aunque oculto– y llegaron a afirmar que fueron “paridas por sus hijos”.¹⁷ Se trató así, de un paso a la escena pública que siempre es política, en la medida en que esa escena pública involucra a otros, con los cuales interactuar pero con los que también se disputa esa

¹⁵ Según Valobra, el famoso “renunciamento” de Evita a su postulación como vicepresidenta no se debió tanto a su enfermedad como a la resistencia que habría despertado en ciertos sectores sociales, resistencia a la que Perón habría cedido (2008, pp. 76-80).

¹⁶ Véase el ejemplo de las Madres de Plaza de Mayor analizado a continuación. Según Nora Cortiñas, una de las integrantes de esa agrupación desde sus orígenes, la desaparición y búsqueda de su hijo modificó su lugar en la familia: “también nuestro entorno familiar se alteró. Por ejemplo, mi marido me celaba y discutíamos bastante porque mi independencia se iba fortaleciendo a lo largo de nuestro accionar” (Cortiñas, 1996).

¹⁷ La vinculación entre maternidad y política no es nueva, como señala Molyneux, “los papeles sociales de las mujeres como esposas y sobre todo como madres se entretajeron a lo largo de la historia de la ciudadanía de las mujeres en América Latina” (2001, p. 15). En otro testimonio Nora Cortiñas dice: “nosotras ya no somos madres de un solo hijo, somos madres de todos los desaparecidos. Nuestro hijo biológico se transformó en 30.000 hijos. Y por ellos parimos una vida totalmente política y en la calle. Los seguimos acompañando, pero no de la misma manera como cuando estaban con nosotras: revalorizamos la maternidad desde un lugar público”, citado por Belucci (2000, p. 277). Para un análisis de la relación entre madre y feminismo desde otra óptica, véase Scott (2006) (agradezco a Juan I. Veleza la referencia a ese texto).

escena pública.¹⁸ La potencia de esa experiencia de mujeres ha sido tal que fue también replicada en otros países, y aún lo es para otros casos.¹⁹ Se puede, entonces, plantear la pregunta por la experiencia histórica que han tenido estas mujeres a partir de su maternidad. Se trata de una experiencia novedosa, para la que no estaban preparadas y que, en el proceso de tratar con ella, han encontrado modos de conceptualizarla y, más aún, de hacerla disponible para otras. Así la maternidad, que se ha entendido como un indicador de la condición biológica femenina y que además ha supuesto la asignación de roles que aparecían como necesarios, fue problematizada por estas mujeres al momento de dotar a su experiencia de ser madres con una connotación que ellas mismas no tenían disponible antes. Si bien, como es evidente, la maternidad siempre se inserta en determinadas políticas (sanitarias, educativas, asistenciales, etc.), lo que es interesante de analizar aquí es su re-significación, la que además involucra, también, el hacer disponible a otras esta experiencia –diferente– de maternidad.

Estas aclaraciones intentan demostrar la necesidad de una mirada matizada sobre la ubicación de la agencia femenina en el mundo social, evitando caer en generalizaciones o simplificaciones que obstaculicen la comprensión de los hechos históricos que tuvieron a las mujeres como participantes. La agencia no se da en el vacío, pero tampoco se agota en la réplica recurrente de la realidad existente. En lo que sigue se analizará cómo la historia de las mujeres intentó dar cuenta de la relación agencia-contexto/estructura social para entender las capacidades que esas agentes lograron efectivizar en cada caso.

3. Historia de mujeres: el problema del objeto

La historia de las mujeres constituye en nuestros días una línea de investigación historiográfica bien asentada, cuyas primeras manifestaciones se ubican en los años 1970 en el contexto, sobre todo anglosajón, del denominado “feminismo de la segunda ola”. Como disciplina científica supuso el reconocimiento del estatus de *objeto* de análisis historiográfico para las mujeres, junto con otros objetos que se consideraron igualmente dignos de estudio.²⁰ Ahora bien, la conceptualización misma de ese objeto es compleja, lo que lo ha transformado en centro de variadas disputas. Esas discusiones podrían caracterizarse, a primera vista, como “epistemológicas”, en cuanto harían referencia a las características del objeto de indagación, así como a la forma de expresar el

¹⁸ Véase Arendt (1993, en especial capítulos I y V).

¹⁹ En Argentina mujeres de sectores populares se han reunido en la asociación “Madres contra el paco”, para salvar a sus hijos de la adicción a la sustancia derivada de la cocaína cuyo uso está muy extendido en sectores sociales desfavorecidos. También se ha conformado la asociación “Madres del dolor”, que cobija a madres de víctimas de hechos de inseguridad

²⁰ Aquí, la caracterización de las mujeres como “objeto” es solo una descripción y no involucra una objetificación que rechace su condición subjetiva particular como agentes históricos. Según Barrancos, no solo las mujeres aparecieron en el campo historiográfico, también lo hicieron otros, como “la vida de la gente común [que] cobró singular interés” (2008, p. 9). Se podría ubicar a la historia de las mujeres en el marco de un movimiento más general de renovación de la disciplina, ejemplificada por el surgimiento de la historia social, uno de cuyos representantes más reconocidos es E.P. Thompson. Sin embargo, algunas practicantes de la historia de las mujeres disientirían sobre esta cuestión, justamente por considerar que la historia de las mujeres no es simplemente la aparición de un nuevo objeto de estudio que puede adicionarse a la historiografía tradicional. Véase más adelante la posición de Scott.

conocimiento sobre el mismo y a los modos válidos de justificar ese conocimiento. Sin embargo, en el caso de la historia de las mujeres, estas cuestiones están inextricablemente teñidas de una connotación política vinculada a la función que ella habría de cumplir en el marco del movimiento feminista. Así, tal historia proporcionaría herramientas para disputar el lugar de subalternación en el que la mujer ha sido colocada al mostrar el carácter históricamente construido y por ende, contingente, del orden social patriarcal basado en la diferencia sexual.²¹ Para Scott “la vinculación entre historia de las mujeres y política es a la vez evidente y compleja”, la construcción tradicional de la disciplina histórica no puede verse al margen del papel que ella misma habría cumplido en la invisibilidad de la participación de las mujeres en los procesos históricos (1993a, p. 60). La historia de las mujeres representa una “amenaza radical” al conocimiento establecido en cuanto habrá de cuestionar “los términos, pautas y supuestos de lo que en el pasado se consideraba historia objetiva, neutral y universal, porque tal noción de historia incluía en su misma definición la exclusión de las mujeres” (Ibid., p. 83). El carácter de “objetiva, neutral y universal” con el que se auto-definía la historia tradicional se muestra como una ilusión, luego de que la historia de las mujeres dejase al desnudo a una historia parcial, mutilada y política. Ante la (ficticia) asepsia de la historia tradicional, la historia de las mujeres asume una perspectiva no neutral que llama a cuestionar el orden social existente: “interrogo al pasado de las relaciones entre los sexos desde una perspectiva que no se compadece con la neutralidad, puesto que aspira a que ese conocimiento ayude a comprender la inequidad que padecen todavía las mujeres” (Barrancos, 2008, pp. 26-27).²² No son los intentos de “pluralización” que expresaría la historia social al otorgar “rango de sujetos históricos” a grupos como “los campesinos, los trabajadores, los maestros y los esclavos”, sino la historia de las mujeres la que viene a decir que el “sujeto de la historia no era una figura universal”, y al hacerlo, hace imposible su integración con la disciplina tal como tradicionalmente se la entendía: “se requería una manera de pensar la diferencia y el modo en que su construcción definía las relaciones entre individuos y grupos sociales” (Scott, 1993a, p. 79). La historia de las mujeres involucró a la vez una cierta posición acerca del mundo social que mostrara el sesgo político de los conceptos utilizados hasta ese momento, de ahí que las discusiones epistemológicas fueran, a la vez, discusiones políticas, tal como la crítica al concepto de “mujer” permite entrever.

La denominación de “historia de las mujeres” puede inducir a la idea de que hay un sujeto “mujer” que se modifica a lo largo del devenir histórico y que, más allá de las transformaciones que sufra en ese devenir, es único y puede ser adecuadamente identificado cuando se señalan sus notas características. Pero como señala Scott: “la categoría ‘mujer’ no tiene una definición intrínseca, sino únicamente contextual [...que] solo puede elaborarse por contraste, habitualmente, con los ‘hombres’” (Ibid., p. 76). En su lugar, se propuso el concepto de “género”, para dar cuenta del carácter relacional de

²¹ “La verdad es que la subordinación de las mujeres pone de manifiesto relaciones creadas por los seres humanos, y no hay nada, ni en el orden de la naturaleza ni en el sobrenatural, al que hacer responsable por la jerarquía que el género masculino ha impuesto sobre el femenino”, Barrancos (2008, p. 11).

²² También: “espero contribuir a mejorar la convivencia entre varones y mujeres en el sentido de una igualdad de derechos y de una democratización de los vínculos como una cuestión central en nuestra vida pública y doméstica” (Ibid., p. 26). En igual sentido véanse pp. 190-191.

los caracteres femeninos y masculinos, “el género hacía visible la construcción histórica de los sexos, toda vez que cada cultura indicaba las funciones, las actividades y las expectativas de comportamiento relacionadas con cada uno de ellos” (Barrancos, 2008, p 14), “el término utilizado por teorizar la cuestión de la diferencia sexual fue el de ‘género’” (Scott, 1993a, p. 80).

El reemplazo de la categoría analítica “mujer” por la de “género” pretendió dar cuenta de la complejidad del campo conceptual al intentar evitar la sustancialización del concepto (“la” mujer) y evidenciar el carácter relacional de las asignaciones de roles sexuados. Ningún género se asocia a un agente en el vacío sino en relación a los otros géneros disponibles en los contextos sociales y culturales. A su vez, la asignación de un género a un agente depende del rol que este pueda desempeñar en la estructura social, por lo cual no involucra una característica esencial inmutable.²³ La categoría de “género” permite, también, una perspectiva de análisis en la que ella se combine con otras como las de como etnia o clase, si bien se trata de una combinación compleja cuando se trata de identificar el peso que cada una de ellas adquiere en la explicación historiográfica.²⁴

Pasar de historia de las mujeres a historia de género tiene otras implicancias, puesto que el género puede utilizarse para describir la agencia no solo de las mujeres sino también de otros agentes históricos. Con esa transición la historia de las mujeres perdería su carácter específico y además, dada su estrecha vinculación con la práctica política, dejaría a las mujeres sin el conocimiento necesario para desnudar la producción histórica de su condición de subalternas, la cual se diluiría junto con otras “subalternidades”.

La noción de “género” se presentó como superadora del carácter biológico tradicionalmente asociado a la diferencia sexual. Sin embargo, algunas teóricas la han cuestionado, señalando que el género supone una distinción binaria entre femenino y masculino y, por ende, admite a la heterosexualidad como una norma indiscutida cuando, en verdad, es el resultado de las relaciones sociales históricamente construidas en el marco del sistema patriarcal. Teresa de Lauretis ha hablado de la “tecnología del género” para señalar que ni la sexualidad ni el género son “una propiedad de los cuerpos o algo originalmente existente en los seres humanos”, sino “el conjunto de efectos producidos en los cuerpos, los comportamientos y las relaciones sociales” por esa tecnología (1996, p. 8). El género es una construcción que opera a través de diversas formaciones ideológicas impregnando incluso a las teorías feministas, las que deben luchar con la ambigüedad de denunciar el sesgo genérico que asumen las relaciones sociales y a la vez cuestionar el “heterosexismo” que parece serle inherente (Ibid., p. 17). Para J. Butler la noción de “género” también descansa sobre una idea de “sexualidad normal” derivada de sexos biológicamente determinados: “asumir que el género implica única y

²³ Que los roles sexuales no representen características “esenciales” de los agentes no significa que estos puedan desprenderse fácilmente de ellos ya que el carácter dinámico de las estructuras sociales, que puede reconocerse en el análisis diacrónico, se experimenta desde el punto de vista de los agentes como constricciones muchas veces insuperables. La capacidad del agente, que Giddens entiende como la posibilidad de actuar de otra manera, no puede determinarse *a priori* sino que depende de la posición del agente en la estructura y del acceso a los recursos que permitan actualizar esa capacidad.

²⁴ Como ya se señaló, Molyneux refiere a los cruces de género con otras categorías como la condición indígena de las mujeres latinoamericanas en su análisis histórico del desarrollo de la ciudadanía en América Latina, (cf. la referencia 9 de este trabajo). Véase también Scott (2008), en especial la segunda parte.

exclusivamente la matriz de lo ‘masculino’ y lo ‘femenino’ es precisamente no comprender que la producción de la coherencia binaria es contingente” (Butler 2006, p. 70).²⁵

Frente a estas críticas teóricas, los análisis históricos han mantenido el uso de las categorías de “mujer” y “género”, sin suponer que se trata de una condición esencial sino de una socialmente construida que guarda una relación compleja con otras variables de análisis, como la clase social o la etnia.²⁶

4. Desafíos epistemológicos para la historia de las mujeres

Es claro que el carácter histórico de las mujeres fue tardíamente descubierto por la historiografía y las ciencias sociales. La discusión por su reconocimiento como objetos de estudio aporta a cuestiones interesantes para la conceptualización de las mujeres como agentes históricos. La condición de mujer resulta de un complejo entramado social en las que a las características biológicas se suman diversas posiciones en las relaciones sociales. Dado que no puede considerarse que hay algo como una esencia “ser mujer” inalterable, cabe preguntarse qué rasgos estructurales permiten dar cuenta de la agencia femenina en la investigación historiográfica. Esta cuestión no tiene una respuesta única, porque hay muchas variables que actúan limitando el derrotero biográfico de las mujeres, es decir, acotando la disponibilidad de los recursos para actuar. La interacción de los distintos dispositivos (de género, clase, etnia, nacionalidad, etc.) se conjuga de manera particular en cada situación histórica. Una historia de las mujeres no puede, entonces, ignorar la influencia –muchas veces determinante– de las condiciones que ubican a las mujeres como agentes con determinada capacidad en las estructuras sociales existentes. La pregunta ¿de qué se ocupa la historia de las mujeres? tiene respuestas múltiples: de las mujeres migrantes, de las mujeres trabajadoras, de las mujeres de tal o cual etnia, de las mujeres desclasadas; y también, de las mujeres de las clases dominantes, de las mujeres cómplices de órdenes sociales injustos, etc.

Se ha insistido en que hacer historia de las mujeres supone un compromiso político determinado, vinculado a la denuncia de la situación de subordinación al que las mujeres han estado sometidas. Es conveniente señalar dos riesgos epistemológicos que la historia de las mujeres debe enfrentar, si es que esa aspiración pretende ser sostenida. En primer lugar, del mismo modo que la historia tradicional, existe la tentación de concentrarse en los casos de mujeres “excepcionales”, las que son consideradas desde el punto de vista de su individualidad. Un enfoque de este tipo reintroduce en la historia de las mujeres el sesgo interpretativo de la vieja historia narrativa que *Annales* denunció, es decir, la historia “de los grandes hombres”, que ahora sería la de las “grandes mujeres”

²⁵ Tanto Butler como de Lauretis desarrollan teorías complejas que apuntan a mostrar el carácter performativo (Butler) e ideológico del género (de Lauretis) y, por ende, su productividad para generar cierto tipo de subjetividades en función de las acciones disponibles para los agentes “generizados”. La propia Scott, que defendió el uso de la categoría de género en la investigación histórica, también mantuvo una posición crítica hacia él (2008, pp. 48-74 y 2011).

²⁶ Puede constatararse la enorme cantidad de trabajos sobre historia de las mujeres que se produce en los ámbitos académicos, cantidad que sigue creciendo a pasos agigantados.

(Barrancos, 2008, p. 12). De esta manera, se pierde de vista el carácter situado de la agencia femenina, a la vez que se oblitera el trasfondo de larga duración y los múltiples factores que permiten entender por qué determinadas acciones son posibles en esos momentos y no en otros.²⁷

El segundo riesgo es considerar que la historia de las mujeres viene a complementar la historia tradicional, es decir, la de los varones. En este caso, resultaría aquejada por lo que Scott, siguiendo a Virginia Woolf, ha denominado la lógica del “suplemento”, según la cual la historia de las mujeres vendría a completar lo que, hasta ahora, era una descripción parcial del pasado humano (Scott, 1993a, p. 73). La historia de las mujeres se integraría al marco disciplinar historiográfico de manera aditiva, es decir, agregando la información faltante. Sin embargo, si se entiende a la historia de las mujeres como una empresa epistemológica que es también política, ella no viene solo a contar lo que hasta ahora no se contaba, sino, más fundamentalmente, a poner en evidencia los mecanismos por los que hasta ahora de eso no se había hablado, es decir, los procesos de invisibilización de la agencia femenina.

La aspiración de que la historia de las mujeres cumpla una finalidad política, alimentando los movimientos feministas, se enfrenta al enorme desafío que ella misma se ha generado. El estudio historiográfico y la reflexión teórica de quienes lo han llevado adelante provocaron tanto una desustancialización de su categoría básica de análisis (la mujer) como una imagen altamente fragmentada de la misma. El conocimiento que se produce es sobre *algunas* mujeres, en *algunas* circunstancias concretas. Generar de allí insumos para una agenda política es una tarea incesante que debe enfrentar tanto la disputa por consolidar disciplinarmente a los estudios historiográficos sobre las mujeres en los espacios académicos como, a la vez, producir conocimiento que pueda ser útil para luchas concretas. Es claro que no parece haber otra alternativa, en la medida en que, como se ha dicho, no puede sostenerse que “mujer” sea una categoría universal.

Es posible que la tarea de la historia de las mujeres sea proveer lo que Nietzsche llamaría una “genealogía”, es decir, unos ejemplos históricos con los que las luchas de las mujeres podrán emparentarse estableciendo pertenencias complejas y re-significando sus herencias.²⁸ Para ello, deberá enfrentar la paradoja que la misma historia de las mujeres ha generado, a saber, la disolución del objeto de estudio “mujer”, conforme ha sido su investigación la que explicitó los múltiples factores sociales y culturales que operan en la constitución de las variadas formas en que lo femenino puede encarnarse. Cómo se resuelva esa paradoja será crucial para mantener la vinculación estrecha entre epistemología y política que busca hacer de la historia de las mujeres una estrategia de denuncia de la subordinación que, a la vez, contribuya a su superación.

5. Bibliografía

Arendt, H. (1993). *La condición humana*, Barcelona, España, Paidós

²⁷ La historia del logro del sufragio femenino es un buen ejemplo de que las supuestas rupturas descansan sobre procesos de larga duración, véanse los trabajos de Molyneux y Barrancos ya citados.

²⁸ Para la noción nietzscheana de “genealogía”, véase Foucault (2008).

- Barrancos, D. (2008). *Mujeres entre la casa y la plaza*, Buenos Aires, Argentina, Sudamericana
- Bellucci, M. (2000). El Movimiento de Madres de Plaza de Mayo. En F. G. Lozano, V. S. Pita, y M. G. Ini (Eds.). *Historia de las mujeres en la Argentina. Siglo XX*, vol. 2, Buenos Aires, Argentina, Taurus, pp. 266-287
- Braidotti, R. (2000). *Sujetos nómades*, Buenos Aires, Argentina, Paidós
- Butler, J. (2006). *Deshacer el género*, Barcelona, España, Paidós, 2006
- Cortiñas, N. (1996). testimonio disponible en <https://www.educ.ar/recursos/129123/testimonio-de-nora-cortinas-madre-de-plaza-de-mayo>
- de Lauretis, T. (1996). La tecnología del género. *Mora*, N° 2, pp. 6-34, hay versión electrónica disponible en <http://www.caladona.org/grups/uploads/2012/01/teconologias-del-genero-teresa-de-lauretis.pdf>
- Downs, L.L. (1993a). If 'Woman' is Just an Empty Category, Then Why Am I Afraid to Walk Alone at Night? Identity Politics Meets the Postmodern Subject. *Comparative Studies in Society and History*, Vol. 35, N° 2 (abril), pp. 414-437
- Downs, L.L. (1993b). Reply to Joan Scott. *Comparative Studies in Society and History*, Vol. 35, N° 2 (abril), pp. 444-451
- Foucault, M. (2008). *Nietzsche, la genealogía, la historia*, 6ª ed., Valencia, España, Pre-textos
- Giddens, A. (2011). La constitución de la sociedad: bases para la teoría de la estructuración, 2ª ed., Buenos Aires, Argentina, Amorrortu
- Molyneux, M. (2001). Género y ciudadanía en América Latina: cuestiones históricas y contemporáneas. *Debate Feminista*, vol. 23 (abril), pp.3-66, hay versión electrónica disponible en http://www.debatefeminista.pueg.unam.mx/wp-content/uploads/2016/03/articulos/023_01.pdf
- Sautú, R. (2014). Agencia y estructura en la reproducción y cambio de las clases sociales. *THEOMAI. Estudios críticos sobre la Sociedad y Desarrollo*, N° 29, primer semestre, pp. 100-120, disponible en: <http://revista-theomai.unq.edu.ar/NUMERO%2029/5-Sautu.pdf>
- Scott, J.W. (1991). The Evidence of Experience. *Critical Inquiry*, Vol. 17, No. 4 (Summer), pp. 773-797, hay versión en español disponible en: <http://revistalaventana.cucsh.udg.mx/index.php/LV/article/view/551/574>
- Scott, J.W. (1993a). Historia de las mujeres. En Burke, P. (ed.), *Formas de hacer historia*, Madrid, España: Alianza, pp.59-88
- Scott, J.W. (1993b). The Tip of the Volcano. *Comparative Studies in Society and History*, Vol. 35, No. 2 (abril), pp. 438-443
- Scott, J.W. (2006). El eco de fantasía: La historia y la construcción de la identidad. *Ayer* 62, N°2, pp. 111-138, versión electrónica disponible en: https://www.ahistcon.org/PDF/numeros/ayer62_MasAllaHistoriaSocial_Cabrer a.pdf

- Scott, J.W. (2008). *Género e historia*, México D.F., México: FCE
- Scott, J.W. (2011). Género, ¿Todavía una categoría útil para el análisis? *La manzana de la discordia*, Vol. 6, No. 1, Enero - Junio, pp. 95-101, disponible en: <https://doi.org/10.25100/lamanzanadeladiscordia.v6i1.1514>
- Valobra, A. (2008). La ciudadanía política de las mujeres y las elecciones de 1951 *Anuario del Instituto de Historia Argentina*, N° 8, pp. 53-89, disponible en: http://www.memoria.fahce.unlp.edu.ar/art_revistas/pr.3211/pr.3211.pdf

Variedades de la explicación en evo-devo

María Alejandra Petino Zappala¹ y Sergio Daniel Barberis²

Recibido: 27 de agosto de 2018
Aceptado: 23 de octubre de 2018

Resumen. El objetivo de este trabajo es caracterizar las explicaciones y modelos utilizados en el campo de la biología evolutiva del desarrollo a lo largo de su historia. Si bien los experimentos manipulativos en condiciones controladas han sido útiles para sentar las bases de la disciplina y siguen utilizándose habitualmente, este acercamiento supone una tensión entre la confiabilidad y la representatividad de las conclusiones. Dados los cambios recientes en el entendimiento de los fenómenos evolutivos, actualmente distintos autores recalcan la necesidad de evitar excesivas simplificaciones en el trabajo experimental, incorporando la complejidad de los sistemas analizados como una característica relevante para el estudio de la diversidad biológica. Por otro lado, la fragilidad y contingencia de los procesos evolutivos y la imposibilidad de intervenir en algunos fenómenos otorgan una gran importancia a modelos no manipulativos que permiten establecer mecanismos posibles. Argumentamos que un pluralismo caracterizado por la integración de los distintos tipos de explicaciones, modelos y metáforas utilizados en evo-devo permite aprovechar las ventajas de cada uno de ellos, favorece la interdisciplinariedad y puede contribuir a describir los procesos evolutivos de una forma representativa sin resignar el estudio local y detallado de mecanismos actuales.

Palabras clave: explicación científica – pluralismo – evo-devo.

Title: Varieties of explanation in evo-devo

Abstract. The aim of this paper lies in characterizing the explanations and models used in the field of evolutionary developmental biology throughout its history. While manipulative experiments in controlled conditions have been useful to set the bases of the discipline and are still routinely performed, this approach supposes a tension between the reliability and the representativity of the conclusions. Given the recent changes in the understanding of evolutionary phenomena, different authors currently emphasize the need of avoiding excessive simplifications in experimental approaches, incorporating the complexity of the analyzed systems as a relevant trait in the study of biological diversity. On the other hand, the fragile and contingent nature of evolutionary processes and the impossibility of intervening some of these phenomena underscore the importance of non-manipulative models that allow the elucidation of how-possibly mechanisms. We argue that a pluralism characterized by the integration of different kinds of explanations, models and metaphors used in evo-devo allows to exploit their respective advantages, favours interdisciplinarity

¹ Facultad de Ciencias Exactas y Naturales, Universidad de Buenos Aires

✉ mapz@ege.fcen.uba.ar

² Instituto de Filosofía “Dr. Alejandro Korn”, Facultad de Filosofía y Letras, Universidad de Buenos Aires

✉ sbarberis@filo.uba.ar

Petino Zappala, María Alejandra y Barberis, Sergio Daniel (2018). Variedades de la explicación en evo-devo. *Epistemología e Historia de la Ciencia*, 3(1), 18-31. ISSN: 2525-1198. (<https://revistas.unc.edu.ar/index.php/afjor/index>)



and can contribute to form a representative description of evolutionary processes without relinquishing the local and detailed study of actual mechanisms.

Keywords: scientific explanation – pluralism – evo-devo.

1. Introducción. La biología evolutiva del desarrollo

Comprender las bases del surgimiento y mantenimiento de la diversidad biológica es el principal objetivo de la biología evolutiva (Futuyma, 2013). Si bien los escritos de Charles Darwin (1859) postulaban ya un posible papel del desarrollo en el cambio evolutivo, el lento desarrollo de la embriología como disciplina motivó su exclusión de la Síntesis Moderna que dominó el campo de la biología evolutiva a partir de la década de 1940 (Carroll, 2005). Más de tres décadas después la ontogenia sería reincorporada a la disciplina, con el surgimiento de la biología evolutiva del desarrollo (evo-devo), un campo que busca explicar los procesos evolutivos a través de las modificaciones en el desarrollo de los organismos ocurridas a lo largo de la filogenia. Los cambios en la forma y función de los individuos se estudian a través de las variaciones en la ontogenia que generan o modifican estructuras y procesos biológicos. Estas variaciones pueden ser posteriormente sujeto de la selección natural si impactan en el éxito reproductivo o *fitness* (Carroll, 2008; Badyaev, 2011). Con estos objetivos, la evo-devo integra los esfuerzos conjuntos de investigadores en distintas ramas de la biología, entre otras la genética, la bioinformática, la biología molecular, la fisiología, la ecología y la biología evolutiva.

Los procesos del desarrollo son orquestados por complejas redes génicas afectadas por las condiciones ambientales a las que el organismo se encuentra sometido. Actualmente la estructura y variabilidad de estas redes y sus efectos en el desarrollo se estudian a través de los cambios fenotípicos que se observan en distintos caracteres. El modelo por excelencia para estudiar estos procesos es el del mapa genotipo-fenotipo ($G \rightarrow F$), un modelo representacional fenomenológico desarrollado por Alberch (1991) en reemplazo de la metáfora del genotipo como plano (*Bauplan*) para el fenotipo (Pigliucci, 2010). Según el nuevo modelo, el genotipo codifica para un espectro de fenotipos posibles, que surgen como resultado de las relaciones complejas y variables a lo largo de la ontogenia y la filogenia entre componentes de distintos niveles (transcriptoma, proteoma, metaboloma, etc.)³ modificadas por las condiciones ambientales. Es decir que a los niveles de organización tradicionalmente abarcados por la biología evolutiva (población, especie y taxones superiores) la evo-devo suma los niveles dentro del mapa $G \rightarrow F$ y los distintos niveles de organización dentro del individuo (molecular, celular, tisular, sistemas de órganos, etc); en relación a las dimensiones temporales, a la escala filogenética se le agrega la ontogenética (Gould, 1977). Puede decirse que la evo-devo analiza cómo son afectadas las relaciones entre los distintos componentes de cada nivel (los considerados dentro del mapa $G \rightarrow F$ y los distintos niveles de organización, formando

³ De esta forma se designan los perfiles moleculares de un tipo celular, órgano u organismo en un cierto contexto; por ejemplo, la palabra “transcriptoma” designa al conjunto de transcritos de ARN mensajero que resultan de la expresión génica en un determinado contexto, mientras que “proteoma” se refiere al perfil de proteínas sintetizadas. Cada nivel condiciona de forma directa a los inferiores, aunque también existen relaciones en el sentido inverso y circuitos de retroalimentación.

una red multinivel [Casanueva et al., 2013]) en ambas escalas temporales. A diferencia de la biología evolutiva tradicional, la evo-devo pone su foco en los procesos biológicos y la variabilidad fenotípica derivada de los cambios en estos, abarcando en sus modelos no solo los factores genéticos sino también epigenéticos, ambientales y las relaciones entre estos.

Con este fin, muchos de los trabajos en evo-devo se concentran en la estructura de mapeo que incluye tanto el conjunto de variantes genéticas afectando al fenotipo en cuestión como sus propiedades variacionales (determinadas por la colección de caminos o *pathways* que conducen de la base genética al carácter), la cual se conoce como arquitectura genética (Hansen, 2006). La canalización, plasticidad fenotípica, interacción genotipo-ambiente, epístasis, pleiotropía, modularidad temporal o espacial o compromisos (*trade-offs*) entre caracteres son algunos fenómenos emergentes de la arquitectura genética que condicionan las trayectorias evolutivas, afectan a la capacidad del sistema de generar y mantener variabilidad genética y por lo tanto su estudio es relevante para caracterizar la capacidad de evolucionar o evolucionabilidad (Hansen, 2006; Schlichting, 2008).

La naturaleza no determinística de la relación entre genotipo y fenotipo planteada por la metáfora del mapa $G \rightarrow F$ es importante para comprender y modelar estos fenómenos. La fragilidad de los sistemas en desarrollo es relevante en el establecimiento de las trayectorias evolutivas; el cambio adaptativo en sí mismo puede verse como la consecuencia de esta fragilidad. De hecho, la capacidad de alterar el fenotipo ante cambios ambientales (plasticidad fenotípica) o microambientales (patrones de canalización y descanalización del fenotipo) colabora en el mantenimiento de variabilidad genética que puede ser condicionalmente neutral o permanecer "escondida" a la selección natural (variación genética críptica). Este tipo de variabilidad se considera actualmente la clave para explicar cómo suceden las invasiones biológicas, la aparición repentina de novedades evolutivas o incluso para establecer un posible puente entre fenómenos micro y macroevolutivos (Paaby & Rockman, 2014; Paaby & Gibson, 2016; Dewitt, 2016).

A lo largo de la historia de la evo-devo, las preguntas a responder y las metodologías utilizadas para abordarlas han cambiado sustancialmente. Paralelamente se han modificado los modelos y los tipos de explicaciones utilizados a lo largo del desarrollo de la disciplina. El objetivo de este trabajo consiste en describir los distintos tipos de explicaciones y modelos usados en evo-devo, analizar cómo se los concilia o integra entre sí actualmente, remarcando las fortalezas y limitaciones de cada uno de ellos y proponiendo la pluralidad de modelos como una estrategia para ensamblar un cuerpo de conocimiento que permita comprender la diversidad biológica. Existe una tensión en la práctica entre la representatividad y la confiabilidad, que puede describirse de la siguiente manera. Por un lado, la confiabilidad está directamente vinculada con la intervención o manipulación en condiciones controladas de laboratorio. Un diseño experimental (i.e., un proceso de producción de datos) es confiable si y solo si permite discriminar entre hipótesis rivales sobre la base de efectos o fenómenos de laboratorio (Sullivan, 2009). Por otro lado, la representatividad demanda que los fenómenos del dominio de discurso del campo científico relevante sean biológicamente plausibles (Craver, 2007). Tales entidades no deben existir solamente bajo condiciones de laboratorio altamente artificiales (o solamente en estados patológicos). Podría ser el caso

de que las demandas de la representatividad y la confiabilidad estén en armonía si todas las variables biológicamente relevantes para la producción de un fenómeno de interés estuviesen sujetas a la manipulación y el control experimental. Sin embargo, en la práctica, el ideal de representatividad exige incorporar al modelado científico variables que escapan a nuestra capacidad de intervención. Por lo tanto, en la práctica, todo enfoque en biología experimental presupone un balance determinado entre estas demandas. El pluralismo que defendemos simplemente toma nota de este presupuesto en el caso de la evo-devo, y sostiene que la integración de los distintos tipos de explicaciones, modelos y metáforas utilizados en la disciplina puede contribuir a describir los procesos evolutivos de una forma representativa sin resignar el estudio local y detallado de mecanismos actuales. En este trabajo describiremos en primera instancia los elementos y características de las explicaciones de tipo mecanicista (Sección 2) y mencionaremos distintas clases de intervenciones experimentales que pueden realizarse en el campo de la evo-devo para estudiar mecanismos (Sección 3). En la Sección 4 se tratarán los problemas asociados a la representatividad de las conclusiones obtenidas en base a experimentos manipulativos en condiciones controladas. Finalmente, en la Sección 5 abordaremos las explicaciones no mecanicistas y su relación con los cambiantes objetivos de la disciplina y las herramientas disponibles a lo largo de su desarrollo.

2. La explicación mecanicista

En esta sección se presentarán los elementos de la concepción mecanicista de la explicación que son relevantes para comprender las explicaciones utilizadas en evo-devo.

El mecanicismo es una propuesta filosófica que intenta ofrecer una concepción iluminadora de la explicación en las ciencias biológicas. Según esta corriente, el fenómeno de interés (o fenómeno *explanandum*) se explica en función de caracterizar las causas y mecanismos que lo producen. Para ello deben describirse las partes del mecanismo, sus actividades y la organización (espacial, temporal y jerárquica) que se establece entre ellas. Esta serie de requisitos se conoce con el nombre de condición 3M o *Model-to-Mechanism Mapping* (Kaplan & Craver, 2011).⁴ A diferencia de los modelos fenomenológicos, un modelo mecanicista debe involucrar partes robustas (detectables por distintas metodologías) con propiedades estables (que tienden a co-ocurrir regularmente), que sean potencialmente manipulables y plausibles fisiológicamente (Craver, 2007).

Este tipo de explicación es utilizada por excelencia en el estudio de las llamadas “ciencias frágiles” (Wilson, 2004), entre las que se encuentra la biología evolutiva y la evo-devo en particular. Estas ciencias no se encuentran regidas por leyes estrictas, sino que, en todo caso, se interesan en regularidades mecanísticamente frágiles, que son el resultado de procesos históricamente contingentes (Beatty, 1995; Craver, 2007).

⁴ Según los autores, “en modelos explicativos satisfactorios (...) las variables en el modelo corresponden a componentes, actividades, propiedades y características organizacionales del mecanismo que produce, mantiene o subyace al fenómeno, y las dependencias existentes entre estas variables en el modelo corresponden a las relaciones causales entre los componentes del mecanismo”.

Las explicaciones mecanicistas son además multinivel; es decir que integran una jerarquía de mecanismos, involucrando las relaciones entre partes que pertenecen a distintos niveles y que ejercen efectos entre sí. A su vez, distintos campos dentro de la ciencia colaboran en la descripción de estas partes, sus actividades y organización, unificando sus hallazgos y aportando al mecanismo distintas restricciones relativas a cada disciplina. Se presupone que aquel mecanismo que pueda satisfacer todas las restricciones conjuntamente es probablemente el mecanismo que explica el fenómeno (Craver, 2007).

La herramienta que permite determinar qué partes son relevantes para el *explanandum* y cómo lo afectan (es decir, qué relaciones entre ellas subyacen al fenómeno observado) es la manipulación. Según la concepción manipulacionista de la relevancia causal (y explicativa), una variable X es causalmente relevante para otra variable Y si la intervención sobre X genera un cambio en Y solo via el cambio en X. Esto implica la implementación de distintos controles, aislando así la perturbación sobre la parte de interés y su efecto en el *explanandum* de las posibles injerencias de otros factores (Craver, 2007). Dado que una explicación satisfactoria debe abarcar distintos niveles, es habitual que la intervención y la detección de los efectos no ocurran dentro del mismo nivel. Craver separa este tipo de intervenciones en *top-down* (se interviene sobre componentes en los niveles superiores para luego observar las consecuencias en los niveles inferiores) y *bottom-up* (en que la intervención se hace en los niveles inferiores y se detectan los efectos en niveles superiores).

3. Intervenciones experimentales en evo-devo

La observación y descripción de la variabilidad natural constituyen una fuente importante de información para la evo-devo y pueden utilizarse para inferir mecanismos posibles del surgimiento del cambio fenotípico. Sin embargo, usualmente se esperan –o requieren– ensayos manipulativos para establecer relaciones de causalidad de las que puedan derivarse mecanismos actuales. En esta sección se describirán algunas intervenciones experimentales que pueden realizarse con el objetivo de caracterizar estos mecanismos y explicar los procesos de interés para la disciplina. Este tipo de ensayos suele involucrar varios niveles, y tanto las intervenciones *top-down* como *bottom-up* son habituales al estudiar la base genética de caracteres adaptativos del desarrollo o la modificación del fenotipo ante distintas presiones selectivas. Un ejemplo de análisis *top-down* son los análisis de asociación del genoma completo (*Genome Wide Association Studies* o GWAS) sobre poblaciones sujetas a diferentes condiciones ambientales, en los que se buscan asociaciones estadísticas entre distintas variantes genéticas y la variabilidad fenotípica observada (Korte & Farlow, 2013), o la caracterización de los cambios fenotípicos o en algún nivel del mapa G→F luego de un régimen de selección artificial sobre una población (von Heckel et al., 2016; MacMillan et al., 2016). Una intervención *bottom-up* puede involucrar el estudio del efecto fenotípico causado por los cambios en la expresión de un gen mediante su inducción ectópica, su anulación por *knock-out* o la introducción de mutaciones puntuales dentro o en las cercanías del gen. Generalmente estos estudios implican un contraste con individuos con idéntico genoma

que no portan la mutación.⁵ La combinación de ambos tipos de intervención permite establecer una mayor confianza en el mecanismo propuesto. Los experimentos *bottom-up* suelen ser requeridos para confirmar parte de los resultados de una intervención *top-down* (véanse Jordan et al., 2012; Harbison et al., 2013; Huang et al., 2014). A la inversa, la búsqueda sistemática en las librerías de mutantes mencionadas anteriormente puede utilizarse también como puntapié inicial para detectar regiones del genoma potencialmente involucradas en la variabilidad de un carácter de interés, las cuales luego son estudiadas mediante intervenciones *top-down* (por ejemplo, véanse Mensch et al., 2008, 2010).

4. Manipulación y representatividad

Al construir una explicación del tipo mecanicista, la necesidad de descartar el efecto de variables espurias lleva a la realización de ensayos controlados que resultan potentes para la detección de relaciones de causalidad relevantes para el mecanismo. Sin embargo, en esta sección sostenemos que la búsqueda de confiabilidad puede limitar la representatividad de las conclusiones extraídas en base este tipo de metodologías.

Puede entenderse que una relación causal inferida en base a ensayos manipulativos es representativa o posee validez externa (Sullivan, 2009) si se mantiene y resulta relevante a un proceso dado en condiciones de interés externas a las de laboratorio. En el caso particular de la *evo-devo*, esto implicaría caracterizar relaciones causales que sean relevantes a las trayectorias evolutivas en poblaciones naturales (Rockman, 2012). La expresión ectópica de genes es un ejemplo de intervención claramente no representativa de una situación esperable en la naturaleza que en muchos casos implica efectos deletéreos, si bien esta técnica fue fundamental en los comienzos de la disciplina para demostrar, por ejemplo, la función de los genes homeóticos en el desarrollo de distintas estructuras corporales (véanse como ejemplos Izpisúa-Belmonte et al., 1991; Halder et al., 1995), y la gran conservación en sus secuencias y funciones a lo largo de la filogenia (Carroll, 2005). Por otro lado, el uso de mutantes puntuales de gran efecto fenotípico no solo fue eficaz en los comienzos de la biología del desarrollo y la *evo-devo*, sino que siguen siendo utilizados para aislar el efecto de una única variante sobre el fenotipo. Sin embargo, los datos disponibles en la actualidad apuntan a la acumulación de múltiples mutaciones de efecto individualmente no detectable como el principal mecanismo detrás del cambio evolutivo, es decir que las variantes relevadas por los estudios con líneas mutagenizadas representan un conjunto sesgado del cual no pueden realizarse generalizaciones en la búsqueda de los procesos responsables de la evolución fenotípica (Rockman, 2012). El surgimiento de los GWAS en los últimos años permitió detectar variantes con efectos fenotípicos más sutiles utilizando líneas derivadas de poblaciones naturales, lo cual permite la identificación de mutaciones presentes en la naturaleza (Mackay, 2001; Wangler et al., 2017). Aun así, estas líneas se obtienen

⁵ Existen librerías compuestas por líneas de genoma idéntico que portan mutaciones únicas en todos sus genes. Con ellas pueden aislarse los efectos de cada mutación en el fenotipo mediante la comparación de estos mutantes con individuos salvajes (*wild type*).

mediante un protocolo de isogenización⁶ para eliminar los efectos de dominancia, es decir que no pueden considerarse completamente representativas de las poblaciones originales. Por otro lado, este tipo de análisis se realiza en condiciones de laboratorio controladas, generalmente constantes, de modo de garantizar la repetibilidad y aumentar la potencia estadística mediante la homogeneización de las muestras. Aun si las mutaciones consideradas en estos experimentos pueden encontrarse en poblaciones naturales, debido a la fragilidad del sistema el efecto fenotípico detectado en condiciones de laboratorio podría no observarse en otras situaciones.

En resumen, a causa del control de distintas variables necesario para determinar causalidad –particularmente entre distintos niveles– y también de las limitaciones en la potencia de las herramientas de manipulación y análisis disponibles en la actualidad, se establece un compromiso entre manipulación y representatividad en las intervenciones aplicadas en evo-devo. Sin embargo, este compromiso puede relajarse parcialmente si las inferencias derivadas de los estudios manipulativos conciernen a niveles de organización más generales, es decir, a cambios en redes génicas y *pathways*, procesos del desarrollo o propiedades emergentes de la arquitectura genética, en contraposición a la búsqueda de variantes genéticas específicas involucradas en el cambio adaptativo. Este enfoque, por otro lado, facilita la integración de conclusiones obtenidas en base a distintos protocolos experimentales, en distintas subdisciplinas e incluso en el estudio de especies filogenéticamente distantes, requerimientos insoslayables en la evo-devo. Si bien la búsqueda de variantes genéticas específicas de similar efecto en especies distintas sería probablemente infructuosa, en la conservación general a lo largo de la filogenia de la estructura y función de distintos *pathways* en variados procesos del desarrollo se asientan las bases mismas de la disciplina. Son estos factores los que permiten la extrapolación de resultados obtenidos en distintas subdisciplinas mediante la utilización de organismos modelo adecuados a cada investigación y consideran la contingencia inherente a los fenómenos evolutivos en la búsqueda de explicaciones para los cambios a lo largo de la ontogenia y la filogenia.

5. Explicaciones no mecanicistas en evo-devo

Los modelos y los tipos de explicación utilizados por los científicos varían a lo largo del desarrollo de las distintas disciplinas científicas, paralelamente al cambio en las preguntas que buscan responder, el entendimiento de los procesos a estudiar y las herramientas técnicas disponibles para abordarlos (Keller, 2002). Uno de los principales objetivos del campo de la evo-devo siempre ha sido explicar el surgimiento y el mantenimiento de la variabilidad que puede encontrarse en la naturaleza, considerando las relaciones de causalidad entre componentes en distintos niveles de organización. Sin embargo, la disciplina ha pasado por varias etapas caracterizadas por el uso de distintas metodologías con objetivos cambiantes en el tiempo, según los conceptos imperantes en cada momento acerca de la variabilidad relevante para los fenómenos evolutivos y las capacidades técnicas de caracterizarla. En esta sección describiremos otros tipos de

⁶ Cruzamientos endogámicos realizados con el objetivo de obtener líneas homocigotas para todo el genoma.

explicaciones que se obtienen en base a modelos que no satisfacen la condición 3M que han sido utilizados en evo-devo a lo largo de su historia.

Hasta la Síntesis Moderna, los esfuerzos de la biología evolutiva se concentraban en estudiar la transmisión de los alelos a lo largo de la filogenia, resaltando la importancia de las mutaciones casi neutrales en la evolución; el surgimiento de la evo-devo cambió el foco a la transmisión de cambios fenotípicos (Krimsky & Gruber, 2013), con un interés casi exclusivo por las variantes involucradas en los cambios de forma y función (Carroll, 2005). Así comenzó la creación de una matriz disciplinar que incorporó a la biología evolutiva tradicional los niveles dentro del individuo y la escala temporal ontogenética, cuyo interés se centró en la variabilidad de los procesos biológicos afectando el *fitness* (Krimsky & Gruber, 2013). A la vez que los experimentos con mutantes de gran efecto permitían una caracterización a grandes rasgos de los fenómenos del desarrollo, distintos investigadores intentaban conciliar los grandes cambios de forma a lo largo de la filogenia con los modelos propuestos por la Síntesis Moderna. El planteo del mapa G→F constituyó un gran avance en este sentido, integrando las relaciones no lineales entre distintos niveles del mapa como una base –originalmente solo teórica– para explicar fenómenos del desarrollo no derivables del modelo anterior (Pigliucci, 2010). Este abandono del concepto del genoma como único determinante de la variabilidad fenotípica y el abordaje de los factores epigenéticos –en un sentido amplio– ha permitido desarrollar en los últimos años teorías que explican la robustez y la plasticidad de los sistemas biológicos (Flatt, 2005), y la importancia de las mutaciones casi neutrales y la variabilidad críptica así como la aparición de novedades evolutivas en tiempos relativamente cortos (Paaby & Gibson, 2016) como resultado de las propiedades emergentes de la organización del mapa G→F.

En la actualidad, en función de estos recientes cambios en el entendimiento de los fenómenos evolutivos, varios investigadores han planteado la necesidad de revisar las preguntas y las metodologías utilizadas en los trabajos de evo-devo. Gran parte de la variabilidad en los sistemas biológicos ha sido considerada mero ruido a lo largo de la historia de la disciplina y se han hecho constantes esfuerzos por eliminarla en la práctica experimental, pero sin embargo en los últimos años esta ha entrado en foco como el objeto mismo de estudio (Rockman, 2012; Gasch et al., 2016) e incluso se cree que podría constituir la base de una teoría unificadora de los procesos macro y microevolutivos (Paaby & Gibson, 2016). Si bien los ensayos manipulativos en condiciones controladas han sido fundamentales en el pasado para aislar las variables de interés, aumentar la potencia estadística y establecer relaciones de causalidad, estos cambios en el entendimiento de las dinámicas evolutivas llevaron a distintos autores a plantear que debe revisarse su uso y su extrapolación.

Las nuevas nociones de la arquitectura genética de caracteres complejos resaltan además la fragilidad y contingencia de los fenómenos tratados por la evo-devo. Puede argumentarse que, contrariamente a lo que ocurre en las ciencias médicas (Craver, 2007), no es el principal propósito de esta disciplina desarrollar estrategias para intervenir sobre un sistema y modificar las variables de interés de forma predecible. Los procesos que la biología evolutiva intenta caracterizar son irrepetibles –al menos a nivel genético, si bien la evolución convergente a alto nivel se manifiesta con frecuencia (Travisano et al., 1995; Blount et al., 2008)–, y muchas veces se trabaja sobre eventos

ocurridos en el pasado o meramente hipotéticos. Esto explica la importancia que han tenido los modelos que permiten inferir mecanismos posibles desde el inicio mismo de la disciplina (Resnik, 1991). La incorporación de la biología del desarrollo, particularmente a partir del concepto de arquitectura genética, agrega complejidades que resaltan la fragilidad en la relación entre genotipo y fenotipo también a nivel molecular (Mackay, 2001). En este contexto, no es extraño que los modelos que permiten extraer mecanismos posibles se encuentren en auge, más aún cuando las mejoras en las técnicas de simulación y el aumento del poder de cómputo han permitido sofisticarlos y obtener explicaciones que involucran una gran complejidad (Pfau et al., 2011). La biología evolutiva computacional, que involucra a la vez la simulación de procesos evolutivos y su aplicación en el desarrollo de algoritmos en evolución, puede considerarse un campo enteramente compuesto de este tipo de modelos (Wagner & Altenberg, 1996) que ha contribuido al desarrollo de la evo-devo.

Los experimentos de simulación son útiles en una disciplina que involucra el estudio de dinámicas poblacionales a lo largo de tiempos extensos o bien de fenómenos no fácilmente manipulables. Por ejemplo, el análisis *in silico* de poblaciones permite modelar dinámicas evolutivas ante cambios en distintos parámetros de la arquitectura genética, el ambiente y/o las funciones de *fitness* (Hoban et al., 2012). Los paisajes de *fitness* son otro tipo de simulación que permite visualizar la relación entre genotipo y éxito reproductivo y modelar distintas trayectorias evolutivas posibles (Gavrilets, 2004). Otros ejemplos incluyen simular el efecto de mutaciones previas sobre los cambios en el *fitness* causados por mutaciones posteriores (Covert et al., 2013) o el efecto de la plasticidad fenotípica y plasticidad en varianzas sobre el *fitness* (Dewitt, 2016). Las simulaciones de estructuras moleculares, por otro lado, permiten modelar las interacciones entre macromoléculas (ADN, ARN, proteínas), estudiar su (co)evolución y hacer predicciones en cuanto a su comportamiento que luego pueden ser comprobadas experimentalmente (Martí-Renom et al., 2000; Aerts et al., 2007; de Juan et al., 2013).

Los modelos de redes, basados en la construcción de grafos compuestos de nodos conectados por aristas, pueden utilizarse –aplicados a distintos niveles– para determinar cómo sus propiedades topológicas impactarían en las características de un sistema de similares características. Este tipo de modelos podría explicar o predecir distintos fenómenos observados en la práctica. Por ejemplo, en Proulx y Phillips (2005) o Van Gestel y Weissing (2015) se utilizan simulaciones de redes génicas para explicar las propiedades de robustez y plasticidad fenotípica asociadas a un genotipo, y en Llebberman et al. (2005) se estudia la fijación de mutaciones con redes de individuos hipotéticos. Los modelos de redes pueden también componerse de partes reales, por ejemplo para modelar *pathways* del desarrollo y explicar sus propiedades (Karlebach & Shamir, 2008).

Los modelos dinámicos, por otro lado, utilizan la teoría de los sistemas dinámicos para comprender fenómenos en los cuales estos cambian en función del paso del tiempo. Las relaciones entre los componentes del sistema se describen mediante lenguaje matemático de forma de poder modelar su evolución y así generar predicciones acerca de su comportamiento que puedan ser contrastadas con datos empíricos (Venturelli, 2012). Este tipo de modelos se utilizan en evo-devo a distintos niveles. De hecho, el concepto de mapa $G \rightarrow F$ (Alberch, 1991) fue desarrollado como parte de un modelo dinámico del desarrollo basado en la explicación matemática de Turing del surgimiento

de la heterogeneidad espacial a partir de un sistema homogéneo (Turing, 1952). En niveles más altos, pueden utilizarse estos modelos para simular dinámicas ecológicas (dos ejemplos de uso habitual son el principio de Hardy-Weinberg o las ecuaciones de Lotka-Volterra [Hofbauer & Sigmund, 1988]) o sociobiológicas (por ejemplo, las simulaciones basadas en teoría de juegos que explican el surgimiento de la confianza y la cooperación que subyacen a la selección de parentesco, véase Konno [2011]).

Finalmente, otras construcciones enteramente ficcionales (modelos *as if*), analogías o metáforas, son utilizadas en la evo-devo para ilustrar procesos complejos o comprender ideas abstractas mediante su comparación con conceptos tangibles (Lakoff & Johnson, 1980; Pugh, 1992) y pueden utilizarse para el planteo de mecanismos posibles (Keller, 2002).

Los distintos tipos de modelos mencionados pueden solaparse entre sí (como en el caso de redes o modelos dinámicos que involucran simulaciones), y son integrados en la bibliografía junto con las intervenciones manipulativas y las metáforas o analogías con el objetivo de lograr un mejor entendimiento de los mecanismos involucrados en los fenómenos de interés.

6. Conclusión

A lo largo de este trabajo describimos distintos tipos de explicaciones utilizados en evo-devo y argumentamos que las características de los procesos abordados y los objetivos principales de las investigaciones han favorecido en la actualidad un pluralismo en que estas explicaciones pueden integrarse y coexistir.

Concluimos entonces que una pluralidad en las explicaciones y modelos utilizados en la evo-devo puede servir como estrategia para aprovechar las ventajas y lidiar con las limitaciones de cada acercamiento. Esta posibilidad de abordar distintos fenómenos en simulaciones o en organismos modelo adecuados a los intereses y necesidades de cada investigador favorece la constitución un cuerpo de conocimiento robusto que permite abordar los fenómenos complejos y contingentes que subyacen al surgimiento de la diversidad biológica.

7. Referencias

- Aerts, S., van Helden, J., Sand, O. & Hassan, B. A. (2007). Fine-Tuning Enhancer Models to Predict Transcriptional Targets across Multiple Genomes. *PLoS ONE*, 2(11):e1115.
- Alberch, P. (1991). From genes to phenotype: dynamical systems and evolvability. *Genetica*, 84(1), pp. 5-11.
- Badyaev, A. V. (011). Origin of the fittest: link between emergent variation and evolutionary change as a critical question in evolutionary biology. *Proceedings. Biological sciences / The Royal Society*, 278(1714), pp. 1921-1929. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3107662/>

- Beatty, J. (1995). The evolutionary contingency thesis. En Wolters, G. & Lennox, J. (Ed.) *Concepts, theories, and rationality in the biological sciences*. University of Pittsburgh Press, pp. 45-81.
- Blount, Z. D., Borland, C. Z. & Lenski, R. E. (2008). Historical contingency and the evolution of a key innovation in an experimental population of *Escherichia coli*. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 105(23), pp. 7899-7906.
- Carroll, S. B. (2005). *Endless forms most Beautiful*. WW Norton & Company.
- Carroll, S. B. (2008). Evo-Devo and an Expanding Evolutionary Synthesis: A Genetic Theory of Morphological Evolution. *Cell*, 134(1), pp. 25-36. [https://www.cell.com/cell/fulltext/S0092-8674\(08\)00817-9](https://www.cell.com/cell/fulltext/S0092-8674(08)00817-9)
- Casanueva, M., Folguera, G. & Peimbert, M. (2013). Jerarquías, integración y complejidad en biología: un posible marco para la evo-devo. *Contrastes*, (Suplemento 18), pp. 127-142. <http://www.revistas.uma.es/index.php/contrastes/article/view/1163/1118>
- Covert, A. W., Lenski, R. E., Wilke, C. O. & Ofria, C. (2013). Experiments on the role of deleterious mutations as stepping stones in adaptive evolution. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 110(34):E3171-E3178.
- Craver, C. (2007). *Explaining the Brain*. Oxford University Press.
- de Juan, D., Pazos, F. & Valencia, A. (2013). Emerging methods in protein co-evolution. *Nature Reviews Genetics*, 14(4), pp. 249-261.
- Darwin, C. (1859). *On the Origin of Species by Means of Natural Selection, or the Preservation of Favoured Races in the Struggle for Life*. London: John Murray,
- Dewitt, T. J. (2016). Expanding the phenotypic plasticity paradigm to broader views of trait space and ecological function. *Current Zoology*, 62(5), pp. 463-473.
- Flatt, T. (2005). The evolutionary genetics of canalization. *The Quarterly review of biology*, 80(3), pp. 287-316.
- Futuyma, D. J. (2013). *Evolution*. Sinauer Associates, Inc.
- Gasch, A. P., Payseur, B. A. & Pool, J. E. (2016). The Power of Natural Variation for Model Organism Biology. *Trends in Genetics*, 32(3), pp. 147-154.
- Gavrilets, S. (2004). Fitness landscapes and the origin of species. *Evolution*, 59(1), pp. 246-248.
- Gould, S. J. (1977). *Ontogeny and Phylogeny*. Harvard University Press.
- Halder, G., Callaerts, P. & Gehring, W. (1995). Induction of ectopic eyes by targeted expression of the *eyeless* gene in *Drosophila*. *Science*, 267(5205), pp. 1788-1792.
- Hansen, T. F. (2006). The Evolution of Genetic Architecture. *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics*, 37(1), pp. 123-57.
- Harbison, S. T., McCoy, L. J. & Mackay, T. F. C. (2013). Genome-wide association study of sleep in *Drosophila melanogaster*. *BMC genomics*, 14(1), p. 281.
- Hoban, S., Bertorelle, G. & Gaggiotti, O. E. (2012). Computer simulations: Tools for population and evolutionary genetics. *Nature Reviews Genetics*, 13(2), p. 110.

- Hofbauer, J. & Sigmund, K. (1988). *The theory of evolution and dynamical systems: mathematical aspects of selection*. Cambridge University Press.
- Huang, W., Massouras, A., Inoue, Y., Peiffer, J., Ràmia, M., Tarone, A. M., Turlapati, L., Zichner, T., Zhu, D., Lyman, R. F., Magwire, M. M., Blankenburg, K., Carbone, M. A., Chang, K., Ellis, L. L., Fernandez, S., Han, Y., Highnam, G., Hjelman, C. E., Jack, J. R., Javaid, M., Jayaseelan, J., Kalra, D., Lee, S., Lewis, L., Munidasa, M., Ongeri, F., Patel, S., Perales, L., Perez, A., Pu, L. L., Rollmann, S. M., Ruth, R., Saada, N., Warner, C., Williams, A., Wu, Y. Q., Yamamoto, A., Zhang, Y., Zhu, Y., Anholt, R. R. H., Korbel, J. O., Mittelman, D., Muzny, D. M., Gibbs, R. A., Barbadilla, A., Johnston, J. S., Stone, E. A., Richards, S., Deplancke, B. & Mackay, T. F. C. (2014). Natural variation in genome architecture among 205 *Drosophila melanogaster* Genetic Reference Panel lines. *Genome Research*, 24(7), pp. 1193-1208. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4079974/>
- Izpisúa-Belmonte, J. C., Tickle, C., Dollé, P., Wolpert, L. & Duboule, D. (1991). Expression of the homeobox *Hox-4* genes and the specification of position in chick wing development. *Nature*, 350(6319), pp. 585-589.
- Jordan, K. W., Craver, K. L., Magwire, M. M., Cubilla, C. E., Mackay, T. F. C. & Anholt, R. R. H. (2012). Genome-wide association for sensitivity to chronic oxidative stress in *Drosophila melanogaster*. *PLoS ONE*, 7(6):e38722.
- Kaplan, D. M., & Craver, C. F. (2011). The explanatory force of dynamical and mathematical models in neuroscience: A mechanistic perspective. *Philosophy of science*, 78(4), pp. 601-627.
- Karlebach, G. & Shamir, R. (2008). Modelling and analysis of gene regulatory networks. *Nature Reviews Molecular Cell Biology*, 9(10), pp. 770-780.
- Keller, E. F. (2002). *Making sense of life: explaining biological development with models, metaphors, and machines*. Harvard University Press.
- Konno, T. (2011). A condition for cooperation in a game on complex networks. *Journal of Theoretical Biology*, 269(1), pp. 224-233.
- Korte, A. & Farlow, A. (2013). The advantages and limitations of trait analysis with GWAS: a review. *Plant methods*, 9(1), p. 29.
- Krimsky, S. & Gruber, J. (2013). *Genetic explanations: sense and nonsense*. Harvard University Press.
- Lakoff, G. & Johnson, M. (1980). *Metaphors we live by*. University of Chicago Press.
- Lleberman, E., Hauert, C. & Howak, M. A. (2005). Evolutionary dynamics on graphs. *Nature*, 433(7023), pp. 312-316.
- Mackay, T. (2001). The genetic architecture of quantitative traits. *Annual Review of Genetics*, 35(1), pp. 303-339.
- MacMillan, H. A., Knee, J. M., Dennis, A. B., Udaka, H., Marshall, K. E., Merritt, T. J. S. & Sinclair, B. J. (2016). Cold acclimation wholly reorganizes the *Drosophila melanogaster* transcriptome and metabolome. *Scientific Reports*, 6(1), p. 28999.

- Martí-Renom, M. A., Stuart, A. C., Fiser, A., Sánchez, R., Melo, F. & Šali, A. (2000). Comparative Protein Structure Modeling of Genes and Genomes. *Annual Review of Biophysics and Biomolecular Structure*, 29(1), pp.291-325.
- Mensch, J., Carreira, V., Lavagnino, N., Goenaga, J., Folguera, G., Hasson, E. & Fanara, J. J. (2010). Stage-specific effects of candidate heterochronic genes on variation in developmental time along an altitudinal cline of *Drosophila melanogaster*. *PloS one*, 5(6):e11229.
- Mensch, J., Lavagnino, N., Carreira, V. P., Massaldi, A., Hasson, E. & Fanara, J. J. (2008). Identifying candidate genes affecting developmental time in *Drosophila melanogaster*: pervasive pleiotropy and gene-by-environment interaction. *BMC developmental biology*, 8:78.
- Paaby, A. & Gibson, G. (2016). Cryptic Genetic Variation in Evolutionary Developmental Genetics. *Biology (Basel)*, 5(2):28.
- Paaby, A. B. & Rockman, M. V. (2014). Cryptic genetic variation: evolution's hidden substrate. *Nature reviews. Genetics*, 15(4), pp. 247-58.
- Pfau, T., Christian, N. & Ebenhöf, O. (2011). Systems approaches to modelling pathways and networks. *Briefings in Functional Genomics*, 10(5), pp. 266-279.
- Pigliucci, M. (2010). Genotype-phenotype mapping and the end of the 'genes as blueprint' metaphor. *Philosophical transactions of the Royal Society of London. Series B, Biological sciences*, 365(1540), pp. 557-566. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2817137/>
- Proulx, S. R. & Phillips, P. C. (2005). The opportunity for canalization and the evolution of genetic networks. *The American naturalist*, 165(2), pp. 147-162.
- Pugh, S. L. (1992). *Bridging: a teacher's guide to metaphorical thinking*. National Council of Teachers of English.
- Resnik, D. B. (1991). How-possibly explanations in biology. *Acta Biotheoretica*, 39(2), pp. 141-149.
- Rockman, M. V. (2012). The QTN program and the alleles that matter for evolution: All that's gold does not glitter. *Evolution*, 66(1), pp. 1-17.
- Schlichting, C. D. (2008). Hidden reaction norms, cryptic genetic variation, and evolvability. *Annals of the New York Academy of Sciences*, 1133(1), pp. 187-203.
- Sullivan, J. A. (2009). The multiplicity of experimental protocols: a challenge to reductionist and non-reductionist models of the unity of neuroscience. *Synthese*, 167(3), p. 511.
- Travisano, M., Mongold, J. A., Bennett, A. F., Lenski, R. E. & Rodríguez-Schettino, L. (1995). Experimental tests of the roles of adaptation, chance, and history in evolution. *Science*, 267(5194), pp. 87-90.
- Turing, A. M. (1952). The Chemical Basis of Morphogenesis. *Philosophical transactions of the Royal Society of London. Series B, Biological sciences*, 237(641), pp. 37-72.
- Van Gestel, J. & Weissing, F. J. (2015). Regulatory mechanisms link phenotypic plasticity to evolvability. *Nature Publishing Group*, 6(April), pp. 1-15.

- Venturelli, N. (2012). ¿Puede hablarse de una explicación dinamicista en las ciencias cognitivas? *Ludus Vitalis*, XX (37), pp. 151-174. <http://www.ludus-vitalis.org/ojs/index.php/ludus/article/view/238/230>
- von Heckel, K., Stephan, W. & Hutter, S. (2016). Canalization of gene expression is a major signature of regulatory cold adaptation in temperate *Drosophila melanogaster*. *BMC Genomics*, 17(1), p. 574.
- Wagner, G. P. & Altenberg, L. (1996). Complex Adaptation and the Evolution of Evolvability. *Evolution*, 50(3), pp. 967-976.
- Wangler, M. F., Hu, Y. & Shulman, J. M. (2017). *Drosophila* and genome-wide association studies: a review and resource for the functional dissection of human complex traits. *Disease Models & Mechanisms*, 10(2), pp. 77-88.
- Wilson, R. A. (2004). *Boundaries of the mind: The individual in the fragile sciences-Cognition*. Cambridge University Press.

La longitud lunar en el *Almagesto* de Ptolomeo: el primer modelo

Gonzalo Luis Recio¹

Recibido: 2 de agosto de 2018
Aceptado: 29 de octubre de 2018

Resumen. El *Almagesto* constituye la obra cumbre de la astronomía antigua. Allí Ptolomeo sintetizó los trabajos anteriores, y avanzó en nuevos campos. Su teoría lunar, en los libros IV y V, es una de las secciones más complejas de toda la obra. Luego de distinguir el tratamiento de los problemas asociados a los cambios de latitud y longitud lunar, Ptolomeo se embarca en la solución a lo que él llamo la primera anomalía lunar, esto es, la variación de la velocidad en longitud de la Luna que depende solo de su posición en la eclíptica. Utilizando antiguas observaciones y métodos babilónicos, y combinándolos con métodos de control y corrección propios, Ptolomeo determina tanto la velocidad media de la Luna como su velocidad en anomalía. A partir de esos valores es capaz de construir un modelo complejo de epiciclo y deferente, donde determina cuáles son los tamaños relativos de cada círculo componente del mismo, e incluso las posiciones de cada elemento móvil –el centro del epiciclo y la propia Luna– en una determinada época elegida.

Palabras clave: Ptolomeo – *Almagesto* – teorías lunares en la antigüedad – período de Saros – Hiparco – primera anomalía lunar.

Title: Lunar longitude in Ptolemy's *Almagest*: the first model

Abstract. The *Almagest* is the culminating work of ancient astronomy. There Ptolemy brings all previous work into a coherent synthesis, and advanced on new fields. His lunar theory, in books IV and V, is one of the most complex sections in the *Almagest*. After separating the treatment of the problems associated to the lunar changes in latitude and longitude, Ptolemy embarks in the search for a solution to what he called the first anomaly, that is, the variation in lunar longitudinal velocity which depends only from its position on the ecliptic. Using ancient observations and Babylonian methods, and combining them with control and correction methods of his own invention, Ptolemy determines both the mean velocity of the moon and its anomalistic velocity. From those values he is capable of constructing a complex model of deferent and epicycle, where he determines what are the relative sizes of each component circle, and even the positions of every mobile element in the model –the center of the epicycle and the moon itself– in a chosen epoch.

Keywords: Ptolemy – *Almagest* – lunar theories in antiquity – Saros period – Hipparchus – first lunar anomaly.

¹ Universidad Nacional de Quilmes. Universidad Pedagógica Nacional.

✉ gonzalorecio@hotmail.com

Recio, Gonzalo Luis (2018). La longitud lunar en el *Almagesto* de Ptolomeo: el primer modelo. *Epistemología e Historia de la Ciencia*, 3(1), 32-60. ISSN: 2525-1198. (<https://revistas.unc.edu.ar/index.php/afjor/index>)



1. Introducción

Claudio Ptolomeo fue, sin dudas, el astrónomo más influyente de toda la antigüedad griega. El *Almagesto*, su obra astronómica más relevante, se cuenta entre los clásicos de la historia de la ciencia. Como señala Neugebauer, quizá el historiador de la astronomía más importante del siglo XX, “[...] uno no puede leer un solo capítulo de Copérnico o Kepler sin un conocimiento profundo del *Almagesto* de Ptolomeo” (1957, pp. 3-4).² Ptolomeo vivió en la primera mitad del siglo II d.C. en la región septentrional de Egipto, en ese entonces bajo dominio romano. Si bien sus obras ejercieron una influencia incalculable a través de la historia de la ciencia, su vida parece haber transcurrido al margen de los sucesos políticos más notables de la época. Lo poco que podemos conocer, debemos preguntárselo a él mismo: son sus obras las que otorgan los escasos indicios disponibles. En el libro IV, capítulo 9, Ptolomeo nos deja la anotación más temprana que pudo haber hecho de las que constan en el *Almagesto*: nos habla de un eclipse lunar ocurrido en nuestro actual 5 de abril del 125 (IV, 9; H1 329; 206).³ La observación más tardía que consta en el *Almagesto* está fechada en el actual 2 de febrero del 141, y se refiere a la máxima elongación oeste de Mercurio (IX, 7; H2 263; 449), la cual es medida según su distancia a Antares. El *Almagesto*, por lo tanto, debió de haber sido finalizado en una fecha posterior a esta última observación. Sabemos además que Ptolomeo siguió trabajando, pues el propio *Almagesto* es mencionado en otras obras como las *Hipótesis Planetarias* (Ptolomeo, 1987 y Goldstein B., 1967) y el *Tetrabiblos* (Ptolomeo, 1940). A partir de todo esto podemos estimar que los años de nacimiento y muerte corresponden aproximadamente con el 100 y el 165. Gran parte de su labor científica fue realizada en la propia Alejandría. Es Ptolomeo mismo quién nos avisa que muchas de las observaciones fueron hechas desde allí. El uso de la Biblioteca constituyó, obviamente, un gran atractivo para un astrónomo de aquellos tiempos: encontramos en el *Almagesto* registros que anteceden a Ptolomeo por varios siglos: eclipses lunares del año -720 observados en Babilonia (IV, 6; H1 302; 191), solsticios de verano registrados por Metón y Euctemón en Atenas en el año -432 (III, 1; H1 205; 138).

El *Almagesto* es una obra fenomenal. Su estilo es el propio de una Alejandría donde, por ejemplo, Euclides había sintetizado toda la geometría anterior en sus *Elementos*. El trabajo ptolemaico, que tenía por nombre original Μαθηματικὴ Σύνταξις (Toomer, 1984, p. 1)⁴, *Sintaxis Matemática*, constituyó un resumen de todos los logros griegos precedentes en el estudio de los astros.

² Salvo que se indique lo contrario, todas las traducciones al castellano son propias. En el caso particular del *Almagesto*, mis dos fuentes principales son la traducción al inglés de Gerald Toomer y la edición crítica en griego de Heiberg.

³ Utilizaré como referencia para las citas la edición clásica de Heiberg y la traducción al inglés de G. Toomer. El número romano indica el libro, el arábigo, el capítulo. El tomo de la traducción de Heiberg consta a continuación de la H, y luego el número de página en el mismo. Por último, el número de página en la traducción de Toomer. En este caso, es el libro 4, capítulo 9, en el primer tomo de Heiberg, página 329. En la traducción de Toomer, en la página 206.

⁴ En Pedersen (2010, p. 15), encontramos un título original distinto: Μαθηματικῆς Σουντάξεως βιβλία τγ, *Los 13 libros de las colecciones matemáticas*. Sugiere una modificación posterior hacia Μεγάλη σύνταξις, *Gran Sintaxis*.

Con la decadencia del imperio romano occidental también el *Almagesto* conoció su ocaso. Tenemos, de esos años, apenas algunos pocos pero valiosos comentarios. Luego de la aparición de la alta cultura islámica a fines del siglo VIII, no obstante, el *Almagesto* retomó su papel central. Es entonces cuando adquiere su nombre actual, a partir del superlativo griego de μεγάλη (*megále*), μεγίστη (*megíste*). La contracción del adjetivo con el artículo árabe ال (*ál*) nos lleva a *ál-megíste*: nuestro al actual *Almagesto*.

El *Almagesto* consta de trece libros, cada uno dividido en capítulos. El primer libro es una suerte de fundamentación general tanto del instrumental matemático que va a usar como de la estructura general del cosmos acerca del cual va a hablar en el resto de la obra. El libro II continúa mostrando cómo utilizar las sombras proyectadas por el Sol para realizar cálculos respecto de su posición, además de exponer algunas características relevantes de los movimientos de las estrellas y sus relaciones con el horizonte, la eclíptica y el ecuador. Todo esto le permitirá, en el libro III, desarrollar un modelo solar preciso. Los libros IV y V están dedicados el tema principal de este artículo: la Luna. Luego de la teoría de los eclipses que expone en el libro VI, el libro VII da comienzo al tratamiento que Ptolomeo hace de las estrellas. En ese libro Ptolomeo muestra que la inmensa mayoría de las estrellas –todas excepto cinco– mantienen posiciones relativas fijas. El fenómeno conocido en la actualidad como *precesión de los equinoccios* también es tratado allí, y, de acuerdo con su antecesor niceno, Hiparco, Ptolomeo llega incluso a asignarle una velocidad de 1° por siglo.⁵ En el libro VIII Ptolomeo expone su catálogo estelar⁶, donde agrupa a las estrellas fijas visibles desde su región en cuarenta y ocho constelaciones y hace constar las coordenadas celestes de cada una de ellas. Los restantes libros están dedicados a la investigación de los movimientos de las cinco estrellas errantes, los planetas, y a la construcción de modelos adecuados para ellas.

La ubicación de los libros dedicados a la Luna no es casual, sino que forma parte de la gradual construcción teórica que constituye el *Almagesto*. Construir un modelo lunar implica poder ubicar las coordenadas celestes de la Luna para cualquier momento. Por motivos que veremos después, las únicas observaciones en las que Ptolomeo confía para comenzar a construir sus modelos son los eclipses lunares, en tanto pueden determinar con exactitud la posición de la Luna respecto del Sol: obviamente, en esos momentos la Luna se halla a 180° de elongación. El astrónomo desarrolla entonces su teoría lunar solo después de haber construido un modelo exitoso para el Sol, pues así, utilizando al propio Sol como referencia, podrá determinar las coordenadas celestes de la Luna. La Luna servirá muchas veces, a su vez, como referencia para localizar las coordenadas celestes de planetas y estrellas fijas: es por ese motivo que su estudio vendrá después en la estructura de la obra.

Los libros dedicados a la teoría lunar constituyen, para un historiador de la astronomía antigua, una ventana a la práctica científica de Ptolomeo. Allí el astrónomo de Alejandría no nos presenta un modelo terminado. En este caso va explicando las dificultades con las que él y sus antecesores se fueron topando, los caminos por los cuales fueron salvándolas, y cómo esos avances fueron a su vez desafiados por nuevos

⁵ El valor aceptado en la actualidad es de 1° cada 71,6 años.

⁶ Sobre el origen del catálogo estelar del *Almagesto* hay gran debate. Cfr., como obra de referencia, (Grasshof, 1990), así como (Duke, 2002).

problemas: el texto nos transmite al menos un eco del combate que los movimientos lunares presentaron a Ptolomeo.

Este artículo se limita, por cuestiones de espacio, al primer modelo lunar, esto es, a la sección que Ptolomeo dedica a solucionar la primera anomalía de la Luna. Un trabajo subsiguiente y complementario se ocupará específicamente de los diversos y complejos aspectos del segundo modelo. Con este artículo pretendo comenzar cubrir algunas lagunas en la bibliografía sobre el tema. En primer lugar no existe en idioma castellano una obra donde se desarrolle en detalle el itinerario que Ptolomeo expone en el *Almagesto* para el modelo de la Luna. Hay que señalar que en las últimas décadas aparecieron diversas obras en lengua inglesa que se ocupan de exponer la teoría lunar del *Almagesto*: por ejemplo, Pedersen (1974), Neugebauer (1975) y Petersen (1969)⁷. Todas estas obras, sin embargo, tratan el tema utilizando formas que responden más a la matemática contemporánea que a la que manejaba y en la cual se expresaba Ptolomeo. Ese modo de exponer las teorías antiguas, si bien tiene obvias ventajas de concisión, vela en cierto modo la *forma mentis* antigua y evita que podamos comprender cabalmente al investigador de los cielos que está separado de nosotros por casi dos milenios. En ese sentido este artículo busca ceñirse, sin abandonar la claridad, a los argumentos presentes en el *Almagesto*, tal y como los encontramos en el *Almagesto*: explicando sus pasajes claros y didácticos y aclarando sus pasajes más sintéticos, las referencias supuestas a los *Elementos* de Euclides, los pasos argumentativos implícitos en las demostraciones. Para ello voy a respetar el orden y el instrumental ptolemaicos, aunque utilizando los símbolos matemáticos contemporáneos.⁸ Este modo de explicar la teoría ptolemaica tiene la ventaja adicional de servir como guía a quien quiera entrar en contacto directo con el texto original.

El artículo está dividido de la siguiente manera: primero dedico una sección a explicar, de modo sintético, los instrumentos trigonométricos más importantes que Ptolomeo utiliza en el desarrollo del modelo lunar. La segunda sección está dedicada a explicar los motivos por los cuales Ptolomeo utiliza eclipses lunares para comenzar a construir el modelo. La tercera está dedicada a la cuestión del cálculo de los períodos de los movimientos medios de la Luna. La cuarta se ocupa de describir los datos observacionales utilizados por Ptolomeo al inicio del desarrollo de su teoría lunar y de explicar los motivos por los cuales el astrónomo adopta una determinada estructura general para el modelo. En la quinta sección se expone el modo por el cual Ptolomeo obtiene los primeros parámetros del modelo: los radios correspondientes al deferente y al epiciclo. En la sexta se explica cómo el astrónomo obtiene la posición de la Luna y del centro del epiciclo para un momento determinado en el tiempo. De ese modo es capaz de calcular, gracias a los valores de los movimientos medios que ya mostró con anterioridad, la posición de esos dos elementos para la *época*⁹ que elige para todos sus modelos. Este cálculo es el que se expone en la séptima parte del artículo. En esa sección, además, se

⁷ En su *The History and Practice of Ancient Astronomy* (1998), Evans, llamativamente, omite completamente el modelo lunar.

⁸ En esto último sigo a Toomer quien, por ejemplo, traduce con el signo igual (=) ciertas expresiones ptolemaicas equivalentes.

⁹ El concepto de *época* será explicado en la sección 7.

explica el método de Ptolomeo para corroborar y/o corregir los valores de los movimientos medios de la Luna, mostrando cuál es el alcance y los límites del mismo.

2. Trigonometría ptolemaica

Los capítulos 10 y 11 del libro I están dedicados a la herramienta más fundamental de toda la astronomía matemática de Ptolomeo: la trigonometría. La función fundamental de la trigonometría griega antigua era la *cuerda*, que describe la relación que hay entre la longitud de un segmento que corta a una circunferencia de un radio dado, y el ángulo que el segmento subtiende.

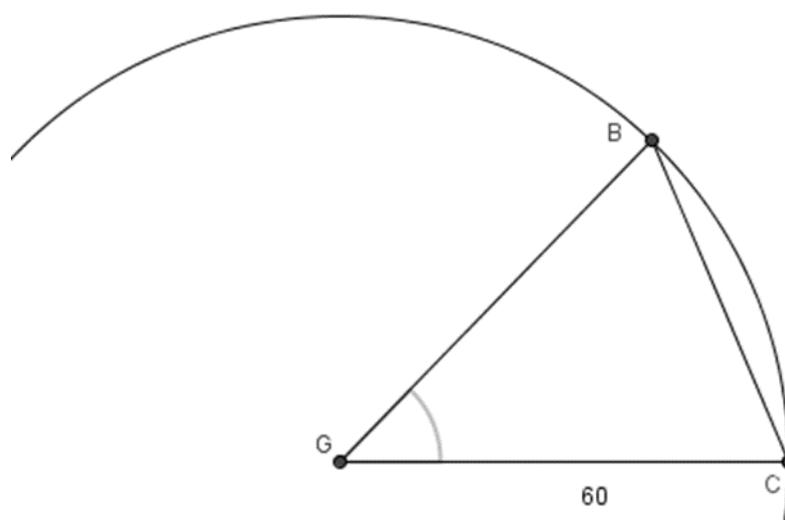


Figura 1. Diagrama de una cuerda. Si se conoce el radio $GC(=GB)$ y $\angle BGC$, se puede calcular la cuerda BC .

Ptolomeo explica en esa parte de la obra los métodos para calcular las cuerdas¹⁰ de diversos ángulos, y construye su *tabla de cuerdas* (I, 11; H1 48-63; 57-60). Esta tabla está constituida por tres columnas. En la primera Ptolomeo indica el valor del arco para el cual se determina la cuerda, con incrementos de $\frac{1}{2}$ grado en cada fila. En la segunda columna indica la longitud de la cuerda asociada a ese arco, supuesto un radio del círculo de 60 unidades de medida arbitrarias que llamará *partes*.¹¹ En la tercera columna Ptolomeo indica cuánto más larga será la cuerda correspondiente a ese medio grado por cada minuto de arco adicional. El cálculo de cuerdas, como cualquier operación trigonométrica, es complejo, y su explicación detallada excede los límites y el interés de este artículo. Sí es relevante a nuestro tema, sin embargo, la relación íntima que hay entre la trigonometría con cuerdas y la resolución de triángulos rectángulos.

¹⁰ Hay que tomar en cuenta, entonces, la diferencia entre la noción de *cuerda* y aquella de la función homónima. Mientras que por *cuerda* se entiende el segmento indicado, la *función cuerda*, o *crd*, denota la relación entre un ángulo medido desde el centro del círculo y el *segmento cuerda* que le corresponde.

¹¹ La notación que voy a usar para expresar cifras en el sistema sexagesimal usado por Ptolomeo es aquella popularizada por Neugebauer (1957, p. 13, nota 1). En ella los enteros están separados de las fracciones por un punto y coma (;), mientras que todas las demás posiciones sexagesimales están separadas por comas (.). Así 9;45,32° significa 9 grados, 45 minutos, 32 segundos.

Una vez que Ptolomeo ha calculado las cuerdas correspondientes a cada uno de los setecientos veinte intervalos de arco de su tabla, está en condiciones de saber, para cada ángulo medido desde el centro de la circunferencia, cuál es la cuerda correspondiente, y viceversa. Por ejemplo, en la fig. 1, puede conocer la relación entre $\angle BGC$ y BC , dado un lado GC de 60^p .

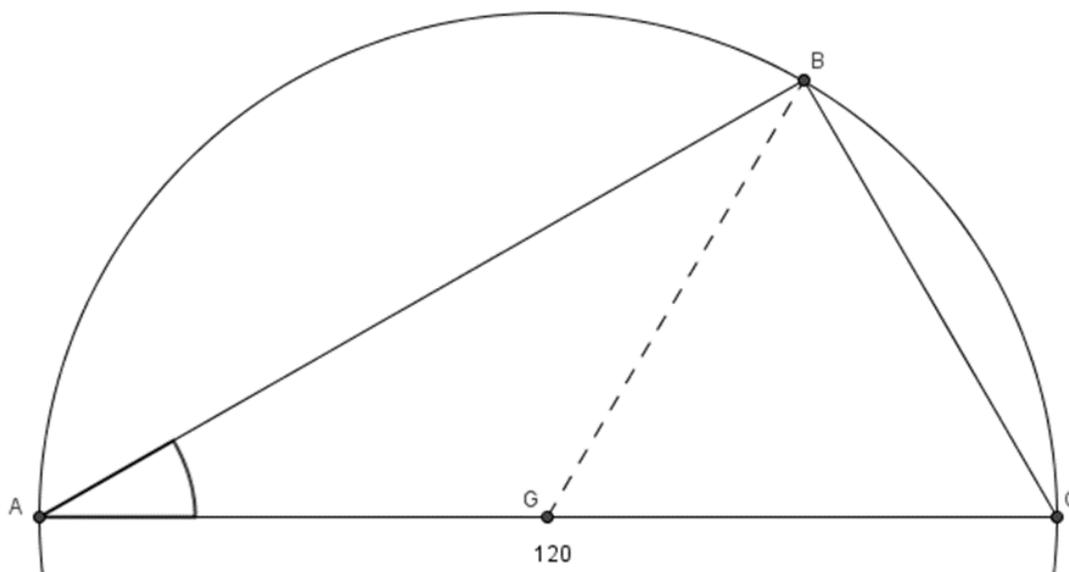


Figura 2. Diagrama de una cuerda como cateto de un triángulo rectángulo.

Ahora bien, supongamos que tomamos la misma cuerda BC y la medimos no desde el centro de la circunferencia, sino desde el punto opuesto a C , el punto A (fig. 2). Gracias a *Elementos* III 20¹² sabremos que $\angle BAC$ es igual a la mitad de $\angle BGC$, y gracias a *Elem.* III 31 sabremos que el punto B , opuesto al diámetro de la circunferencia, es el vértice de un ángulo recto. La conexión entre la función cuerda y la resolución de triángulos rectángulos queda así clara: dado un triángulo rectángulo del cual conocemos un ángulo y la longitud de su hipotenusa, podremos conocer el valor del cateto opuesto al ángulo conocido simplemente multiplicando por dos el ángulo y buscando el valor de la cuerda correspondiente al ángulo resultante en una tabla construida tomando como base un diámetro de la circunferencia igual a la hipotenusa. Si la información inicial es el valor del cateto, entonces el camino es el inverso. La función puede expresarse, entonces, dado un ángulo α , como $crd\ 2\alpha = \text{cateto opuesto}$.

Esta relación clarifica entonces un aspecto importante de la trigonometría ptolemaica: explica que Ptolomeo constantemente busque reducir los problemas geométricos que las observaciones y sus modelos le planteen a problemas de resolución de triángulos rectángulos, y que siempre que lo haga suponga que la hipotenusa es igual a 120^p , aunque ya conozca por otros medios el valor de ese segmento. En esas situaciones Ptolomeo primero realiza el cálculo trigonométrico y luego, a través de una regla de tres simple, normaliza todo al valor conocido previamente. A este respecto es conveniente una aclaración: si bien en el artículo iremos recorriendo cada paso que Ptolomeo da con los triángulos rectángulos, voy a omitir en la explicación esta clase de conversión desde y

¹² Las referencias a los *Elementos* de Euclides se indicarán como *Elem.*, seguida del número del libro y la proposición correspondiente.

hacia el valor de 120° necesario para aplicar su tabla de cuerdas. Como veremos, los argumentos ptolemaicos están sin embargo plagados de suposiciones de valores y normalizaciones a patrones de medida que son completamente ineludibles. Estos casos, obviamente, van a estar debidamente explicados.

En su utilización de triángulos rectángulos Ptolomeo realiza repetidamente una operación que, de ahora en más, será llamada *método del doble triángulo rectángulo*. La operación es sencilla, y tiene como objetivo hallar un lado de un triángulo cualquiera a partir del valor de dos de sus ángulos y de uno de sus lados. Supongamos un triángulo DEA (fig. 3), para el cual conocemos el valor de los ángulos $\angle ADE$ y $\angle EAD$, el valor del lado DE, y queremos conocer el lado AE. En primer lugar se determina un segmento EZ perpendicular al lado que ni conocemos ni necesitamos conocer –en este caso DA–, y que pase por el vértice opuesto al mismo –en este caso el punto E. Este segmento será llamado, de ahora en más, *divisor*. De ese modo quedarán determinados los dos triángulos rectángulos que dan nombre al método: en nuestro ejemplo, los triángulos rectángulos EDZ y EAZ. En el caso de que el lado cortado por el divisor sea el lado más largo del triángulo la figura resultante será una con dos triángulos rectángulos que solo comparten ese segmento divisor. En el caso de que el lado cortado no sea el mayor, la figura resultante consistirá en dos triángulos rectángulos que compartirán no solo el divisor, sino el ángulo recto, y además uno estará incluido en el otro. En ambos casos los dos lados relevantes, esto es, el conocido y el buscado, son las dos hipotenusas de los triángulos rectángulos resultantes.

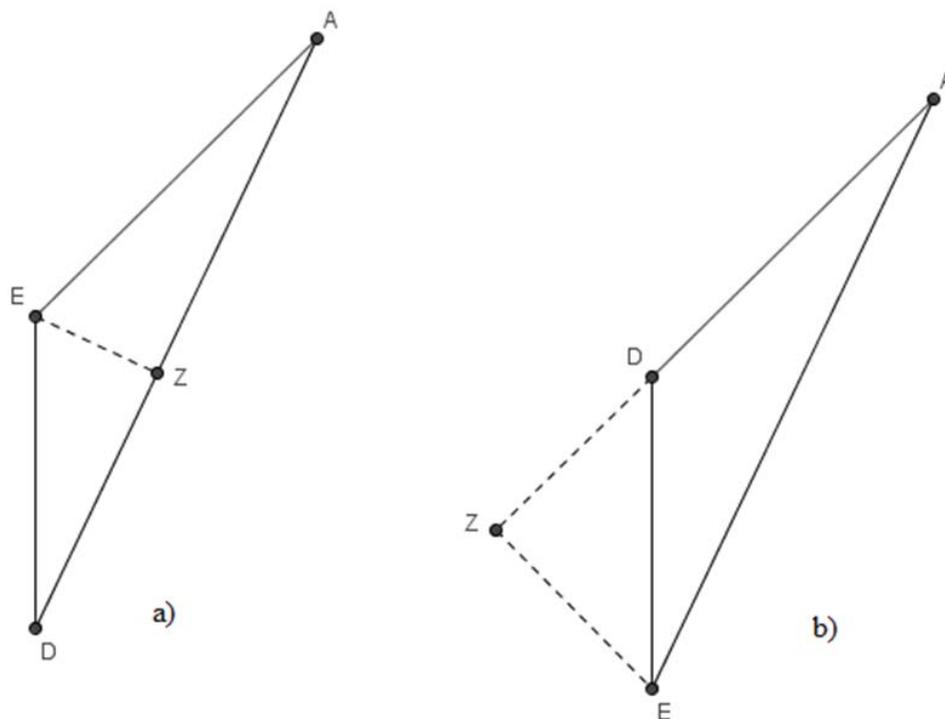


Figura 3. Diagramas de las dos posibles construcciones resultantes de la aplicación del método del doble triángulo rectángulo.

No interesa cuál de los dos casos se dé pues el método procede del mismo modo en ambos. Lo que se busca es utilizar el segmento divisor como “término medio” entre

los dos triángulos rectángulos, para así poder obtener el valor de la hipotenusa de uno de ellos a partir del valor de la hipotenusa del otro. En nuestro ejemplo vamos a comenzar con el triángulo rectángulo DEZ. Conocido el valor de DE y del ángulo $\angle ADE$ ¹³, es posible, a través de la aplicación de la función cuerda, obtener el valor del divisor EZ. Luego se supone un valor arbitrario para la otra hipotenusa EA y se calcula el valor del segmento divisor EZ, que es también opuesto al otro ángulo conocido, $\angle EAD$. Ahora se tienen dos valores para EZ, ambos según distintas unidades de medida fundadas, cada una, en los valores de las hipotenusas. Típicamente Ptolomeo mantiene el valor del divisor que se apoya en el valor de la primera hipotenusa, y normaliza la segunda hipotenusa a ese valor a través de una regla de tres simple.

3. La relevancia de los eclipses lunares para el primer modelo

Ptolomeo comienza el libro IV diciéndonos que, al momento de comenzar a construir un modelo lunar, las únicas observaciones adecuadas son los eclipses lunares, y esto porque

[...] estas son las únicas observaciones que le permiten a uno determinar la posición lunar de manera precisa: todas las demás, ya sea que estén medidas a partir de pasajes cerca de alguna estrella fija, o [de observaciones con] instrumentos, o a partir de eclipses solares, puede contener un error considerable debido a la paralaje lunar.” (IV, 1; H1 265; 173).

La causa de estos problemas radica en el hecho de que la distancia desde el centro de la Tierra hasta el observador no es despreciable en comparación con la distancia entre el centro de la Tierra y el centro de la Luna, como sí lo es en el caso de los demás planetas. Por ello, si en la fig. 4 medimos la posición de L, el centro de la Luna, respecto del fondo de estrellas desde T, el centro de la Tierra, encontraremos que el valor de la longitud¹⁴ de L es P_1 . Si hacemos lo mismo desde un punto S_0 sobre la superficie de la Tierra, encontraremos que el valor es P_0 . El único caso en el que un observador sobre la superficie encontrará la misma posición que uno ubicado en el centro de la Tierra es aquel en el que el primero tenga a la Luna en su cénit, pues eso significa que se encuentra en un punto S_1 , justo sobre la línea TL. La paralaje, como puede apreciarse, va entonces creciendo a medida que la Luna se aleja del cénit, llegando a su máximo cuando está sobre el horizonte.

¹³ En el caso del diagrama b) de la figura 3, para aplicar la función cuerda hay que obtener primero $\angle ZDE$. Esto se obtiene, obviamente, como $180^\circ - \angle ADE$.

¹⁴ Estrictamente, la *longitud* de un objeto es una de las dos coordenadas con las cuales se ubica a un objeto en la esfera celeste. Si suponemos que el objeto en cuestión se encuentra sobre la eclíptica, su longitud se expresará como la distancia angular entre ese objeto y un punto de referencia en la eclíptica, que en el *Almagesto* es el lugar de la misma en la cual se encontraba el Sol en el equinoccio de marzo, llamado Aries 0° . Si el objeto no se encuentra sobre la eclíptica, su longitud se expresa como la distancia angular entre Aries 0° y el punto donde una línea perpendicular a la eclíptica y que pasa por el objeto corta a la eclíptica.

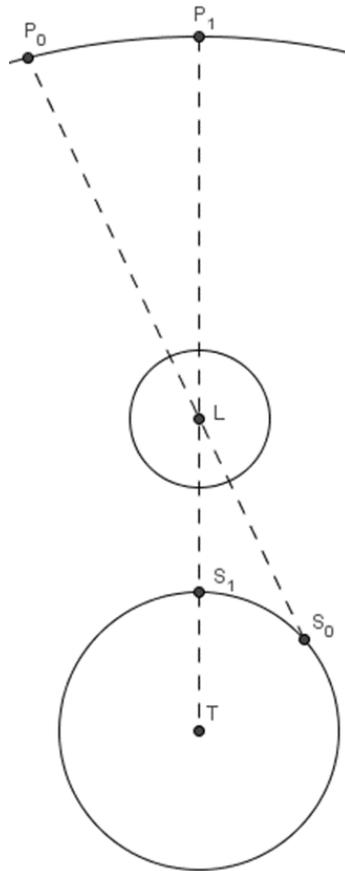


Figura 4. Diagrama del efecto de la paralaje lunar en las mediciones de longitud.

El caso de los eclipses solares presenta un problema similar, también causado por la cercanía de la Luna, solo que aquí la paralaje no se percibe respecto del fondo de estrellas fijas, sino respecto del Sol. Si en la fig. 5 estamos ubicados en el punto S₀ sobre la superficie terrestre, entonces veremos un eclipse solar total. Si estamos ubicados en S₁, el eclipse será parcial. Si, por último, estamos ubicados en S₂, no veremos ningún eclipse.

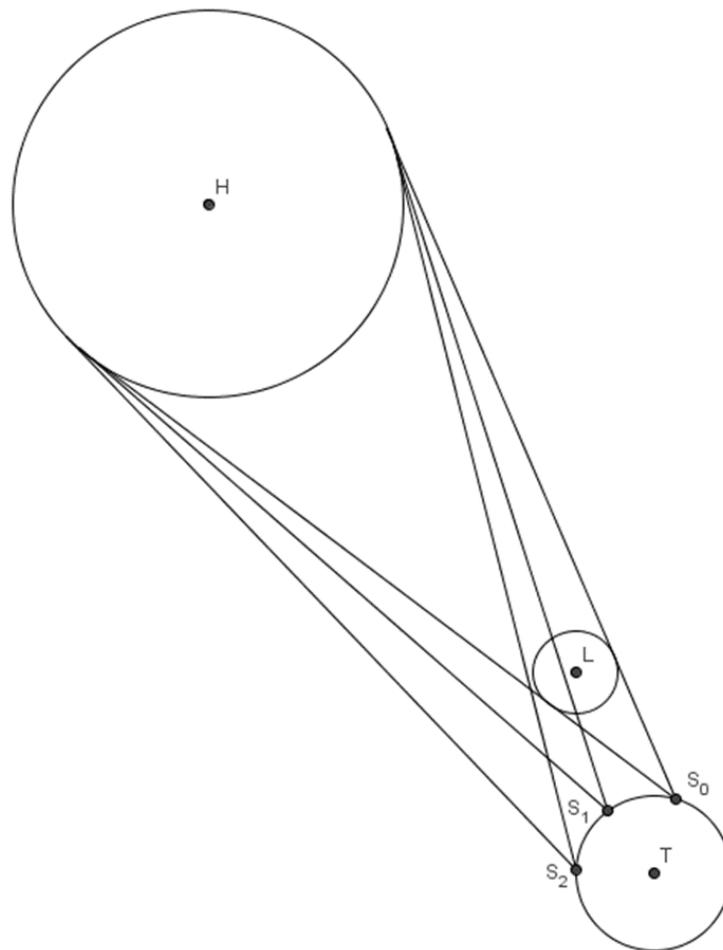


Figura 5. Diagrama del efecto de la paralaje lunar en los eclipses solares.

En el caso de los eclipses lunares, sin embargo, la paralaje no incide en los aspectos relevantes de la observación de los mismos pues, como dice Ptolomeo, “[...] la posición del observador no es una causa que contribuya a lo que sucede en un eclipse lunar” (IV, 1; H1 267; 174). Esto porque el eclipse lunar comienza en el instante en que la Luna entra en el cono de sombra que la Tierra permanentemente proyecta al obstruir la luz solar, y finaliza cuando sale de él. En la fig. 6 todos los observadores que por su posición en la superficie terrestre tengan a la Luna sobre el horizonte, por ejemplo, tanto S₀ como S₁, podrán observar el fenómeno en el mismo momento y del mismo modo sin importar su latitud ni longitud terrestres.

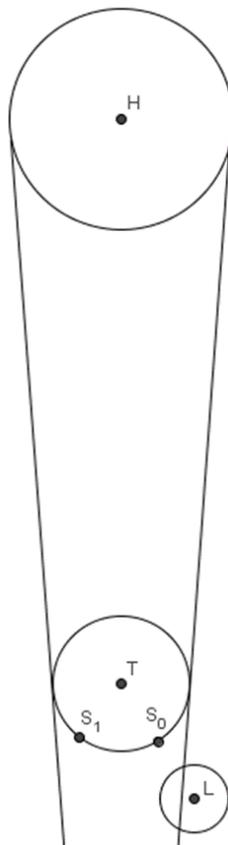


Figura 6. Diagrama en el cual se aprecia la carencia de incidencia de la paralaje lunar en la observación de un eclipse lunar.

Puesto que una teoría lunar busca poder predecir lo que Ptolomeo llama *posiciones verdaderas* de la Luna, esto es, las posiciones relativas entre los centros terrestre y lunar, entonces los eclipses lunares se vuelven los fenómenos por excelencia a ser utilizados, al menos al inicio de la construcción del modelo. No solo el eclipse se observará al mismo tiempo desde cualquier punto sobre la superficie desde el cual el mismo sea visible, sino que además sabemos que, en el momento central del eclipse, los centros solar, terrestre y lunar estarán perfectamente alineados. Así, el eclipse lunar es una oportunidad única para conocer un valor verdadero de la longitud lunar más allá de nuestra posición sobre la Tierra, puesto que por la teoría solar previa ya se conoce con exactitud la posición del Sol.

4. Los períodos de la Luna

El primer paso para poder construir un modelo de la Luna es la determinación de los períodos lunares. Como señala el propio Ptolomeo, casi todos los astrónomos anteriores a él se habían dado cuenta de que la Luna presenta una anomalía en su movimiento (IV, 5; H1 294; 180), es decir, no se mueve uniformemente alrededor del centro de la Tierra. El Sol había presentado un problema similar que se manifestaba en la duración desigual de las estaciones. El caso de la Luna es sin embargo más complejo: mientras que la anomalía solar tenía un período de retorno igual al período de retorno en

longitud media¹⁵, en el caso de la Luna el primero es más largo que el segundo. Esto causa, como dice Ptolomeo, que “[...] la velocidad media de la Luna puede ocurrir en cualquier parte de la eclíptica, al igual que su máxima velocidad o su mínima velocidad [...]”(IV, 2; H1 269; 175). El motivo de esto es simple: dado que el ciclo de anomalía es más largo que el ciclo en longitud media, entre dos momentos donde la Luna alcanza su máxima velocidad, por ejemplo, va a pasar más tiempo que el que tarda en volver a recomenzar su movimiento en longitud media. De ese modo el punto de velocidad máxima va a ir “adelantándose” un poco en el Zodíaco por cada revolución que dé.

Dadas estas dificultades, Ptolomeo se ve obligado a seguir un camino más sutil, camino que ya había sido transitado por Hiparco, quien a su vez obtuvo su inspiración, al menos en los fundamentos empíricos, de la astronomía babilónica.

[...] los astrónomos antiguos, por buenos motivos, intentaron hallar algún período en el que el movimiento en longitud de la Luna fuera siempre igual, puesto que solo en un período así puede darse un retorno en anomalía. Por ello compararon observaciones de eclipses lunares (por las razones mencionadas arriba), e intentaron ver si había un intervalo, constituido por un número entero de meses, de tal modo que, sin importar entre qué puntos uno tomara ese intervalo, la duración del período siempre fuera la misma, y también lo fuera el movimiento en longitud, o bien el mismo número entero de revoluciones, o bien el mismo número de revoluciones más el mismo arco (IV, 2; H1 269; 175).

El momento central de un eclipse lunar es el momento exacto de Luna llena, por lo que entre dos eclipses lunares siempre hay un número entero de meses sinódicos.¹⁶ Si se encuentra un período de tiempo tal que, si en un extremo hay un eclipse, en el otro también lo habrá, entonces se sabrá que en ese período la Luna habrá avanzado la misma longitud.¹⁷

Ya los antiguos babilonios habían hallado un período de 223 meses sinódicos que cumple esas condiciones –hoy conocido como ciclo de Saros–, el cual había sido corregido

¹⁵ La *longitud media* de un objeto es la longitud que tendría si se moviera a su velocidad media en torno a la Tierra. El “período de retorno” del Sol es el tiempo que le toma volver a la misma velocidad en su ciclo de variación de velocidad: por ejemplo, el tiempo en que le toma al Sol en volver a moverse a su máxima velocidad angular a través de la eclíptica. El “período de retorno en longitud media” del Sol es el tiempo en que la longitud media del Sol tarda en volver al mismo valor. En el contexto de la astronomía epicíclica estos dos períodos están usualmente asociados al movimiento del planeta sobre el propio epiciclo, y al movimiento del epiciclo mismo sobre el deferente, respectivamente. Por ello en ese contexto es posible hablar de un *movimiento en longitud en anomalía*, esto es, el movimiento del planeta sobre el propio epiciclo, y de un *movimiento en longitud media*, esto es, el movimiento del centro del epiciclo sobre el deferente.

¹⁶ Un mes sinódico es el período entre dos momentos en los que la distancia angular entre el Sol y la Luna es igual: por ejemplo entre dos Lunas llenas, cuando esta distancia es de 180°, o dos Lunas nuevas, cuando es de 0°.

¹⁷ Ptolomeo aclara que esto no puede ser aceptado *simpliciter*, sino que hay que tomar ciertos recaudos al elegir el par de eclipses. Cfr. IV, 2; H1 273-276; 177-178 y (Neugebauer, 1975, pp. 71-72). Respecto del método indicado, como se dijo, es necesario que entre dos eclipses lunares haya una cantidad entera de meses sinódicos. Ptolomeo, sin embargo, está diciendo que además, si se halla un ciclo como el indicado se habrá hallado también un ciclo en el cual tanto el avance en anomalía como el avance en movimiento medio es siempre el mismo. La justificación de este presupuesto, que es central en el argumento y no se halla explicitada en el *Almagesto*, es compleja, y excede a este artículo. Cfr., para una introducción al tema, (Pedersen, 2010, pp. 161-164).

por Hiparco, que da un valor de 126007 días y una hora. En ese tiempo Ptolomeo nos dice que están contenidos 4267 meses sinódicos y 4573 retornos en anomalía.¹⁸ Puesto que en cada mes sinódico la Luna avanza 360° en longitud más el avance del Sol durante el ese período, entonces para calcular cuántos meses trópicos¹⁹ –es decir, cuánto avanzó en longitud la Luna– transcurrieron es necesario, simplemente, calcular cuánto avanzó el Sol durante 126007^d¹^h y sumarlo a las 4267 revoluciones sinódicas. La teoría solar ptolemaica le permite calcular esto con exactitud.²⁰ El resultado que Ptolomeo da es 4612 revoluciones menos 7½°.

A partir de esos valores Ptolomeo deriva los valores diarios de los movimientos en longitud y en anomalía, y luego les aplica una corrección propia, cuya justificación deja para el final de su exposición sobre el primer modelo de la Luna.²¹ Los valores finales que toma como base son:

- 1) Movimiento en longitud media –de ahora en más VEpi–:
13;10,34,5833,30,30^{o/d}.
- 2) Movimiento en anomalía –de ahora en más VLun–:
13;3,53,56,17,51,59^{o/d}.

5. El *input* observacional del primer modelo para las longitudes y su esquema general

En el capítulo 6 del libro IV Ptolomeo comienza diciéndonos que va a demostrar de qué manera un modelo de epiciclo y deferente puede dar cuenta de la anomalía lunar. Los modelos de este tipo consisten en un círculo llamado deferente sobre el cual se mueve, a la velocidad del movimiento en longitud media, un punto que es el centro de otro círculo. Es sobre este segundo círculo, llamado epiciclo, sobre el cual el astro se mueve realmente según la velocidad del movimiento en anomalía. El movimiento del astro sobre el epiciclo es el causante de la anomalía, que queda explicada como un efecto de perspectiva: habrá ciertos momentos en los que al observador terrestre le parecerá que el astro se mueve más velozmente a través del Zodíaco porque ambos movimientos se suman, mientras que en otros momentos le parecerá que lo hace de modo más lento porque el segundo se resta al primero.

El esquema básico de epiciclo y deferente no indica, de por sí, en qué sentido deben moverse sus elementos: esto es algo que debe ser determinado al momento de

¹⁸ Como señala (Pedersen, 2010, p. 163 nota 3), es más sencillo contar la cantidad de meses sinódicos que la cantidad de retornos en anomalía. El texto ptolemaico sugiere, sin embargo, que los cambios de velocidad en la Luna eran de tal magnitud que podían ser objeto de observación directa: “[...] a partir de observaciones individuales aparece que la velocidad media de la Luna puede ocurrir en cualquier parte de la eclíptica, al igual que su máxima velocidad o su mínima velocidad [...]” (IV, 2; H1 269; p. 175). Cfr (Neugebauer, 1975, p. 71).

¹⁹ El mes trópico, a diferencia del sinódico, no se mide en referencia al Sol, sino a la eclíptica. Así, el mes trópico es el período entre dos momentos en los que la distancia angular entre la Luna y Aries 0° es igual.

²⁰ Aunque contaba con los medios para hacer el cálculo, Ptolomeo toma el valor de Hiparco, que tiene origen babilónico. Cfr. Pedersen (2010, p 163).

²¹ La justificación se halla en IV, 7; H1 324-325; 204. Su explicación, de acuerdo al orden impuesto por el propio Ptolomeo, se halla al final del artículo.

aplicarlo según cada caso. En el de la Luna, al igual que en el caso del Sol, Ptolomeo determina que el sentido del movimiento del astro sobre el epiciclo es el inverso del sentido de movimiento del epiciclo sobre el deferente. Si bien no da ninguna razón explícita para construir el modelo de este modo, sí lo hace en el caso del Sol (III, 3; H1 220-221; 146), y también hace algo semejante más adelante al explicar el motivo por el que en los modelos planetarios el sentido es idéntico para ambos movimientos (IX, 5; H2 250-251; 442), por lo que a partir de esos casos es posible reconstruir el razonamiento ptolemaico para el caso de la Luna.

En un modelo de epiciclo y deferente la velocidad media del astro es alcanzada siempre que el mismo se encuentra en un punto del epiciclo donde una recta que pasa por el observador es tangente al epiciclo. Esto significa, obviamente, que hay dos momentos por revolución del astro sobre el epiciclo en los cuales el astro tiene una velocidad instantánea igual a la velocidad media.

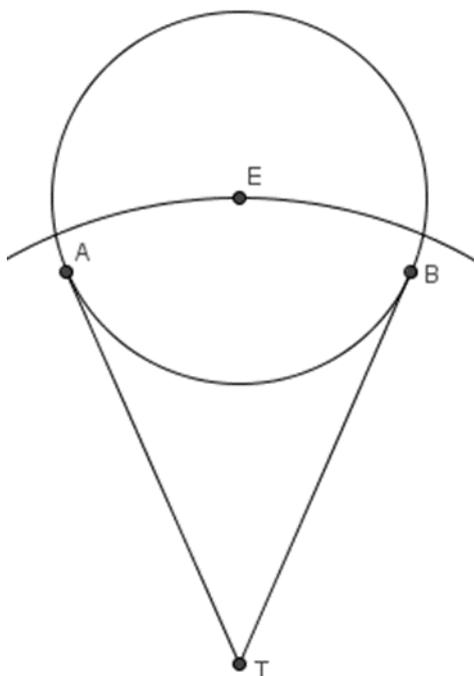


Figura 7. Diagrama de los puntos donde la velocidad del astro es igual a la media.

En la fig. 7 un observador ubicado en el centro T del deferente observará que cuando un astro ubicado sobre el epiciclo se encuentra instantáneamente en A o en B, entonces su velocidad será la media, es decir, igual a la velocidad uniforme del centro E del epiciclo. Ptolomeo no demuestra este hecho en ningún lugar del *Almagesto*, y aparentemente lo considera algo conocido por cualquier lector. Si bien una demostración rigurosa que siga los métodos ptolemaicos excede el espacio y los objetivos de este artículo, se puede apreciar intuitivamente que, sin importar el sentido de movimiento del astro sobre el epiciclo, en esos dos puntos es donde, desde el punto de vista del observador en T, el astro pasa de moverse en una dirección sobre el epiciclo para comenzar a moverse en la otra. Por tanto en ese punto no se está moviendo ni en una dirección ni en otra. El único movimiento que lo afecta en esos instantes, pues, es el movimiento del centro E

sobre el deferente, lo que hace que tanto el astro en cuestión como E tengan la misma velocidad, que es por supuesto la media. Por el mismo motivo es posible percibir que la velocidad aparente se alejará de la media a medida que el astro se aleje de los puntos A y B, alcanzando la distancia máxima a éstos en los puntos intermedios entre ambos.

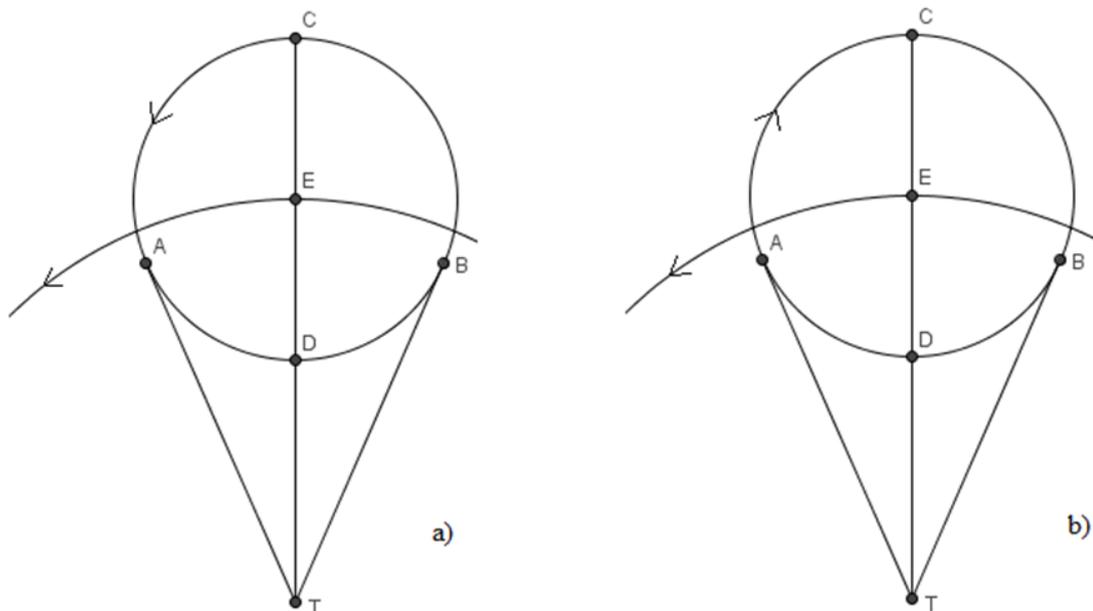


Figura 8. Diagramas de los puntos donde se dan las velocidades máxima y mínima según los sentidos de movimiento.

En la fig. 8 estos dos puntos están identificados como C y D, que no son otra cosa que el apogeo y perigeo del epiciclo, respectivamente. Para conocer cuál de los dos corresponde a la velocidad máxima, y cuál a la mínima, solo hace falta conocer los sentidos de movimiento de E sobre el deferente y del astro sobre el epiciclo. El astro alcanzará su máxima velocidad aparente cuando llegue a uno de estos dos puntos mientras se está moviendo, desde el punto de vista del observador, en la misma dirección que el epiciclo sobre el deferente, y alcanzará la mínima cuando suceda lo contrario. En el diagrama a) de la fig. 8 la velocidad máxima se dará cuando el astro llegue a C y la mínima cuando llegue a D, mientras que en el diagrama b) se dará el fenómeno inverso. Las posiciones de los puntos de velocidad media, no obstante, son idénticas en ambos modelos. Por lo tanto podemos identificar que, puesto que el movimiento del astro en el epiciclo es uniforme, en el modelo del diagrama a) va a transcurrir más tiempo en las velocidades medias y la velocidad máxima que entre las mismas y la velocidad mínima, pues el arco BCA es obviamente mayor que el arco BDA. Lo contrario sucederá en el diagrama b). Lo que Ptolomeo muy probablemente hizo es el camino inverso y determinó, a partir de las observaciones, si el intervalo entre la velocidad máxima de la Luna y su velocidad media es menor que aquél entre su velocidad mínima y la media. El texto del *Almagesto* indica que había llevado a cabo cuidadosas observaciones a este respecto.²² Luego de hallar que efectivamente ese es el caso, pudo determinar el sentido del movimiento de la Luna sobre epiciclo como siendo contrario al sentido de movimiento del epiciclo sobre el deferente. Puesto que el movimiento de la Luna es, aunque con las

²² Cfr. nota 18.

variaciones producidas por la anomalía, siempre en el sentido de los signos, ese será el sentido del movimiento del epiciclo sobre el deferente, mientras que la Luna se moverá sobre el epiciclo en el sentido contrario a ellos.

Una vez obtenida la estructura general del modelo lunar Ptolomeo comienza a desplegar el método para obtener los parámetros del mismo: por un lado hay que conocer el tamaño tanto del epiciclo como del deferente, valores que expresará con los radios de ambos círculos. Ptolomeo no da valores absolutos para estas magnitudes, sino que solo se propone indicar la proporción entre los dos radios. Los otros dos valores fundamentales que necesita averiguar son la posición del centro del epiciclo sobre el deferente, y de la Luna sobre el epiciclo para algún momento dado.

Ptolomeo consigue obtener todos los resultados necesarios utilizando, como dijo antes, observaciones de eclipses lunares. El procedimiento que lleva adelante requiere solo de tres de ellos. En el argumento pueden ser distinguidas dos etapas: una primera etapa en la que Ptolomeo halla la relación entre los radios del epiciclo y el deferente, y una segunda etapa donde halla las posiciones del centro del epiciclo en el deferente y la de la Luna en el epiciclo. Esta distinción, aunque fundada en el orden del razonamiento de Ptolomeo, debe sin embargo relativizarse un poco, pues Ptolomeo utiliza las mismas observaciones, los mismos diagramas básicos e incluso los mismos resultados intermedios para alcanzar unos y otros resultados. El astrónomo alejandrino enumera a continuación tres eclipses que le llegan por registros babilónicos, con sus fechas y horarios: 19 de marzo del -721, 8 de marzo del -720, y 1 de septiembre del -720.²³

Utilizando sus propias tablas solares nos dice que en el momento central del primer eclipse el Sol se hallaba en Piscis $24\frac{1}{2}^\circ$, que en el del segundo se hallaba en Piscis $13\frac{3}{4}^\circ$, y que en el del tercero se hallaba en Virgo $3\frac{1}{4}^\circ$.

El inicio de Piscis se halla a 330° de longitud, y el de Virgo a 150° , por lo que la posición del Sol en los eclipses fue de $354\frac{1}{2}^\circ$, $343\frac{3}{4}^\circ$ y $153\frac{1}{4}^\circ$ respectivamente. A partir de los datos de los momentos centrales de los eclipses y de la longitud del Sol verdadero, Ptolomeo calcula que

- 3) el intervalo temporal entre el eclipse 1 y 2 fue de $354^d 2\frac{17}{30}^h$,
- 4) el avance en longitud del Sol verdadero entre el eclipse 1 y 2 fue de $349;15^\circ$,
- 5) el intervalo temporal entre el eclipse 2 y 3 fue de $176^d 20\frac{1}{5}^h$,
- 6) el avance en longitud del Sol verdadero entre el eclipse 2 y 3 fue de $169;30^\circ$.

Multiplicando VE_{Epi} y (3), y VL_{Lun} y (3) obtiene que²⁴

- 7) entre el eclipse 1 y 2 el movimiento medio en longitud de la Luna fue igual a un número entero de revoluciones más $345;51^\circ$,

²³ Son los primeros tres eclipses lunares de la lista de (Pedersen, 2010, p. 408).

²⁴ Obviamente las referencias solares sirven para conocer el movimiento de la Luna por el hecho de que en el medio de un eclipse lunar la Luna se encuentra a exactamente 180° de elongación.

- 8) entre el eclipse 1 y 2 el movimiento medio en anomalía de la Luna fue igual a un número entero de revoluciones más $306;25^\circ$,

y multiplicando $VEpi$ y (5), y $VLun$ y (5) obtiene que

- 9) entre el eclipse 2 y 3 el movimiento medio en longitud de la Luna fue igual a un número entero de revoluciones más $170;7^\circ$,
- 10) entre el eclipse 2 y 3 el movimiento medio en anomalía de la Luna fue igual a un número entero de revoluciones más $150;26^\circ$.

Ahora bien, el movimiento en longitud de la Luna es producto de la combinación del movimiento en longitud media y del movimiento en anomalía. Si al movimiento en longitud en anomalía se le resta el movimiento en longitud media, entonces lo que queda es, necesariamente, debido al movimiento en anomalía. De este modo Ptolomeo puede obtener, por (4) y (7) que

- 11) entre el primer y segundo eclipse hay $3;24^\circ$ de longitud positiva que no son efecto del movimiento medio en longitud, y que por lo tanto son efecto del movimiento en anomalía,

y por (6) y (9) que

- 12) hay $0;37^\circ$ de longitud negativa que no son efecto del movimiento medio en longitud, y que por lo tanto son efecto del movimiento en anomalía.

A partir de estos datos Ptolomeo es capaz de comenzar a calcular los parámetros del modelo. Al construir el diagrama básico (fig. 9) Ptolomeo hace colapsar los tres eclipses en un solo epiciclo, dejando de lado el hecho de que en cada uno de ellos el centro del mismo se encontraba en longitudes distintas. De ese modo, en el diagrama ptolemaico solo están representadas las posiciones de la Luna sobre el epiciclo en cada eclipse, pero no las del epiciclo sobre el deferente. Ptolomeo supone un deferente con centro en D, sobre el cual se halla un epiciclo, en el que a su vez se encuentran los puntos A, B y G, que representan las posiciones de la Luna en el primer, segundo y tercer eclipse respectivamente.

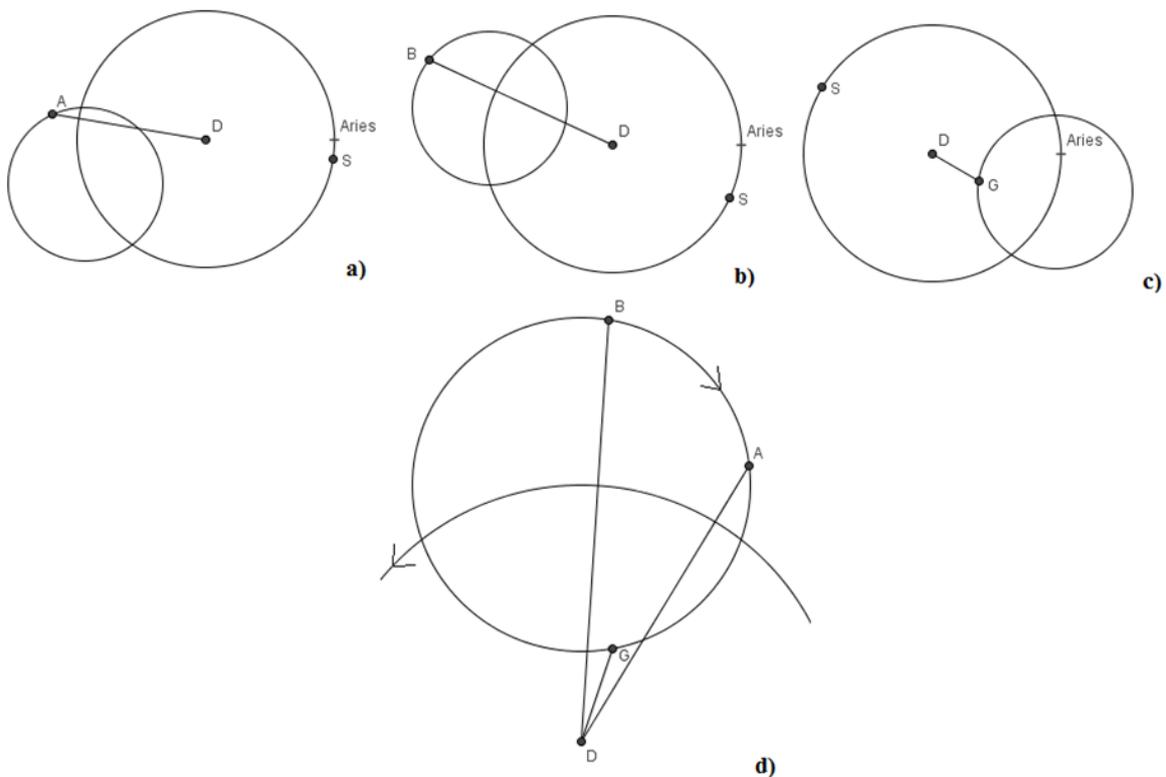


Figura 9. Esquema básico del diagrama inicial de los tres eclipses lunares.

En la fig. 9 se aprecian, en la parte superior (a, b, y c) tres diagramas con la posición de la Luna y su epiciclo en los tres eclipses lunares. El diagrama inferior (d) es la combinación de los tres que Ptolomeo pide. Allí, por (11), Ptolomeo sabe que

$$13) \angle ADB = 3;24^\circ,$$

y además, por (8), que

$$14) \text{ arco } AGB = 306;25^\circ.$$

Por (12) sabe que

$$15) \angle BDG = 0;37^\circ,$$

y por (10) que

$$16) \text{ arco } BAG = 150;26^\circ.$$

Puesto que necesariamente el punto A queda en algún lugar del arco BAG, entonces,

$$17) \angle ADG = \angle ADB - \angle BDG = 2;47^\circ.$$

Por último, si el arco $AGB = 306;25^\circ$, entonces el arco $BA = 53;35^\circ$. De ese modo obtiene que

$$18) \text{ arco } AG = \text{ arco } BAG - \text{ arco } BA = 96;51^\circ.$$

Ahora bien, el arco BAG es una parte del epiciclo donde el efecto del movimiento de la Luna es substractivo²⁵, es decir, cuando la Luna se está moviendo en ese arco su velocidad aparente sobre el Zodíaco es menor a VEpi: esto es consecuencia directa del resultado (12). Pero, según expliqué antes (ver fig. 8 y párrafo siguiente), en el modelo lunar que plantea Ptolomeo la velocidad máxima ocurre cuando la Luna se halla en el perigeo del epiciclo. Y la velocidad máxima, obviamente, no puede nunca darse en un sector del epiciclo donde el efecto del movimiento de la Luna sea substractivo. Por lo tanto el perigeo del epiciclo debe hallarse en el arco GB.

6. Los radios del modelo

En la introducción mencioné la maestría que Ptolomeo muestra al transformar problemas astronómicos en problemas geométricos. La investigación acerca de la proporción entre los tamaños del epiciclo y deferente lunares es un excelente caso para ilustrar esta cualidad del astrónomo alejandrino, cualidad que por otro lado no habría poseído de no haberse podido parar sobre los hombros de gigantes de la estatura de Euclides, Aristarco e Hiparco²⁶, por nombrar algunos. Si observamos nuevamente la fig. 9, en la cual están representadas las posiciones de la Luna en cada eclipse, podemos percibir que la pregunta por los tamaños del epiciclo y del deferente puede expresarse en términos geométricos del siguiente modo: ¿cuál es el radio r de un círculo en el cual dos arcos consecutivos BA y AG, cuyos valores se conocen, son vistos bajo los ángulos $\angle BDA$ y $\angle ADG$, cuyos valores también se conocen, desde un punto D, el cual se halla a una distancia R al centro del círculo? (Petersen, 1969, p. 152). A continuación veremos de qué modo el astrónomo responde a esta pregunta.

Ptolomeo reconoce que su cálculo puede llevarse a cabo tanto si se supone un modelo de excéntrica como si se supone un modelo de epiciclo y deferente. Por motivos que no quedan del todo claros²⁷, sin embargo, elige explicar la primera anomalía de la Luna usando un modelo de epiciclo y deferente. Para ello Ptolomeo pide trazar las líneas DB, DA, DG, AG (fig. 10). Luego determinar el punto E donde la línea determinada por DB corta al círculo. Trazar las líneas EA y EG, y luego trazar dos líneas de tal modo ambas estén determinadas por E, y que una sea perpendicular a la línea determinada por AD en el punto Z, y la otra sea perpendicular a la línea determinada por DG en el punto H. Luego trazar una línea de tal modo que sea determinada por G y sea perpendicular a AE en el punto Θ .

²⁵ “ἀφαιρεῖν τῆς μέσης μοίρας 0λζ”, literalmente, *quita 0;37 partes al medio*.

²⁶ De hecho Ptolomeo refiere explícitamente que su método de los tres eclipses lunares ya había sido utilizado por Hiparco. Cfr. IV, 5; H1 294-295; 181.

²⁷ Los modelos de excéntrica son utilizados a lo largo de todo *Almagesto*: en el modelo del Sol, en el segundo modelo lunar, y en todos los modelos planetarios. La versión simple consiste en suponer al astro moviéndose sobre un deferente cuyo centro no coincide con la Tierra. Esta es, por ejemplo, una de las posibilidades que Ptolomeo propone para el caso solar en III, 3. En el caso de la Luna y los planetas, Ptolomeo combina un modelo de epiciclo y deferente con una versión más compleja del modelo de excéntrica, pues allí hace que el centro del deferente tenga, a su vez, un movimiento circular y uniforme en torno a la Tierra.

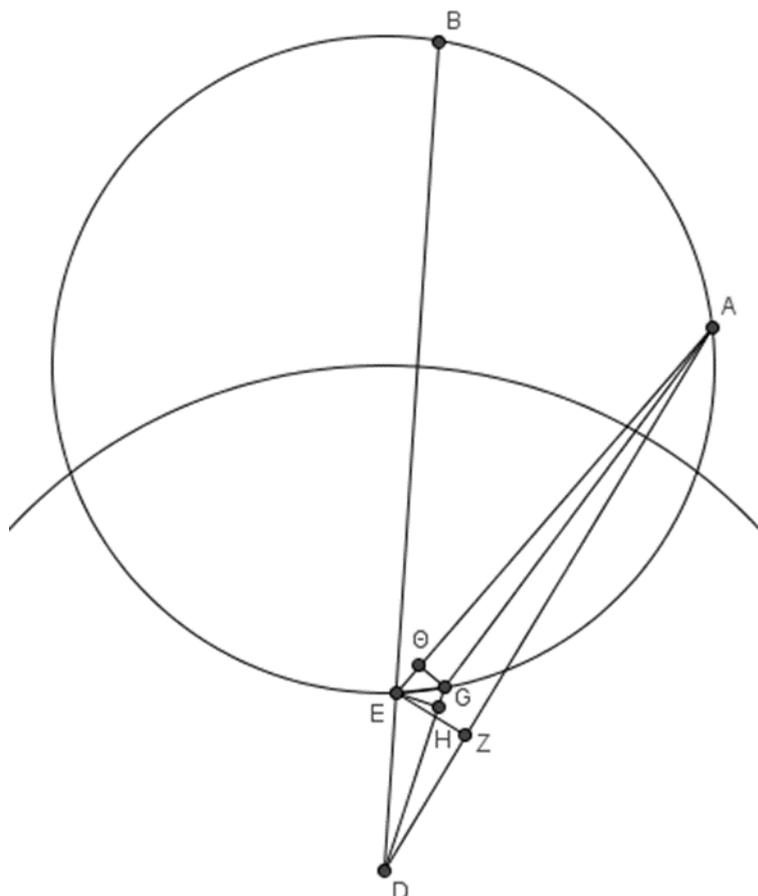


Figura 10. (P) Primer diagrama para la demostración de la primera anomalía.

Los dos valores que Ptolomeo necesita en este primer momento son los valores de los segmentos BE y DE. Respecto de BE, este es la cuerda del arco BAGE, por lo que para obtener su valor necesita conocer la magnitud de ese arco. El arco BAG ya lo conoce por (16), por lo que solo le resta calcular el valor del arco GE. Para eso puede aprovechar que la cuerda de ese arco, el segmento GE, es la hipotenusa del triángulo rectángulo GEH, el cual es producto de la aplicación del método del doble triángulo rectángulo al triángulo DEG. La hipotenusa del otro triángulo rectángulo resultante no es otra que el segmento DE, otro de los segmentos buscados. Por tanto suponiendo un valor de base para DE, ya es capaz de comenzar el cálculo. Dada la tabla de cuerdas ya mencionada, ese valor será de 120^p . Sin embargo, este camino, que comienza con un $DE=120^p$, termina dando un resultado para GE que tiene como patrón de medida no un diámetro del epiciclo igual a 120^p sino, obviamente, $DE=120^p$. No obstante, como vimos en el apartado acerca de la trigonometría de Ptolomeo, para calcular el valor del arco GE siguiendo sus tablas de cuerdas, el astrónomo alejandrino necesita expresar el valor de la cuerda GE según una unidad de medida donde el diámetro del epiciclo sea 120^p . Además, una vez encontrado el segmento BE, obviamente la unidad de medida en la que su valor quede expresado va a estar fundada en un diámetro del epiciclo igual a 120^p . Pero también DE estará expresado, por suposición, como valiendo 120^p . Lo que Ptolomeo necesita entonces, para

hallar BE y DE en la misma unidad medida, es encontrar el modo de expresar el valor de GE y DE en una unidad de medida que esté fundada en un diámetro de 120^p . Ptolomeo lo logra usando al segmento AG como una suerte de término medio. Por un lado Ptolomeo aplica el método del doble triángulo rectángulo al triángulo AEG, con ΘG como divisor. Partiendo del valor conocido para GE –que a su vez está fundado en $DE=120^p$ – llega al valor de AG. Por otro lado, puesto que por (18) conoce el arco AG, puede calcular el valor de AG como cuerda del epiciclo. Así obtiene, al mismo tiempo, un valor para AG fundado en un diámetro de 120^p para el epiciclo, y un valor de AG y GE fundado en $DE=120^p$. Con esa información normaliza GE y DE a la unidad de medida fundada en un diámetro de 120^p para el epiciclo, y así puede obtener el arco GE que, sumado al arco BAG, le permitirá llegar a la cuerda BE. A continuación voy a ir recorriendo los cálculos ptolemaicos.

El primer paso es una aplicación, la primera, del método del doble triángulo rectángulo, y lo hace sobre el triángulo DEA, con EZ por divisor.²⁸ Respecto del triángulo rectángulo DEZ sabemos por (13) que $\angle EDZ=3;24^\circ$. Por lo tanto, suponiendo $DE=120^p$ se puede obtener $EZ=7;7,0^p$. El otro valor para EZ se obtiene a partir del triángulo rectángulo AEZ. El dato necesario para comenzar es conocer el ángulo $\angle EAZ$. El método para hacerlo es otro de los caminos típicos que se encuentran en el *Almagesto*: Ptolomeo primero nos recuerda que el arco BA subtiende $53;35^\circ$. Gracias a Elem. III 20 obtenemos que $\angle BEA$ es igual a la mitad que el arco BA, o sea, $26;47,30^\circ$. A partir de $\angle BEA$ se puede calcular, con una simple resta, el valor de $\angle EAZ=23;23,30^\circ$.²⁹ Respecto del triángulo rectángulo AEZ, suponiendo $EA=120^p$, se obtiene que $EZ=47;38,30^p$. La normalización la realiza con base en $DE=120^p$, obteniendo un $EA=17;55,32^p$.

Luego Ptolomeo aplica nuevamente el método del doble triángulo rectángulo al triángulo DEG, con EH por divisor. Puesto que la hipotenusa de DEH es DE, puede mantener el patrón para la normalización que viene utilizando. Por (15) sabemos que $\angle EDH=0;37^\circ$, por lo que se obtiene que $EH=1;17,30^p$. Al igual que en el caso precedente Ptolomeo calcula $\angle BEG=75;13^\circ$ partiendo del dato (16) de que el arco BG subtiende $150;26^\circ$. Luego, aplicando Elem. I 32, Ptolomeo llega a $\angle EGD=74;36^\circ$, lo que le permite obtener, respecto del triángulo rectángulo GEH, suponiendo $GE=120^p$, que $EH=115;41,21^p$. Luego de la normalización alcanza un $GE=1;20,23^p$.

A continuación Ptolomeo lleva adelante una variante del método del doble triángulo rectángulo sobre el triángulo EAG, con ΘG por divisor. Conociendo el valor de GE Ptolomeo busca determinar el valor de $G\Theta$ y $E\Theta$, los cuales forman, junto a GE, el primer triángulo rectángulo. Por (18) sabemos que el arco AG subtiende $96;51^\circ$, por lo que, por Elem. III 20, $\angle AEG=48;25,30^\circ$. Puesto que $GE\Theta$ es un triángulo rectángulo, por Elem. I 32 se obtiene que $\angle \Theta GE=41;34,30^\circ$. Ahora Ptolomeo está en condiciones de calcular los dos catetos. Normalizados al valor de $GE=1;20,23^p$ –y por lo tanto de $DE=120^p$ –, obtiene que $G\Theta=1;0,8^p$ y $E\Theta=0;53,21^p$.

En el próximo paso, en lugar de utilizar la tabla de cuerdas, va a aprovechar la disponibilidad de datos acumulados hasta ahora y hacer una simple aplicación del

²⁸ El ejemplo en la fig. 3.a. corresponde a este caso.

²⁹ Gracias a Elem. I 32. Aquí el triángulo es DEA, y el lado prolongado es DE, por lo que $\angle EAZ=\angle BEA-\angle EDZ$.

teorema de Pitágoras: Ptolomeo ya tiene el valor de EA y EΘ, por lo que restando uno al otro puede obtener que $\Theta A = 17;2,11^p$. De ese modo, puede tomando el valor de GΘ que había obtenido anteriormente, obtener el valor de la hipotenusa AG del segundo triángulo rectángulo GAΘ: $AG = 17;3,57^p$. Los tres valores relevantes que Ptolomeo tiene hasta el momento son

$$19) DE = 120^p,$$

$$20) GE = 1;20,23^p$$

y

$$21) AG = 17;3,57^p.$$

Ahora bien, como dije arriba, el segmento AG es una cuerda del epiciclo, por lo que es posible de ser calculada suponiendo un diámetro de 120^p para el mismo. La única información necesaria es la obtenida a partir de 18, esto es, que el arco AG es igual a $96;51^\circ$. Su tabla de cuerdas le indica que una cuerda semejante tiene un valor de $89;46,14^p$. Ptolomeo asume entonces ese valor para AG, y convierte correspondientemente los otros dos valores relevantes señalados arriba, obteniendo que

$$22) DE = 631;13,48^p$$

y que

$$23) GE = 7;2,50^p.$$

El patrón de normalización, entonces, ya no es más $DE = 120^p$, sino el diámetro del epiciclo $= 120^p$. Dado que los valores en (22) y (23) asumen que el diámetro del círculo $= 120^p$, puede utilizar esos valores para hacer el camino inverso y calcular ángulos a partir de cuerdas. Así obtiene que el arco GE subtiende $6;44,1^\circ$. La suma del arco BAG y el arco GE le permite saber que

$$24) \text{ el arco BAGE subtiende } 157;10^\circ.$$

Como el segmento BE es la cuerda de ese arco, puede obtener que

$$25) BE = 117;37,32^p.$$

Ptolomeo señala entonces que si hubiéramos hallado que $BE = 120^p$ eso significaría que BE es el diámetro, y ya habríamos hallado no solo la relación entre radio del deferente y radio del epiciclo³⁰ sino también la Luna media. Sin embargo BE es menor que 120^p , lo que significa que o subtiende más o subtiende menos de 180° ³¹. De hecho subtiende $157;10^\circ$, por lo que sabemos, entonces, que el centro del epiciclo se halla a una longitud mayor que B y que E.

³⁰ Pues entonces el radio del deferente sería igual a $DE + BE/2$.

³¹ Es decir, el arco BE subtiende más o menos de 180° . En este caso, por arco BE se entiende el arco recorrido por la Luna sobre el epiciclo desde B hasta E, es decir, en sentido horario. Ese arco es el que mide $157;10^\circ$. Si se midiera el arco BE, pero en el sentido antihorario, mediría $202;50^\circ$. No obstante, dado el sentido del movimiento de la Luna sobre el epiciclo, este modo de medir no sería el adecuado.

Una vez que está en posesión de los valores de DE y BE, Ptolomeo pide que se construya (fig. 11), sobre el mismo diagrama, una línea DMKL, de tal modo que M y L sean el perigeo y apogeo del epiciclo respectivamente, y K su centro. El único eclipse que es utilizado de aquí en más es el segundo eclipse del trío, representado por el punto B.

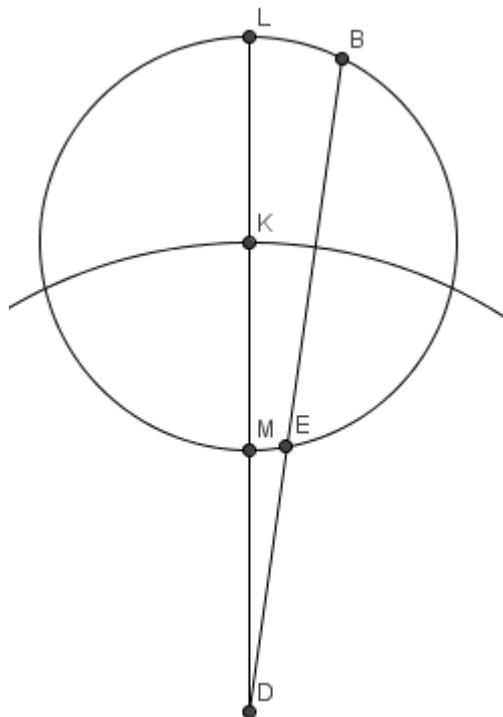


Figura 11. (P) Segundo diagrama para la demostración de la primera anomalía.

Ptolomeo puede culminar entonces el cálculo de los radios usando tan solo dos teoremas de los *Elementos*. Gracias a Elem. III 36³² sabe que $BD \cdot DE = LD \cdot DM$. Puesto que BD no es más que la suma de DE y BE, obtiene que $LD \cdot DM = 472700; 5,32^p$. Además, gracias a Elem. II 6 sabe que $LD \cdot DM + KM^2 = FD^2$. El patrón de unidad que viene siguiendo le dice que el diámetro del epiciclo es 120^p , por lo que $KM = 60^p$. Así llega al valor de $KD = \sqrt{472700; 5,32^p + 3600^p} = 690; 8,42^p$.

Ahora sí ha alcanzado la proporción entre el radio del epiciclo y el del deferente: $60^p/690; 8,42^p$. Ptolomeo hace a esta altura una última normalización, donde el patrón de medida es un radio del deferente de 60^p : calcula que cuando

26) el radio del deferente KD es 60^p el radio,

entonces

27) el radio del epiciclo KL es $5; 13^p$.³³

³² En este caso las líneas determinadas son dos: DB y DL. Tanto $DB \cdot DE$ como $DL \cdot DM$ son iguales al cuadrado del segmento tangente, por lo que son iguales entre sí.

³³ El valor final que asume Ptolomeo es $5; 15^p$. Ver nota 39.

7. La posición de la Luna y del centro del epiciclo

Al haber descubierto la estructura de su primera teoría lunar, las velocidades de movimiento de sus partes, y los tamaños proporcionales de los círculos, Ptolomeo ya tiene un primer modelo completo. No obstante, para que ese modelo tenga capacidad predictiva, el astrónomo necesita condiciones iniciales, esto es, necesita saber dónde se encontraba cada parte del modelo en algún momento determinado. Las partes cuyas posiciones para algún momento es necesario conocer son el centro del epiciclo, sobre el cual es necesario conocer su posición en el deferente respecto del inicio de Aries –la referencia de longitud en la astronomía ptolemaica–, y la Luna, sobre la cual es necesario conocer su posición en el epiciclo respecto del apogeo del mismo. Si observamos la fig. 11 veremos que la posición de la Luna sobre el epiciclo está indicada por el ángulo $\angle LKB$. Por otro lado, el punto de inicio de Aries no está representado. Sin embargo, esto no es necesario para conocer la longitud del centro del epiciclo, pues al conocerse por observación³⁴ la longitud de la Luna en el segundo eclipse, solo hay que averiguar el ángulo $\angle BDK$ y sumarlo a la misma.

Para llevar adelante los cálculos Ptolomeo solo nos pide que tracemos (fig. 12) el segmento BK, y que tracemos una recta KNX perpendicular a BE, de tal modo que N sea el punto donde corte a BE, y X sea el punto donde corte al epiciclo.

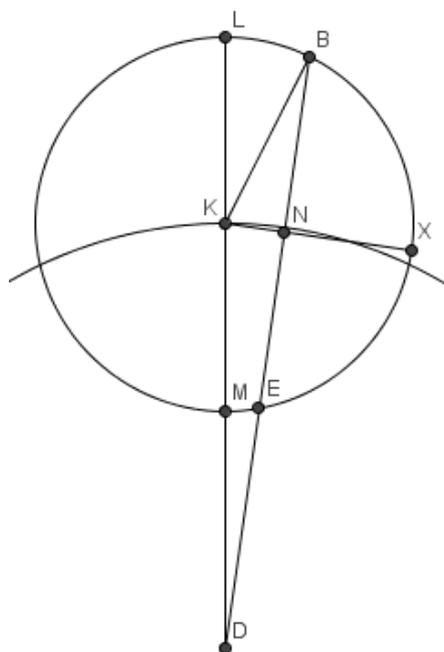


Figura 12. (P) Tercer diagrama para la demostración de la primera anomalía.

Ptolomeo averiguará ambos valores en una demostración muy breve, cuyo lugar central es ocupado por el triángulo rectángulo DKN. El ángulo $\angle BKL$ es igual al resultado de restar el ángulo $\angle XKB$ al ángulo $\angle XKL$, por lo que para conocerlo Ptolomeo decide averiguar esos dos. El ángulo $\angle XKL$ lo obtiene como ángulo complementario de $\angle NKD$,

³⁴ Lo único observado, estrictamente, es el momento central del eclipse lunar. Puesto que se conoce la longitud del Sol en ese instante, entonces se puede saber la longitud lunar.

el cual es obtenido trigonómicamente, pues es un ángulo del triángulo rectángulo DKN, del cual se conocen los lados KD y ND. Al primero de estos dos lo conoce por (26) y al segundo lo obtiene como la suma de DE y NE. El valor de DE lo conoce por (22)³⁵, mientras que NE lo obtiene a partir de la aplicación de un teorema de Euclides a la cuerda BE. El ángulo $\angle XKB$, por otro lado, lo obtiene a partir del arco BXE, que conoce por (24), al cual le aplica el mismo teorema. El cálculo es el siguiente.

Suponiendo los valores fundados en un diámetro del epiciclo igual a 120^p para todos los segmentos (ver nota 35), gracias a Elem. III 32 Ptolomeo sabe que $NE = \frac{1}{2}BE = 58;48,46^p$, lo que le permite llegar a $DN = 690;2,34^p$. Con estos dos lados puede calcular, respecto del triángulo rectángulo DKN, el ángulo $\angle NKD = 89;1^\circ$. Así obtiene que el complementario $\angle XKL$, o arco XBL, es igual a $90;59^\circ$.

Puesto que KX es perpendicular a BE y pasa por el centro del epiciclo, KX bisecta a BNE y por lo tanto al arco BXE. Dado que el arco BXE subtiende $157;10^\circ$ el arco XB subtiende entonces $78;35^\circ$. Finalmente se resta el arco XB al arco XBL y se obtiene que el arco BL, o $\angle LKB$, es igual a $12;24^\circ$: esta es la posición en anomalía.

Sobre la posición del centro del epiciclo respecto del inicio de Aries, el cálculo ya es sencillo. El ángulo que busca, que como dije es $\angle BDK$, es un ángulo del triángulo rectángulo DKN, cuyo otro ángulo, $\angle NKD$, ya fue obtenido poco antes: su valor es $89;1^\circ$. Aplicando Elem. I 32 obtiene que $\angle BDK = 180^\circ - 90^\circ - \angle NKD = 0;59^\circ$. Sumando este ángulo a la longitud observada de la Luna durante el segundo eclipse Ptolomeo obtiene que la longitud del centro del epiciclo en ese momento era de $164;44^\circ$.³⁶

8. La época de los movimientos lunares y la corrección de la velocidad en anomalía

La *época* de un modelo astronómico es el momento de referencia que el modelo tiene en el tiempo para sus movimientos. Todos los modelos ptolemaicos tienen como punto de referencia una fecha común: el primer día del mes Toth en el calendario egipcio, en el primer año del reinado de Nabonassar, al mediodía. Es nuestro actual 26 de febrero del -746. La fecha es elegida por Ptolomeo porque, como él dice, no hay registros de observaciones anteriores a esa fecha (III, 7; H1 254; 166).³⁷ Ptolomeo indica, en todos los casos, la posición de los diversos elementos de sus modelos en ese momento determinado. El método para hacerlo es similar en todos ellos: averigua la posición de los elementos en cuestión para algún momento cualquiera, luego determina el intervalo de tiempo entre ese momento y la época, y calcula, usando las velocidades medias, la posición de los elementos para la época.

³⁵ El valor de $DE = 631;13,48^p$ tiene como base un diámetro del epiciclo de 120^p . A lo largo de todo este cálculo Ptolomeo vuelve a ese patrón de medida simplemente para no tener que reconvertir valores anteriores a la nueva unidad de medida donde el fundamento es un radio del deferente $= 60^p$. Como los valores que busca aquí son angulares, la unidad de medida no interesa, siempre que se mantengan las proporciones.

³⁶ Como sugiere la nota 24, el cálculo es un poco más complejo. En ese momento la posición calculada del Sol era de $343;45^\circ$ (ver p. 17). La Luna se hallaba, entonces, a $163;45^\circ$. Es a esta longitud a la que se le adiciona el ángulo $\angle BDK$.

³⁷ Cfr. punto d) de la introducción de Toomer (1984, pp. 9-14) y nota 59 de la misma obra, p. 166.

Para el primer modelo lunar Ptolomeo parte de las posiciones calculadas para el segundo eclipse lunar babilónico, y calcula que entre ese momento y la época que él determinó transcurrieron 27 años egipcios, 17 días, 11 horas y 10 minutos. Ptolomeo utiliza los valores para las velocidades medias en longitud y anomalía y concluye que, en la época determinada, el centro del epiciclo se hallaba a $41;22^\circ$ de longitud, mientras que la posición de la Luna en el epiciclo, respecto del apogeo, era de $268;49^\circ$.

Este cálculo, sin embargo, es solo posible a partir de valores confiables para las velocidades medias. Como vimos al inicio, Ptolomeo recalcula los valores de Hiparco, y aplica una corrección. A continuación veremos, para finalizar, el método ptolemaico para hacer esta corrección.

Luego de realizar el cálculo con los tres eclipses lunares babilónicos, Ptolomeo vuelve a llevar a cabo el mismo cálculo, solo que tomando como base empírica tres eclipses lunares contemporáneos, “[...] elegidos de entre aquéllos que fueron cuidadosamente observados por nosotros en Alejandría”(IV, 6; H1 314; 198).³⁸ El fin de esta repetición es corroborar³⁹ la exactitud de los parámetros obtenidos a partir del primer cálculo con observaciones lo más alejadas entre sí posibles. A partir de este segundo cálculo Ptolomeo obtiene que

28) la longitud de la Luna media durante la mitad del segundo eclipse era $29;30^\circ$

y que

29) la posición en anomalía en la mitad del segundo eclipse era $64;38^\circ$.

A continuación Ptolomeo calcula el intervalo temporal entre el segundo eclipse del trío babilónico y el segundo eclipse del trío observado por él, y obtiene que

30) entre el segundo eclipse babilónico y el segundo eclipse observado por él pasaron 854 años egipcios, 73 días y $23\frac{1}{3}$ horas, o 311783 días y $23\frac{1}{3}$ horas.

Con estos tres datos, más las posiciones en longitud media y en anomalía del eclipse babilónico a las que llegó con el cálculo precedente, Ptolomeo puede calcular su corrección al movimiento medio diario en longitud y en anomalía. Al hacerlo encuentra que si bien el movimiento medio en longitud que le llega de Hiparco es correcto, el valor que su predecesor da para el movimiento medio en anomalía excede en $0;0,0,0,11,46,39^\circ$ al avance diario que sus propios cálculos indican. La corrección que realiza queda ya plasmada en las tablas lunares que da en IV, 4.

³⁸ Son los eclipses 63, 69 y 73 de la lista de Pedersen (2010, pp. 416-419).

³⁹ El único dato que Ptolomeo debe corroborar es la proporción entre el radio del epiciclo y el del deferente. Mientras que para el trío babilónico había obtenido una relación $5;13^p/60^p$, para el trío observado por él obtiene $5;14^p/60^p$ (IV, 6; H1 322; 202). Para todos los cálculos posteriores Ptolomeo asume un valor redondeado de $5;15^p$ (cfr. como primer ejemplo, IV, 11; H1 339; 211).

El método ptolemaico, sin embargo, solo tiene utilidad como método *correctivo*, y no es capaz, por sí solo, de obtener velocidades medias. Determinemos, en el diagrama a) de la fig. 13, las dos posiciones del centro del epiciclo sobre el deferente en cada uno de los dos eclipses lunares considerados. Allí T es el centro del deferente, E es el centro del epiciclo en eclipse babilónico, E₁ es el centro del epiciclo en el eclipse ptolemaico, y A es el punto inicial de Aries, esto es, la referencia para medir longitudes sobre el Zodíaco. Determinemos luego, en el diagrama b) de la misma figura, las dos posiciones de la Luna en el epiciclo en los mismos eclipses. Allí E es el centro del epiciclo, L es la posición lunar en el eclipse babilónico, L₁ lo es en el eclipse ptolemaico, y B es el apogeo del epiciclo.

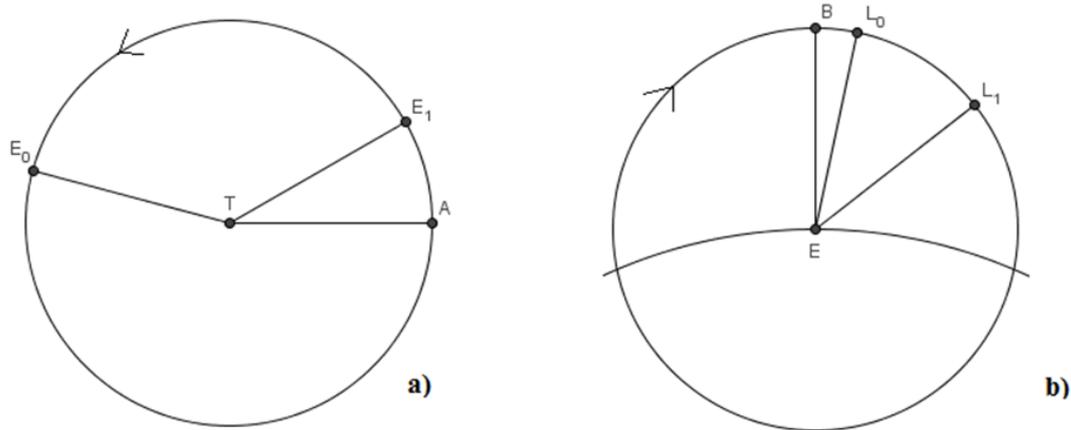


Figura 13. Diagrama del cálculo correctivo ptolemaico para las velocidades medias.

La única información que se puede obtener de estos diagramas construídos a partir de los resultados obtenidos por Ptolomeo es que, entre los dos eclipses, el centro del epiciclo realizó una cantidad entera de revoluciones en torno a T más el arco E_0E_1 , y la Luna realizó una cantidad entera de revoluciones en torno a E más el arco L_0L_1 . El método no dice nada acerca de cuál es la cantidad de revoluciones enteras que realizaron los dos puntos, y solo nos permite calcular la magnitud del arco que las excede. Ptolomeo, razonablemente, confía en que el método de origen babilónico es exacto en cuanto a la cantidad de ciclos enteros de revolución media y anómalos, y solo entonces compara sus resultados para los arcos excedentes con los obtenidos a partir de las velocidades babilónicas. Como vimos, en el caso del diagrama a) encuentra que ambos arcos son iguales, mientras que para el caso del diagrama b) encuentra que el arco resultante de las velocidades babilónicas es levemente más grande que el obtenido a partir de sus propios cálculos.

9. Hacia nuevas dificultades

En este artículo hemos visto, brevemente, las características generales de la estructura del *Almagesto*, y el lugar que el tratado lunar tiene en él. Luego estudiamos las principales herramientas trigonométricas que Ptolomeo usa en el desarrollo de su teoría lunar. Finalmente, fuimos explicando de manera ordenada los diversos pasos que el astrónomo alejandrino sigue en la construcción de su modelo, desde su elección de los

eclipses lunares como observaciones especialmente apropiadas para enfrentar esa tarea, pasando por el cálculo de las velocidades medias a partir de períodos heredados de la tradición astronómica babilónica, su derivación de los valores para los parámetros fundamentales del modelo epicíclico elegido, y su cálculo de las posiciones de cada elemento del modelo en la época elegida por Ptolomeo.

El modelo para las longitudes lunares que Ptolomeo expone en las partes indicadas del *Almagesto*, y que este artículo se ocupa de explicar, es sin dudas un ejemplo notable de la rigurosidad y el ingenio que los astrónomos helénicos desplegaron en la investigación del cielo y los astros que lo pueblan. La explícita utilización de períodos babilónicos, y las constantes referencias a Hiparco indican que Ptolomeo trabajó dentro de una tradición astronómica que ya llevaba varios siglos de desarrollo. La referencia geográfica que constituyó la ciudad de Alejandría, como dije al inicio, fue uno de los factores que más contribuyeron a esto. La transmisión de los textos y sus comentarios, de los catálogos de observaciones griegos y babilónicos, todo ello fue determinante para que Ptolomeo sea capaz, en el siglo II d.C., de incorporar en su ambiciosa obra un modelo que, como él mismo indica, en sus rasgos fundamentales ya estaba terminado al menos desde hacía trescientos años, en tiempos de Hiparco. En ese sentido, el propio testimonio ptolemaico nos dice que, quizá con la excepción de la corrección a ciertos parámetros como por ejemplo las velocidades medias, el modelo lunar expuesto no constituye un trabajo original del astrónomo de Alejandría.

La investigación acerca de las longitudes lunares de Ptolomeo no terminó, sin embargo, aquí. Ptolomeo comienza el segundo capítulo del libro V diciendo que

[...] se halló que tanto a partir de las observaciones registradas por Hiparco como a partir de las nuestras, la distancia [angular] de la Luna al Sol estaba a veces de acuerdo con lo calculado a partir de la hipótesis de más arriba, y a veces en desacuerdo, siendo la discrepancia a veces pequeña y a veces grande (IV, 2; H1 355; 220).

Las dificultades que están por detrás de esa nueva anomalía aparentemente ignorada por sus antecesores llevarán a Ptolomeo a introducir novedades teóricas notables, que serán tratadas en un futuro trabajo. Allí podremos apreciar en plenitud el genio ptolemaico que apenas puede ser entrevisto en el desarrollo del primer modelo.

10. Bibliografía

- Duke, D. (2002). Dating the *Almagest* star catalogue using proper motions: a reconsideration. *Journal for the History of Astronomy*, XXXIII(1), pp. 45-55.
- Euclides. (1991). *Elementos*. (M. L. Puerta Castaños, Trad.) Madrid: Gredos.
- Evans, J. (1998). *The History and Practice of Ancient Astronomy*. New York: Oxford University Press.
- Goldstein, B. (1967). The Arabic Version of Ptolemy's Planetary Hypothesis. *Transactions of the American Philosophical Society*, pp. 3-55.
- Grasshof, G. (1990). *The History of Ptolemy's Star Catalogue*. Berlin: Springer-Verlag.

- Neugebauer, O. (1957). *The Exact Sciences in Antiquity* (Segunda ed.). Copenhagen, New York.
- Neugebauer, O. (1975). *The History of Ancient Mathematical Astronomy*. Springer-Verlag.
- Pedersen, O. (2010). *A Survey of the Almagest: with annotation and new commentary by Alexander Jones*. (A. Jones, Ed.) New York: Springer.
- Petersen, V. (1969). The Three Lunar Models of Ptolemy. *Centaurus*, 14(1), pp. 142-171.
- Ptolomeo, C. (1898-1903). *Syntaxis Mathematica*. (J. L. Heiberg, Ed.) Leipzig: Teubner.
- Ptolomeo, C. (1940). *Tetrabiblos*. (F. Robbins, Trans.) Cambridge, Massachusetts: Harvard University Press.
- Ptolomeo, C. (1984). *Almagest*. En G. Toomer, *Ptolemy's Almagest* (G. Toomer, Trad., pp. 27-659). Princeton: Princeton University Press.
- Ptolomeo, C. (1987). *Hipótesis planetarias*. (Perez Sedeño, Trad.) Madrid: Alianza.
- Toomer, G. J. (1984). *Ptolemy's Almagest*. (G. J. Toomer, Ed., & G. J. Toomer, Trad.) Princeton: Princeton University Press.

Muerte natural: alcances y limitaciones del concepto como dispositivo de desciframiento de las muertes en custodia

Santiago Sosa Barón¹

Recibido: 8 de agosto de 2018
Aceptado: 25 de octubre de 2018

Resumen. Cierta tipo de muertes son clasificadas por la medicina forense como “muertes naturales”, una metáfora de hondas implicaciones. Algunas aplicaciones concretas de esta categoría evidencian sus límites y sus aspectos problemáticos, como en el caso de las muertes que ocurren en custodia penal. Las muertes en custodia por enfermedades son calificadas como naturales, pero muchas veces ocurren en pésimas condiciones de alojamiento, de atención de la salud y en climas de violencia cotidiana que determinan contextos epidemiológicos muy particulares, todo lo cual hace muy problemático el uso de esta sedimentada metáfora. El análisis de la fundamentación de esta categoría en la definición de Daniel Callahan revela importantes pistas respecto a sus significados implicados, alcances y problemáticas intrínsecas como categoría conceptual. Pero fundamentalmente evidencia la necesidad de recuperar ciertas dimensiones de una nueva conceptualización que permita reconstruir otras categorías posibles y que nos habiliten observar mejor la realidad que se construye en torno a la muerte. Esta potencialidad quizás pueda abrirse a través de una des-forensización del desciframiento social de la muerte, que guíe el descubrimiento de otras dimensiones de la vida y de los procesos que llevan a su fin, y que impliquen imaginar otros destinos sociales e institucionales posibles.

Palabras clave: muerte natural – muerte en custodia – cárcel – metáforas en la ciencia – Daniel Callahan.

Title: Natural death: scope and limitations of the concept as a device for deciphering deaths in custody

Abstract. Certain types of deaths are classified by forensic medicine as "natural deaths", a metaphor of deep implications. Some specific applications of this category show its limits and its problematic aspects, as in the case of deaths that occur in penal custody. Deaths in custody due to diseases are classified as natural, but they often occur in terrible prison conditions, healthcare and daily violence climates that determine very specific epidemiological contexts, all of which makes the use of this sedimented metaphor very problematic. The analysis of the foundation of this category in the definition of Daniel Callahan reveals important clues regarding its implied meanings, scopes and intrinsic problems as a conceptual category. But fundamentally, it shows the need to recover certain dimensions of a new conceptualization that allows reconstructing other possible

¹ Universidad de la República (Udelar)

✉ sosabaron@gmail.com

Sosa Barón, Santiago (2018). Muerte natural: alcances y limitaciones del concepto como dispositivo de desciframiento de las muertes en custodia. *Epistemología e Historia de la Ciencia*, 3(1), 61-74. ISSN: 2525-1198. (<https://revistas.unc.edu.ar/index.php/afjor/index>)



categories and enable us to better observe the reality that is built around death. This potentiality may perhaps be opened through a de-forensicization of the social deciphering of death, which guides the discovery of other dimensions of life and of the processes that lead to its end, and which entail imagining other possible social and institutional destinations.

Keywords: natural death – death in custody – prison – metaphors in science – Daniel Callahan.

1. La muerte natural en el dispositivo de desciframiento

Cuando una persona muere, se suele activar un dispositivo social de desciframiento que permite la comunicación rápida de su forma, de tal modo que se orienta la interpretación y los pasos a seguir por las personas que siguen vivas. Este dispositivo asocia una sedimentada clasificación de la forma de la muerte junto con el contexto inmediato de ocurrencia, hipótesis plausibles y prácticas asociadas a las distintas posibilidades conceptuales. Un punto crucial de esa clasificación es la definición de una eventual responsabilidad de terceras personas o su descarte, de tal forma que se pueda saber si es pertinente la continuación de pesquisas, la profundización de la averiguación de las causas y también la forma del duelo y de la memoria. Si bien en principio las eventuales reacciones sociales ante una muerte pueden ser muy diferentes, la muerte como hecho social estabiliza estas prácticas de desciframiento; ordena, clasifica y normaliza la construcción de sentido posible.

Cuando un fallecimiento ocurre en prisión, este dispositivo intensifica esta fuerza estabilizadora y vuelve más áspera la pauta esclarecedora; lo que sucede en el ámbito de reclusión es responsabilidad directa del Estado, quien restringe la libertad de los individuos y toma a su cargo sus circunstancias de encierro. La violencia como trasfondo imperante en buena parte de los sistemas penitenciarios, hace que la clasificación se oriente a especificar si la muerte fue por mano de otra/s persona/s, funcionarios estatales u otras personas privadas de libertad (homicidio), si fue por una acción autoinfligida (suicidio), si fue accidental, o si fueron otras las causas, ajenas a toda responsabilidad personal fuera del propio declinamiento de las facultades vitales, enfermedades u otros motivos orgánicos, esclarecidos o no.²

A estas últimas, la medicina forense las denomina como “muertes naturales”. ¿Qué significa esta apelación a la naturaleza en la descripción de una muerte? En principio, sería posible preguntarnos cuál es la definición operativa, qué casos incluye o excluye. En las estadísticas de muertes en custodia generalmente se tiene cuidado de distinguirla de otros tipos de muerte, aunque el criterio raramente aparece explicitado. En un informe sobre muertes en custodia del Comisionado Parlamentario, organismo de promoción de derechos humanos y de contralor del sistema penitenciario del Uruguay, se interpreta lo siguiente:

² Allí, para la medicina forense cobra particular relevancia la distinción interno/externo para la elucidación de causas. A partir de ella se trata de distinguir las muertes naturales de las muertes violentas (homicidios, suicidios, accidentes). En este contexto, las pesquisas tratan de especificar cómo descartar eventuales orígenes externos (por ejemplo, la búsqueda de heridas o de la presencia de drogas en el organismo).

No contamos con mayores especificaciones respecto a la casuística de muertes que fueron calificadas así [muertes naturales]. Entendemos que refieren a causas exclusivamente endógenas al organismo, que tuvieron que ver con enfermedades que desembocaron en la muerte de la persona. El concepto presupone así, que en todos estos casos, el tratamiento de salud por parte de la institución fue óptimo y que no hubo aspectos exógenos, “no-naturales”, estructurales o contingentes de las condiciones de reclusión y de la atención de salud en los centros, que pudieron haber evitado o influido en dichas muertes (Comisionado Parlamentario, 2016, p. 5).

Dadas las pésimas condiciones de reclusión que mayoritariamente existen en las cárceles, particularmente en las cárceles pobres de Latinoamérica³, podemos cuestionarnos si las cifras realmente describen esta situación. En el Uruguay, en el periodo de 2006 a 2015, más de la mitad de los fallecimientos en custodia fueron clasificados como naturales. En el 2016, el promedio de edad de los fallecidos por esta causa, fue de 43 años (Comisionado Parlamentario, 2016, p. 30), en un país con una esperanza de vida de 78 años. No es muy riesgosa la intuición de que la violencia interpersonal y estructural y las malas condiciones de reclusión y de atención de la salud han podido incidir en que esas muertes naturales se precipiten. Existe una inercia del dispositivo conceptual y práctico que no da cuenta adecuadamente de la experiencia de su contexto de aplicación.

Desde la antigüedad, la muerte ha sido un objeto epistémico abordado desde múltiples perspectivas. El campo específico de la medicina forense ha desarrollado una clasificación que la ha estabilizado como objeto técnico⁴, de acuerdo a una estructura lógica que distingue causas internas y externas al organismo⁵; muerte natural o violenta, respectivamente. En esa distinción (que habilita a su vez otras distinciones a su interior) están en juego numerosas valoraciones posibles en las explicaciones médicas, así como en la respuesta de la policía y las posibles consecuencias legales (Ross, 2006).

En la autopsia, el médico patólogo practica un desciframiento partiendo de este dispositivo conceptual, que integra múltiples codificaciones de los signos que pudieran indicar una u otro tipo de muerte. Nótese que si bien en principio la muerte contiene diferentes posibilidades conceptuales, por ejemplo, si es comprendida como estado, como evento o como proceso (Luper, 2016), el dispositivo solo toma la definición más próxima al último evento causal de la muerte para establecer la distinción interno/externo.

Así se estabiliza una indiferencia relativa respecto a la cadena de acontecimientos que pudieron haber afectado el proceso de muerte. Pero la distinción interno/externo se comienza a tensar en la medida en que empezamos a considerar las interacciones no

³ Existe un importante consenso en que hay al menos cinco problemas estructurales en los sistemas penitenciarios de América Latina, sobre los cuales no ha habido avances sustantivos en los últimos años: 1) ausencia de políticas integrales (la cárcel reducida a una función de incapacitación), 2) hacinamiento carcelario, 3) calidad de vida deficiente en las prisiones, 4) insuficiente y poco capacitado personal penitenciario y 5) ausencia de programas de educación y trabajo para los internos (Carranza, 2009, p. 29).

⁴ Tomamos la distinción objeto epistémico/objeto técnico de Rheinberger. Los objetos son epistémicos en virtud de lo que aún no se conoce de ellos, de su preliminaridad, mientras que los objetos técnicos tienen un mayor nivel de estabilidad confinada a su especificación y se caracterizan por su transparencia, no por su trascendencia (2005, p. 407).

⁵ Distinción presente a lo largo de la bibliografía de referencia técnica, por ejemplo ver Domenech (2012).

inmediatas de la persona y el ambiente. Por ejemplo, la imposición de una estructura social de condiciones perjudiciales o patógenas de mediano plazo es desestimada: si la muerte ocurre por una enfermedad se interpreta como muerte natural, como el desarrollo de un proceso interno al organismo que produjo el cese de funciones vitales. Si hay una relación entre un ambiente húmedo, hacinado de personas, con roedores, con mala alimentación, con deficiente atención de salud y una muerte, por ejemplo, por un agravamiento de un cuadro respiratorio, la muerte no será “violenta” para la práctica forense rutinizada, sino “natural”.

Piénsese no solo en efectos de mediano o largo plazo, sino en contextos de violencia que pueden desencadenar muertes sin un ataque directo al organismo. Por ejemplo, ¿qué sucede si una persona con una debilidad cardíaca sufre un paro en el momento de máxima tensión en el que se aplica una requisa, o en el momento en que sufre amenazas? La práctica de este dispositivo las etiqueta como naturales. Este dispositivo de desciframiento, de anclaje forense, es una estabilización técnica de las disposiciones cognitivas preliminares que despliega la noción de muerte natural.

Siguiendo la conceptualización de Rheinberger, es en el momento pre-técnico cuando el objeto tiene un carácter propiamente epistémico; cuando la referencia del concepto aún es preliminar y sus contenidos específicos (definición operativa y prácticas asociadas) aún no son posibles de determinar con precisión, pero que, sin embargo, apuntan a un campo objetual por conocer (2005, p. 407). Llamaremos entonces, “forensización” al proceso de reducción y refinamiento práctico y conceptual por el cual la muerte natural, como “objeto epistémico”, se transforma en un “objeto técnico”, conservando y complejizando algunas de las intuiciones preliminares y excluyendo otras. La forensización también implica entonces, su transformación en dispositivo, es decir, la corporización del concepto (*embodiement*) de muerte natural en prácticas sociales tecnificadas que coordinan y especifican la implicación de distintas instituciones ante la ocurrencia de una muerte, formando una red común discursiva (Maasen, 1995, p. 28).

Más allá del alcance de la breve crítica precedente a las (poco advertidas) limitaciones del dispositivo, es posible regresar a la formación de la propia categoría de muerte natural e intentar comprender por qué ocurre esta particular asociación de la muerte con la naturaleza. ¿Cómo alcanzó y se solidificó esta unión dentro de una clasificación con pretensiones científicas? ¿Qué devela, qué oculta, qué produce y qué reducciones conceptuales realiza este dispositivo?

En el momento pré-técnico de exploración del objeto epistémico, las metáforas cumplen un rol fundamental para la ciencia. Lejos de ser un mero adorno de las proposiciones “propiamente científicas”, las metáforas nutren al objeto epistémico de nuevos campos referenciales sobre los cuales aún no se han establecido relaciones claras. También pueden esconder elementos significativos o sedimentar relaciones espurias que pueden permanecer y ser influyentes en la determinación de sus objetos técnicos. Existe un cierto consenso entre los epistemólogos contemporáneos en que son herramientas constitutivas de la práctica científica, lo cual no implica que sean buenas o malas por sí mismas (Haack, 1994, p. 3).

Para su análisis es crucial dar cuenta de su dimensión dinámica. En principio, la metáfora evoca una comparabilidad que permite ofrecer un acceso al objeto que con las herramientas disciplinarias vigentes no se obtendría (Maasen, 1995, p. 22). Esta

reorganización del fenómeno puede resultar en una forma de problematización que fracase o que se torne exitosa, brindando caminos novedosos para el devenir científico. En este último caso, la metáfora puede, con el tiempo, lograr diversos niveles de integración con el corpus disciplinario anterior, siempre con algún grado de literalización y de desambiguación de sus evocaciones (Maasen, 1995, p. 23).

La muerte natural es entonces una metáfora plenamente integrada y adoptada con la función técnica antes mencionada. El estudio del proceso de forensización nos permite la comprensión de estas operaciones internas del campo científico, que tienen importantes consecuencias en la práctica social de sus derivaciones. En este caso, una de las consecuencias es la formación de un dispositivo con importantes carencias en su sensibilidad de desciframiento. A continuación intentaremos reconstruir un momento clave en el debate filosófico de esta categoría, indagando sobre sus potencialidades y limitaciones como metáfora.

2. Presiones de contexto y universalidad de “lo natural”

Para la comprensión de este particular cruce de categorías o “*sort-crossing*” (Turbayne, 1971, p.11) entre la noción de muerte y de naturaleza, es relevante considerar algunas coordenadas epocales como contexto experiencial de los esfuerzos por fundar (o por reforzar los fundamentos) del dispositivo. Se puede rastrear su uso al menos desde fines del siglo XVIII en los debates sobre eutanasia, para caracterizar muertes pacíficas y sin dolor. Ya en el siglo XIX se consolidó como paradigma dominante de una “muerte buena” contra la cual las otras muertes eran medidas (Campbell, 2003, p. 11). Luego cada época fue adaptando los debates del contenido específico de esta idea, de acuerdo a los aspectos más críticos de su contemporaneidad.

Hay entonces, una forma reflexiva entre la construcción de la idea de muerte natural y el desarrollo de las ciencias de la salud. Hacia la segunda mitad del siglo XX la sociedad moderna ha redefinido radicalmente el terreno de la caracterización de la muerte, tanto en la resignificación de sus umbrales como en la estructuración de racionalidades biopolíticas que administran la vida y la muerte de poblaciones a niveles masivos. La radicalización de este proceso ha llevado tanto al desdibujamiento de los límites de estos umbrales como al surgimiento de una necropolítica, orientada a la administración de la muerte de determinadas poblaciones, junto a un desborde de la dimensión estatal (Bello & Parra, 2016, p. 370). La deshumanización de las personas presas puede definirse como resultado de una política organización de la muerte, tanto en referencia a la muerte social como a la muerte biológica de las poblaciones segregadas, a las cuales el estado abandona a un riesgo de vida permanente en las prisiones. Este riesgo de vida se enmarca en contextos de violencia cotidiana naturalizados donde se carece de actividades orientadas a reconstruir un sentido vital. Estos ambientes que exacerbaban la posibilidad de morir, tanto por una enfermedad mal tratada como por

violencia interpersonal o autoinfligida⁶, rara vez son referidos a una responsabilidad político-social por los dispositivos de desciframiento.

Esta racionalidad necropolítica es quizás una de las contraccaras menos visibilizadas de procesos históricos que se desarrollaron a mediados del siglo XX. En los treinta años siguientes a la segunda guerra mundial la sociedad global atravesó un periodo de crecimiento inédito en la historia de la humanidad, en un contexto político de relativa estabilidad, en el marco de la guerra fría (Hobsbawn, 1994, p. 230). Fue un periodo de aumento poblacional, de producción y de consumo de bienes sin precedentes en su escala. El desarrollo tecnológico revolucionó las condiciones de vida de grandes estratos poblacionales populares, particularmente en los países centrales, aumentando significativamente la esperanza de vida de estas poblaciones en un proceso del que se no se avizoraban sus límites. El mundo político bipolar encontraba motivos de optimismo en ambos polos a través de los logros productivos de la industrialización, de la carrera espacial y de la cultura a través de los medios de comunicación masivos. Se desarrolló una constelación de procesos que redefinieron las coordenadas que figuraban las condiciones de la vida y de la muerte a nivel planetario. ¿Qué podía esperarse de estas nuevas definiciones? ¿Cómo se reconfigurarían la circulación de significados sobre la vida y la muerte en la nascente sociedad de consumo? ¿Cuál es el papel de la ciencia en estas dinámicas?

Sin embargo, la idea de muerte natural no surge en el campo científico sino que forma parte del lenguaje común, asociado a múltiples significados. Dallas High (1978, p. 41) señala, no exhaustivamente, siete significados. La muerte natural como normal, como cese físico/biológico, como inherente/espontáneo (en oposición a artificial o prolongado), como fácil, pacífica, confortable, como esperada o probable estadísticamente (consecuencia ordinaria, no sorprendente), como destino necesario o universal referido a la especie (en oposición a contingente), o finalmente, como orden, o como una función de orden del universo. La muerte natural obedecería la ley, estaría en armonía con la naturaleza, tendría una moral no disruptiva con su *telos* (High, 1978, p. 41) de recurrencia cíclica.

Esta enumeración muestra la dificultad de establecer una definición que sea inequívocamente buena desde el punto de vista moral. High señala, por ejemplo, una limitación básica en la brecha de la traducción del fin de un individuo y de su valor intrínseco, en el lenguaje de la recurrencia del ciclo de la vida (1978, p. 41).

Más allá de esta y de otras críticas que veremos más adelante, existió un esfuerzo, contemporáneo a estos cambios epocales, por reconstruir al concepto y dotarlo tanto de una definición operativa como de una racionalidad moral. Uno de los mojoneros en este esfuerzo lo realizó Daniel Callahan⁷ con su ensayo “*On Defining a 'Natural Death'*” en 1977,

⁶ La “ociosidad forzada” (*enforced idleness*) sin una reconstrucción de perspectivas vitales, en el marco de carencias programáticas, genera un entorno suicidógeno, particularmente hostil en poblaciones vulnerables al suicidio (Liebling, 1992, p. 145).

⁷ Daniel Callahan es un filósofo contemporáneo dedicado a una diversidad de temas vinculados a la bioética. Fue un polemista particularmente influyente en círculos católicos hasta su retiro de la iglesia hacia finales de los 60, con ideas relativamente liberales para dicho contexto. A lo largo de su trabajo ha abordado temas como el aborto y la planificación familiar, los cuidados de salud en la vejez, los límites del uso de las tecnologías médicas y sus políticas públicas asociadas.

publicado en la revista “*The Hastings Report*”, fundada en esa misma década.⁸ En los meses siguientes a su publicación surgieron, en la misma revista, algunas respuestas breves muy críticas, aunque luego, su definición se convirtió en referencia cada vez que la categoría se discutió académicamente. Tres años después, el profesor Jan Blits analizó críticamente varios de los supuestos de la definición en la revista “*The Journal of Medicine and Philosophy: A Forum for Bioethics and Philosophy of Medicine*”, en la que luego el propio Callahan escribiría una respuesta. A continuación se comentarán resumidamente algunos aspectos de esta discusión y su relación con la necesidad actual de una reconceptualización que atienda las presiones de contexto de las nuevas experiencias en donde los dispositivos técnicos han utilizado (o son utilizadas por) esta definición.

3. Definiendo muerte natural

En el mencionado ensayo de 1977, Callahan justifica su intención de definir a la muerte natural porque percibe una necesidad social, psicológica, política y económica para hacerlo. Tal definición le aportaría, por ejemplo, cierta racionalidad a las aspiraciones de la investigación médica y del cuidado de pacientes terminales (1977, pp. 2-3). Pero a su vez, señala que el concepto aliviaría el caos espiritual de no tener una referencia moralmente buena y razonable respecto al fin de la vida, “...un concepto de muerte natural es una necesidad moral, para que podamos tener una idea de lo que le debemos, como seres humanos, a aquellos que van a morir” (1977, p. 3).⁹

Si bien como vimos al comienzo, el concepto de “muerte” tiene su cuota de ambigüedad (por ejemplo, el propio Callahan señala la dificultad de distinguirla como evento o como proceso), la realidad es aún mucho más compleja con el concepto de “naturaleza”, uno de los más debatidos en la historia de la filosofía. Si ciertas muertes serán calificadas de naturales en base a una justificación de guía moral para políticas públicas, entonces el conjunto de nociones de la naturaleza asociadas a la definición será delimitado por sus aspectos más bondadosos, excluyendo tácitamente los otros como no-naturales. Es particularmente relevante como entra en este sistema de implicaciones la “naturaleza humana” como guía implícita que precede la definición.

Callahan propone definir estipulativamente el concepto de muerte natural de la siguiente manera:

...el evento individual de la muerte en ese punto en una vida en que (a) el trabajo de la vida ha sido realizado; (b) se han cumplido las obligaciones morales con aquellos para quienes se ha tenido responsabilidades; (c) la muerte no parecerá una ofensa a los otros para su sentido o su sensibilidad, o tentará a otros a la desesperación y el enojo con la

⁸ Esta publicación, que continua hasta la actualidad, pertenece al Hastings Center de Nueva York y se dedica desde entonces a temas vinculados a la bioética y a la relación entre las ciencias biomédicas y aspectos culturales, morales y legales de la sociedad.

⁹ El esfuerzo de Callahan puede ser pensado también como el intento de describir el fenómeno de la muerte como si fuera del orden de lo natural, explorando la posibilidad de que ambos sentidos puedan pertenecer a un mismo sistema de implicaciones. Dado que toma la noción del lenguaje común, podría decirse que intenta sedimentar una relación preexistente, reduciendo o acotando sus posibilidades metafóricas hacia una literalización de la relación, es decir, hacia su transformación en objeto técnico.

existencia humana; y finalmente (d) el proceso de morir no estará marcado por un dolor insoportable y degradante (1977, p. 33).

Más allá de la discusión sobre las dificultades operativas de cada uno de los cuatro aspectos que el autor propone para su definición, es interesante cómo en todos ellos está implicada una definición social (humana) de dimensiones, que nos acercaría al concepto de una muerte buena (natural). Entonces, por un lado, la definición debe enfrentarse a la ardua tarea de lograr una persuasión lo suficientemente abarcativa respecto a cuándo “el trabajo de una vida ha sido realizado”, cuándo “cesaron las obligaciones morales respecto a los que se fue en vida responsable”, cuándo “la muerte no supone una ofensa a la sensibilidad de los otros”, o cuándo “el dolor de un proceso de muerte” es demasiado como para ser “degradante”, pero por otro, debe justificar el uso del apelativo “natural” haciendo frente a todas las ambigüedades o implicaciones no necesariamente coherentes con su definición.

Este segundo nivel es el que le brinda la potencia metafórica del concepto, que permitirá que estas difíciles definiciones sociales y morales implicadas en su definición, queden sedimentadas. Si retomamos las nociones listadas por High, la definición de una muerte como natural no solo sería buena y útil para una diversidad de políticas públicas, sino que también sería esperada, confortable, normal, necesaria, inherente, espontánea, armónica con la naturaleza, etc. Así el cruce conceptual de dos tipos pertenecientes a campos no necesariamente o parcialmente conectados, logra una expresión que cobra una particular fuerza metafórica de persuasión. La representación de la muerte bajo el lenguaje de lo natural o de la naturaleza humana es la puesta en juego de la capacidad de hacer-crear de la expresión metafórica (Turbayne, 1971, p. 17).

Sobre este punto es interesante como algunas críticas de la definición de Callahan no cuestionan este nivel primario de elaboración conceptual, sino las dificultades de definición de sus cuatro aspectos. Por ejemplo, Stuart Brown señala que la definición deja una cantidad de casos que caen en una zona gris para considerar si la muerte ocurre en el tiempo justo (“*timely deaths*”) (1977, p. 39). Por otro lado, Charles Cheng señala que simplemente con un criterio de edad y un rango de “causas normales de muerte”, sería suficiente para construir una definición de muerte natural sin apelar a criterios problemáticamente subjetivos sobre una “buena vida” o sobre una “vida completa” (1977, p. 40), que es la noción que utiliza Callahan.

El aspecto problemático de estas críticas no es simplemente que no re-tematizan la vinculación metafórica del concepto, sino que reducen sustancialmente la gama de significados que, con sus limitaciones, se pretendía asociar. Así, la clarificación de algunas valencias a través de su simplificación, no debería desvirtuar el ambicioso alcance de la definición estipulativa de Callahan. Por ejemplo, el autor señala que alguien que muere tras una larga vida de encarcelamiento o en una institución psiquiátrica, no se podría calificar de muerte natural por el criterio (c) (1977, p. 40), aun cuando la muerte ocurra en la vejez y a causa de una enfermedad. De todos modos, las ambigüedades y malentendidos pueden surgir del propio paradigma de muerte natural de Callahan, representado por la muerte de una persona tras 75 años (¿cuántos años serían hoy en día?) habiendo vivido “una vida plena y completa” (1977, p. 37).

Jan Blits realiza una crítica más profunda a esta idea de vida plena en donde sí pone en cuestión algunos de los aspectos clave respecto a su apelación a la naturaleza. Blits señala que en su paradigma, Callahan intenta una confluencia incompatible entre un concepto cuantitativo y otro cualitativo respecto a la vida plena que co-definiría el concepto de muerte natural. El argumento de Callahan se sostiene en la distinción entre un fin meramente temporal y otro natural (Blits, 1980, p. 239) que implicaría las características propias (buenas) del concepto que desea definir. Pero si bien el autor menciona una noción etaria cuantitativa (temporal), se niega a estipular contenidos específicos respecto a lo que sería una vida plena o estándares para seleccionarlos (1980, p. 237). Esta es la función específica del apelativo a lo natural; utilizar su sistema de implicaciones implícitas para suplir dicha carencia.

Una de las principales presuposiciones implicadas en su idea de vida plena, según Blits, es el aspecto teleológico de la naturaleza. La muerte natural sería el último evento en un proceso de autorrealización, en donde se han alcanzado los propósitos de la vida. Sin embargo, Callahan descansa su propuesta en el precepto moderno de la centralidad del individuo y su subjetividad, por eso su negativa a especificar contenidos universales de tales propósitos (es decir, no hay una causa final de la vida humana preexistente en la naturaleza). Por ello, la muerte natural ocurriría cuando se complete ese proceso de autorrealización con los propósitos que los individuos han definido. Sin embargo, señala Blits, no solo no hay nada en este proceso de autorrealización que pauten una finalización necesaria o deseable, sino que, por el contrario, la vida humana estaría siempre en movimiento construyendo y resignificando propósitos. De hecho, la vida sería “naturalmente incompleta” dada su perpetua autodeterminación.

Paralelamente, Blits señala otro de los significados asociados a lo natural, la bondad de la naturaleza. Una naturaleza metafísicamente buena sería una que permite, o no previene, los actos de autodeterminación humana, ya no condicionados por contingencias naturales (1980, p. 244). “Si la naturaleza, entonces, es buena para Callahan, no lo es en el sentido primario de que sea buena en sí misma o fundamentalmente benéfica para con nosotros, sino que es buena solo en el sentido secundario de que podamos hacerla buena nosotros.” (1980, p. 243). La bondad de la vida humana se caracteriza entonces por una relación negativa con la naturaleza, “nuestras vidas son en el mejor de los casos solo condicionalmente buenas: su bondad genuina es contingente respecto a que laselijamos para nosotros mismos” (1980, p. 243), lo cual implica cierto antagonismo. El autor lo describe con la metáfora de la conquista: “En última instancia, puede que no haya ningún principio que separe la “autorrealización” de la ambición de conquistar la muerte” (1980, p. 244).

Esto último es exactamente lo que Callahan quería evitar con su definición. En su nota de respuesta señala que rechaza la idea de que el sentido de la vida solo puede encontrarse por nuestros actos de poder y de elección (1980, p. 248). Sin embargo queda abierta la cuestión de si el instinto de autopreservación, junto con el de autodeterminación, podría encontrar un terreno metafísico en común con la idea de una muerte natural. Callahan responde que el instinto de autopreservación tiende a declinar con el tiempo cronológico individual, por lo que sostiene que su postura descansaría en el “terreno firme” de la biología (1980, p. 247), por lo que suspende el abordaje directo de

ese problema de incompatibilidad de fundamentación metafísica, desplazándolo hacia el ámbito de la ciencia.

El núcleo de la crítica de Blits apunta entonces, a que la definición de Callahan descansa en compromisos metafísicos sobre la naturaleza que contradirían a la centralidad de la individualidad humana que la propia definición pretende rescatar. En particular señala la contradicción intrínseca entre el rechazo y la aceptación de una teleología de la naturaleza y de la naturaleza humana. Callahan rechaza la necesidad de un compromiso a priori con alguna de estas alternativas dicotómicas, y prefiere fundar su definición estipulativa de muerte natural en referencias más bien consuetudinarias tomadas del “inconsciente cultural” (1977, p. 36), del análisis de casos paradigmáticos y, principalmente, de los “firmes terrenos de la biología”. Blits, encuentra que esta apelación encarna el ampliamente extendido supuesto de dualismo mente/cuerpo, que separa radicalmente los dos términos de una vida plena (cualitativa) y una vida completa (cuantitativa), lo cual no termina de resolver un terreno metafísico en común (1980, p. 245). Para ello, señala que tendría que apelar a un concepto de alma o espíritu que unifique los principios de la mera vida y de la vida buena.

Entonces, la apelación a la naturaleza no solo no brindaría esa solución, sino que la enmascararía bajo su trama de implicaciones particularmente recortadas en la práctica de los dispositivos que la apliquen.

Aún si esa unificación fuera posible, dada la gran dinámica de las fuentes de Callahan para fundar su definición (en particular del desarrollo de las ciencias), cabe esperar que la misma pueda ser revisada con el tiempo a la luz de las nuevas experiencias de conceptualización práctica y a las nuevas nociones de vida completa y buena. Los términos de esta variación intrínseca difícilmente puedan captarse por la apelación a lo natural, que en su incorporación a los dispositivos de desciframiento, los ha dotado de un halo conservador. Lo “natural” enmascararía las formas específicas en que determinados dispositivos han ordenado determinadas realidades de vida y de muerte.

Si optamos por una mejor fidelidad al dinamismo del objeto, cobra centralidad la observación de la forma en que determinado campo científico se apropia de la construcción de los dispositivos técnicos y la forma en que se puedan reconstruir nuevas alternativas expresivas con un nuevo sentido metafórico que permita identificar y construir otras realidades.

4. Hacia una des-forensización de la muerte natural

“El Servicio Correccional de Canadá reconoce que incluso una sola muerte no-natural de un interno es demasiado [...]”
(Annual Report on Deaths in Custody 2013/2014)¹⁰

La “fuga” de Callahan desde la fundamentación metafísica de la muerte natural hacia las ciencias biológicas es especialmente relevante para el tema del presente trabajo. Si bien el debate en el terreno de la filosofía puede seguir un curso independiente entre las diversas posturas modernas y naturalistas, los dispositivos técnicos de base científica continuaron utilizando la noción de muerte natural transformada en concepto operativo.

¹⁰ <http://www.csc-scc.gc.ca/publications/005007-9002-eng.shtml> (Accedido el 30 de junio de 2018).

Estos dispositivos se aplican brindando un desciframiento eficiente que permita el control y la derivación social de las innumerables circunstancias y eventos que derivan y contextualizan la muerte humana.

Como vimos en la primera parte de este trabajo, la categoría de muerte natural contenida en estos dispositivos tecnificados de desciframiento, ha adquirido una amplia convencionalización, conteniendo los elementos expresivos que develan un campo recortado de asociaciones metafóricas a lo natural. Se la continua utilizando para validar la distinción interno/externo para la especificación de causas, junto con todos los elementos del campo de asociaciones metafóricas a lo natural, lo bueno, aceptable, esperable; el devenir inevitable del ciclo de la vida y la muerte... Más que ser un filtro para el reconocimiento de la realidad, la muerte natural opera como una máscara de la realidad de la muerte, haciéndola más aceptable (Turbayne, 1971, p. 22). En algunos contextos, como en el desciframiento estandarizado de las muertes en custodia, este carácter conservador es especialmente funcional a una administración sin sobresaltos de la vida y muerte de poblaciones segregadas, a través de una neutralización de la sensibilidad social. Para la técnica forense, lejos está la pretensión de Callahan de brindar un concepto multidimensionalmente satisfactorio¹¹.

Pero la práctica científica, tanto como cualquier práctica social, acumula nuevas experiencias donde cada vez se pone en juego el aparato conceptual que las interpreta y reproduce. La expresión debe soportar la presión a la coherencia de los nuevos contextos locales, globales y de la corporización de los dispositivos (Kovecses, 2015, p. 93). Entonces, si la categoría de muerte natural resulta engañosa para describir, por ejemplo, las muertes en custodia, lo que está en juego es la necesidad de su re-metaforización¹². Si la categoría fue sedimentada como objeto técnico en la medicina forense, lo que se necesita es una des-forensización de la muerte.

Si la diseminación de anomalías en los distintos contextos de estos dispositivos de desciframiento, logran presionarlos hacia una nueva coherencia epistémica y social, la des-forensización puede seguir al menos dos caminos no excluyentes.

Una posibilidad es una reconceptualización del concepto de muerte natural. Si se recupera parte de la comentada definición de Callahan, particularmente en los criterios (a) –el trabajo de una vida ha sido completado– y (c) –la muerte no representa una ofensa a la sensibilidad social–, es posible reconsiderar las dimensiones olvidadas en la forensización de la observación de las muertes en custodia. Una muerte tras una vida plagada de deprivaciones, en conflicto con la ley y durante una condena de privación de

¹¹ “...racionalmente persuasiva, emocionalmente satisfactoria, socialmente ventajosa y atractiva políticamente” (1977, p.2).

¹² Otro ejemplo análogo, en un contexto diferente al penitenciario, se refleja en la siguiente crítica a la definición de muerte súbita como muerte natural, tomada de una web de prevención de ataques cardíacos en jóvenes. Allí se señala el ruido que produce el concepto de “causa natural”: “Tales muertes son clasificadas como ‘muerte por causas naturales’. Sin embargo para las familias en duelo, no parece haber nada menos natural que perder a *una persona joven y activa* de esta forma. Con frecuencia no ha habido síntomas aparentes; por lo general la persona joven habría muerto mientras realizaba actividades normales –comiendo, bebiendo, haciendo ejercicio o durmiendo–. La muerte de un niño o de un adulto joven está tan totalmente *fuera de orden* con la *secuencia de la vida* que puede tener consecuencias devastadoras para la familia, y también para la comunidad más amplia”. <http://www.c-r-y.org.uk/death-natural-causes> (Accedido el 30 de Junio de 2018, las negritas fueron agregadas).

libertad, difícilmente pueda calificarse de natural sin “ofender la sensibilidad” de la comunidad en donde eso ocurre. Lejos ha estado el individuo de vivir una “vida plena”. Muy discutibles son los grados de libertad para la autodeterminación del sentido de la vida vivida de esa persona fallecida. Incluso la reconsideración del criterio (d) –el proceso de muerte no conlleva un sufrimiento degradante– abre nuevas dimensiones para el desciframiento de la muerte. Si se pone el foco en las condiciones de su proceso, se puede observar si el Estado cumple con el aseguramiento de algunas condiciones mínimas de dignidad en el proceso de muerte, como la evitación de dolor innecesario, el contacto con familiares, las condiciones materiales del lecho de muerte, etc. En este caso, para ser naturales, las muertes deberían cumplir criterios adicionales a los estrictamente forenses, criterios que deberían reconfigurar las prácticas de diversas instituciones.

Sin embargo, el debate en torno a la definición de Callahan, particularmente en las críticas de Blits, muestra las dificultades y limitaciones intrínsecas del uso de una metáfora que apela a la naturaleza en la definición de un tipo de muerte socialmente aceptable o deseable. Su ambigüedad respecto los supuestos metafísicos sobre la elección o la teleología, no dan una imagen adecuada de los tipos de decisiones humanas (sociales) que están en juego en la definición de la vida y de la muerte de las personas privadas de libertad. Su literalización tiende a devenir en un uso conservador, empobreciendo su capacidad conceptual para la reconstrucción social y científica de nuevas realidades.

Una segunda posibilidad es el descarte de la metáfora junto a la imaginación de nuevos instrumentos conceptuales que puedan dar una mejor luz a las experiencias contemporáneas. Si la metáfora no tiene el potencial descriptivo que quizás en algún momento tuvo; es tiempo de imaginar nuevas metáforas que nos rehabiliten nuestra capacidad para pensar la muerte.

Las anomalías respecto a las muertes naturales comienzan a señalarse en distintos contextos, es particular desde organismos de derechos humanos. En este punto es difícil prefigurar qué asociación conceptual puede generar exitosamente nuevos dispositivos de desciframiento. La aparición de nuevas terminologías tentativas pueden observarse como un síntoma de un proceso en marcha de des-forensización.

La reconversión del concepto a “muertes violentas o no-violentas” podría ser un avance, aunque adolece de varios de los mismos problemas señalados respecto a las muertes naturales, en particular, su ceguera ante la violencia estructural de las condiciones de reclusión y de atención de la salud. Ellas quedarían en una zona gris entre ambas categorías, que están más orientadas a la repartición de responsabilidades sociales de las muertes que a los procesos que las desencadenaron.¹³ Otra interesante posibilidad es la desarrollada por el Mecanismo Nacional de Prevención de la Tortura de Paraguay, en la que se clasifica a las muertes en custodia de acuerdo a la dimensión de responsabilidad estatal que ha sido omitida o sobre la cual ha habido negligencia.¹⁴

¹³ Las complejidades de la elucidación de responsabilidades también afectan otros tipos de muertes como el homicidio, el suicidio o el accidente, por lo que aparecen cuestionamientos a la aparente neutralidad de la categorización tipológica clásica en las muertes bajo custodia (Procuración Penitenciaria de la Nación, 2018, p. 5).

¹⁴ <http://www.mnp.gov.py/index.php/investigacion-social/2015-08-23-04-09-46/func-startdown/57/> (Accedido el 30 de Junio de 2018).

En todo caso, las experiencias vividas presionan a innovaciones respecto a los dispositivos de desciframiento de las muertes en custodia, y quizás, de las muertes en general. El desplazamiento de la muerte natural por nuevas categorías que eviten las problemáticas intrínsecas de las asociaciones con “lo natural”, implicaría la visibilización de dimensiones sociales latentes que operan en las condiciones de vida y de muerte de los individuos.

Sin embargo, la tarea de des-forensización no solo implica una mejor visibilización de las responsabilidades sociales implicadas en las muertes, sino que también se trata de descubrir la posibilidad de pensar qué condiciones de dignidad podrían albergar la mejor autodeterminación de sentidos vitales de los individuos o comunidades. ¿Es posible desarrollar proyectos de vida dignos en condiciones de privación de libertad? ¿En qué condiciones eso sería posible y justo? ¿Cómo se relacionan esas condiciones con la muerte y sus procesos? ¿Qué dispositivos de desciframiento pueden dar cuenta adecuadamente de estas dimensiones? En estas preguntas también se debe cuestionar si el esfuerzo por construir esas condiciones vale la pena, o es digno de intentarse, o si en cambio, otras alternativas sociales que no impliquen la privación de libertad son un camino viable y comunitariamente más pleno de sentido.

Para avanzar en estas preguntas será necesaria la recuperación de nuevos sentidos metafóricos en el desciframiento, interpretación y comprensión de la muerte y de una vida digna. Las nuevas metáforas podrían enfatizar, por ejemplo, una dimensión comunitaria y democrática en los dispositivos técnicos a imaginarse y reconstruirse.

5. Referencias

- Bello, J. & Parra, G. (2016). Cárceles de la muerte: necropolítica y sistema carcelario en Colombia. *Universitas Humanística*, Vol. 82, N. 82, 365-391.
- Blits, J. (1980). Natural Death and Moral Individuality. *The Journal of Medicine and Philosophy: A Forum for Bioethics and Philosophy of Medicine*, Vol. 5, N. 3, 236-245.
- Brown, S. et al. (1977). 'Natural Death': Clarifying the Definition. *The Hastings Center Report*, Vol. 7, N. 6, 39.
- Callahan, D. (1977). On Defining a 'Natural Death'. *The Hastings Center Report*, Vol. 7, N. 3, 32-37.
- Callahan, D. (1980). Response to Jan H. Blits. *The Journal of Medicine and Philosophy: A Forum for Bioethics and Philosophy of Medicine*, Vol. 5, N. 3, 246-248.
- Campbell, L. (2003). *Principle and Practice: An Analysis of Nineteenth and Twentieth Century Euthanasia Debates (1854-1969)*, Ph.D, University of Edinburgh.
- Carranza, E. (coordinador). (2009). *Cárcel y justicia penal en América Latina y el Caribe*. Siglo XXI editores.
- Comisionado Parlamentario (2016). *Informe especial sobre muertes en prisión en 2016*. <https://parlamento.gub.uy/sites/default/files/DocumentosCPP/Informe%20Especial%20sobre%20muertes%20en%20prisi%C3%B3n%202016%20Final.pdf> (Accedido el 30 de Junio de 2018), Uruguay.

- Domenech, M. (2012). Cuándo sospechar que una muerte no es natural. *FMC - Formación Médica Continuada en Atención Primaria*, Vol. 19, N.7, 389-460.
- Kövecses, Z. (2015). *Where metaphors come from*, Oxford University Press.
- Haack, S. (1994). "Dry Truth and Real Knowledge": Epistemologies of Metaphor and Metaphors of Epistemology. *Studies in epistemology, logic, methodology and philosophy of science. Aspects of metaphor*. Vol. 238, 1-22, Synthese, Boston University.
- High, D. (1978). Is 'Natural Death' an Illusion? *The Hastings Center Report*, Vol. 8, N. 4, 37-42.
- Hobsbawn, E. (1994/2001). *Historia del Siglo XX*, Ed. Crítica, Barcelona.
- Liebling, A. (1992). *Suicides in prison*. Routledge, Londres.
- Luper, S. (2016). *Death*. *The Stanford Encyclopedia of Philosophy* (Summer 2016 Edition), Edward N. Zalta (ed.), (<https://plato.stanford.edu/archives/sum2016/entries/death/>) (Accedido el 30 de Junio de 2018).
- Maasen, S. (1995). Who is afraid of metaphors? *Sociology of the Sciences. Biology as society, society as biology: metaphors*. Vol. 18, 11-35.
- Mecanismo Nacional de Prevención de la Tortura (2017). *Muertes bajo custodia, Registro Nacional de personas fallecidas en instituciones de privación de libertad 2013 - 2016*, Asunción, Paraguay.
- Procuración Penitenciaria de la Nación (2018). *Informe Estadístico sobre muertes en prisión. Primer Trimestre 2018*. <http://ppn.gov.ar/pdf/ejestematicos/Muertes%20en%20Prision.%201%C2%BA%20Trimestre%202018.pdf>. (Accedido el 2 de Noviembre de 2018), Argentina.
- Rheinberger, H. (2005). A reply to David Bloor: "Toward a sociology of epistemic things". *Perspectives on Science* Vol. 13 N. 3, 406-410.
- Ross, D. and Chan, T. (2006). *Sudden deaths in custody*. Totowa, Humana Press.
- Turbayne, C. (1971). *The myth of metaphor*. Columbia, University of South Carolina.

Lógica. Una investigación de los principios del conocimiento y de los métodos de investigación científica: lógica de las ciencias del espíritu

Wilhelm Wundt¹

Recibido: 9 de octubre de 2018
Aceptado: 19 de octubre de 2018

1. La psicología individual

a) *Las tareas de la psicología individual*

Bajo el concepto de psicología individual, debe comprenderse el conjunto de las investigaciones que tienen por objeto los procesos psíquicos de la conciencia individual humana, en tanto éstos poseen una significación válida y típica en general para la conciencia normal. La psicología individual se diferencia de la psicología de los pueblos por su limitación al individuo, de la psicología animal por su focalización en el hombre y

¹ Wilhelm Wundt *Logik. Eine Untersuchung der Prinzipien der Erkenntnis und der Methoden Wissenschaftlicher Forschung*. Drei Bände. Verlag Ferdinand Enke Stuttgart 1908. III. Band *Logik der Geisteswissenschaften*. Drittes Kapitel. Die Logik der Psychologie. 2. Individualpsychologie. a) Die Aufgaben der Individualpsychologie; b) Die innere Wahrnehmung; c) Die Bedeutung der experimentellen Methode für die Psychologie; d) Allgemeine Regeln für die Anwendung des Experimentes in der Psychologie. 3. Die Völkerpsychologie. a) Allgemeine Aufgaben der Völkerpsychologie; b) Die Hauptgebiete der Völkerpsychologie; c) Die Methoden der Völkerpsychologie. Traducido del alemán por Aarón Saal.

✉ aaronsaal@gmail.com

Wundt, Wilhelm (2018). Lógica. Una investigación de los principios del conocimiento y de los métodos de investigación científica: lógica de las ciencias del espíritu. (Traducción: Aarón Saal). *Epistemología e Historia de la Ciencia*, 3(1), 75-96. ISSN: 2525-1198. (<https://revistas.unc.edu.ar/index.php/afjor/index>)



finalmente de la *caracterología*² por ocuparse solo de aquellos procesos que pueden considerarse como típicos y no de aquellos otros que solo son característicos de individuos particulares. Dado que la psicología individual es el fundamento necesario de todo otro campo psicológico, ella es al mismo tiempo una psicología general: constituye un dominio en el cual buscamos en primer lugar y ante todo explicaciones de los problemas generales de lo psíquico.

Como métodos de la psicología individual es común recomendar en primer lugar la auto observación y en segunda línea y como una forma de apoyo a ésta una serie de medios auxiliares objetivos como lo son la observación de otros hombres y el estudio de biografías, auto descripciones, dramas y novelas, en las cuales se revelan grandes dotes de observación. No obstante no existe en ningún sentido una auto observación inmediata; lo que ha sido así denominado por los viejos psicólogos, no es otra cosa que una percepción interna accidental. En una observación planificada es solo posible conducir dicha percepción bajo condiciones que presuponen el uso de métodos experimentales. Los medios auxiliares objetivos mencionados tienen valor para el conocimiento práctico del ser humano y para la *caracterología*; para la psicología individual en cambio, que pretende investigar lo típico y con validez general, no tienen ningún significado. Verdaderamente existen para la psicología individual solo dos medios auxiliares: la percepción interna accidental y el método experimental. La primera cumple una función en parte preparatoria en parte complementaria, el segundo es el instrumento exclusivo que sirve para el análisis de los procesos psíquicos simples, y cuyo servicio falla parcialmente, cuando se trata de analizar las funciones intelectuales superiores. Aquí también tienen una función limitada la percepción interna y los medios auxiliares objetivos que la acompañan; más bien es una tarea de la psicología de los pueblos mediante su desciframiento de los productos espirituales generales de la vida comunitaria, complementar a la psicología individual.

b) *La percepción interna*

Sobre la percepción interna descansa toda la psicología. Ella es el medio de ayuda indispensable que debemos hacer acompañar a toda observación objetiva, a la que por intereses psicológicos deseamos valorar. Pero dicho medio de ayuda no permite, dada sus características, la construcción de métodos con los cuales pueda realizarse un análisis de los hechos psíquicos; pues la percepción interna no puede llegar a ser nunca por sí sola una observación propiamente dicha, en tanto entendamos por esta última la dirección planificada de la atención a ciertas manifestaciones. Una auto observación, como la

² La expresión “psicología individual” ha sido usada por E. Kraepelin en un sentido más especial que el que nosotros aquí le damos. La aplicación que le da Kraepelin es equivalente a la disciplina que arriba denominamos “*caracterología*”. (Cf. E Kraepelin “Influencia de procesos psíquicos simples mediante medicamentos” 1892. En “Trabajos Psicológicos” I 1895). Los nombres que se usan no tienen naturalmente demasiada importancia, pero dado que no sabría denominar de otra forma lo opuesto a la “psicología de los pueblos”, debo proponer denominar mediante el concepto de “*caracterología*” a lo desarrollado experimentalmente por Kraepelin y sus alumnos, al importante campo para la aplicación práctica de la psicología individual, una extensión del concepto justificada por el uso psicológico del mismo. La psicología individual tiene por objeto de acuerdo a esto lo que es válido para el hombre en tanto que individuo, mientras la *caracterología* se limita a la configuración concreta que caracteriza a la individualidad.

recomendada por la mayoría de los representantes de la así llamada “psicología empírica”, es por lo tanto una fuente de autoengaño. Dado que en estos casos el sujeto que observa coincide con el objeto de la observación, es comprensible que la dirección de la atención a las manifestaciones las modifique; y dado que nuestra conciencia tiene cada vez menos lugar para una serie de actividades que se desarrollan al mismo tiempo, en la medida en que estas se hacen más intensas, no es extraño que por regla general las manifestaciones que uno desea observar sufran una supresión.

La regla más importante para la valoración de la percepción interna, en los casos en los cuales esta última aparece como problemática, consiste en que se espere lo menos posible y no se use de procesos intencionalmente introducidos, sino que se limite a aquellos que se ofrecen de forma espontánea e involuntaria. Esta regla excluye claramente la construcción de métodos de investigación. No obstante se deducen de ella algunas reglas subordinadas significativas. En primer lugar será importante confiar más en la memoria que en la percepción inmediata, pues solo mediante la actualización de procesos, que en el momento de desarrollarse excluyen toda intención de auto observación, es posible hacer desaparecer la influencia perniciosa de esta última. La gran oposición con el arte de la observación física aparece en este punto en toda su magnitud. Para asegurarse la imparcialidad suficiente el psicólogo debe pagar el precio de la inseguridad de la memoria. En segundo lugar la percepción interna es apropiada para la captación de aquellos actos psíquicos que son claramente conscientes y voluntarios, los procesos internos involuntarios y que ocurren en estados oscuros de conciencia se le escapan a aquella completamente, porque son los que más se distorsionan mediante el intento de utilizar la auto observación en forma inmediata y los que más rápido desaparecen de la memoria. Por todo lo cual la regla que indica que no se debe recurrir a la percepción inmediata, sino a la rememoración de vivencias más tempranas no es aplicable a estos últimos.³

c) *El significado del método experimental para la psicología*

La exigencia de utilizar en provecho también de la psicología las ventajas que ofrece el método experimental, es algo que en los nuevos desarrollos de esta ciencia se ha repetido una y otra vez, sin que por otra parte en general haya recibido el aplauso de

³ Sobre las deficiencias de la así llamada auto observación ha sido Augusto Comte el primero en llamar la atención en forma característica y creyó por esas mismas razones que el único camino para una psicología científica consistía en la investigación de los fundamentos fisiológicos de los procesos psicológicos, una posición que lo transformó en un adepto de la frenología de Gall. (Philos pos. Lec 1, IV, Lec. 50. Para una evaluación positiva de esta posición de Comte véase H. Waentig, Augusto Comte y su significación para el desarrollo de la sociología 1894, pág. 124 y siguientes) Por el contrario ya Mill en su crítica de Comte, destacó la importancia de la memoria en la medida que sostuvo que nuestro conocimiento de los actos psíquicos no los obteníamos mientras se desarrollaban sino luego de que estos hubiesen transcurrido. (Augusto Comte y el Positivismo. Obras de J. St. Mill, trad. De Gomperz, Tomo 9 pág 44 y ss.) un punto de vista que también aceptó F. Brentano (Psicología desde el punto de vista empírico. 1874. pág. 42 y s.). Que es posible una verdadera observación psicológica con ayuda del método experimental lo he señalado ya en mi trabajo escrito como introducción a mis contribuciones a la teoría de la percepción sensorial titulado “Sobre los métodos en psicología” de 1862 pág. XVI y ss. Compárese también el trabajo “Auto observación y percepción interna” Phil. Sud. IV, pág. 292 y ss. Pequeños Escritos III.

los representantes filosóficos de la psicología. Para estos valía como un dogma inmodificable la afirmación kantiana que la experiencia interna no puede ser jamás elevada a objeto de una ciencia experimental.⁴ Así solo pudo, tímidamente, para decirlo de algún modo, el método experimental tomar posesión del nuevo territorio comenzado por las formaciones más externas de lo psíquico; un desarrollo que aunque comprensible, fue responsable en alto grado de generar falsas concepciones sobre sus tareas tanto entre sus representantes como entre los que no lo eran. En general se pueden distinguir tres etapas de este desarrollo, pudiéndose denominar a la primera fisiológica, a la segunda psicofísica y psicológica a la tercera. En la primera tenía validez, en el sentido kantiano, que la experiencia interna en sí misma no era accesible al método experimental y por lo tanto tampoco era un campo accesible a una investigación más precisa. Por otra parte se estaba convencido que el acontecer psíquico estaba absolutamente determinado por lo fisiológico, que era un mero reflejo subjetivo de los procesos fisiológicos del cerebro. Consecuentemente se veía como tarea del método experimental investigar los fundamentos fisiológicos de lo psíquico, una postura a la cual estaba ligada la creencia de que tal investigación era la única posible o por lo menos la única exacta que podía realizarse de los procesos psíquicos mismos. Esta perspectiva fue representada en forma característica por Augusto Comte quien hacía referencia a la no confiabilidad de la percepción interna, pero también dominó con independencia de él a toda la psicología materialista de la primera mitad del siglo XIX y se extiende en alianza con partes de la segunda etapa, que enseguida veremos, en las corrientes del “materialismo psicofísico” de la actualidad. Queda absolutamente claro que según esta postura los intentos de introducir el método experimental en psicología no significaban ningún progreso. Lo que se hace necesario no es ya el desarrollo de una psicología experimental, sino la expansión de los experimentos fisiológicos a aquellos procesos fisiológicos cuyas funciones directas se perciben como procesos psicológicos.

Distinta es la situación en el segundo período de este desarrollo. Aquí también se ve el terreno de lo psíquico como inaccesible en forma definitiva o solo transitoriamente. Pero se parte del hecho reconocido de que ciertos procesos psíquicos, esencialmente los más simples, son dependientes de condiciones físicas. Como un ejemplo típico de tal dependencia se puede señalar la que existe entre las sensaciones sensoriales y los estímulos sensoriales. Entre el dominio de las interacciones físicas puras, las cuales pueden ser pasibles de las formas y modos experimentales de la ciencia natural y el dominio de las interacciones psíquicas puras a las cuales no se les puede aplicar ningún experimento, existe un tercer dominio, el de las interacciones psicofísicas, las cuales son accesibles al método experimental, dado que poseen un lado –el físico– que puede ser influido a voluntad por nosotros, mientras que el otro lado –el psíquico– se encuentra en una cierta relación funcional con el primero. Como tarea del así desarrollado método experimental cuenta entonces encontrar las relaciones funcionales psicofísicas, o en el caso en que solo exista una única relación, dicha función psicofísica general, que permita desarrollar una teoría exacta de las interacciones entre cuerpo y alma.

⁴ Kant, *Prólogo a la Met. de los fundamentos primeros de la ciencia natural*. Ed. Rosenkranz Schubert, V, S.310.

En la tercera etapa, toma por fin el experimento en psicología para sí los derechos que posee desde hace mucho tiempo en la ciencia natural. Las influencias físicas no tienen valor como miembros de una relación funcional, dado que una relación de esta clase solo tiene lugar, en el sentido estrecho del término, entre miembros de las mismas clases, es decir entre físico y físico o psíquico y psíquico. Los factores físicos son ahora considerados como medios auxiliares, de los cuales uno se sirve para producir procesos psíquicos a voluntad y repetirlos o modificarlos en una forma prevista con anterioridad. Lo que Bacon describió como finalidad de los experimentos, el que la naturaleza no se deje librada a sí misma sino que “se la fuerce artificialmente” de tal forma que dé respuestas a las preguntas que el científico natural le formula⁵, exactamente lo mismo es lo que debe redituarse el experimento psicológico frente a la conciencia individual: no debe dejarla liberada a sí misma, sino determinarla, sujetarla a condiciones regladas precisas; el psicólogo debe observar las manifestaciones que se ofrecen como consecuencias de las condiciones arbitrariamente introducidas por él y donde sea posible determinarlas cuantitativamente. La gran ventaja del experimento psicológico consiste desde este punto de vista en que, al igual que en la ciencia natural, se introducen procesos según reglas y escalonamientos de acuerdo a las metas de la investigación. Pero además se le agrega la ventaja, que el campo de la ciencia natural no tiene, y es que hace en general posible una observación en el sentido científico, en tanto se entienda esta como el seguimiento planificado de una manifestación mediante la atención. El investigador de la naturaleza puede observar, sin realizar experimentos, porque los objetos naturales son objetos independientes de él; el psicólogo no puede hacerlo porque para él objeto y sujeto de la observación coinciden. Pero en tanto que lo que en un comienzo era solo un proceso accidentalmente percibido, puede ser reproducido a voluntad y modificado según previo plan a través de cambios en las condiciones que hacen posible su aparición; se transforma la percepción accidental en una observación en la cual se superan las deficiencias de la percepción interna o por lo menos se reducen en gran medida.

Cuando frente a los experimentos psicológicos se afirma que no permiten observar los procesos psíquicos tal como son en sí mismos porque introducen modificaciones en su desarrollo, el mismo reproche se deja formular frente a todo experimento científico natural. Los reparos estarán justificados en ambos casos siempre que se suponga que la naturaleza y la conciencia humana estén regidas por leyes de dos clases distintas: una primera que obedecen para sí mismas y en secreto y otra, de una segunda clase, que ponen en evidencia hacia afuera, en la medida que las preguntas experimentales les obliga a contestar. De la misma forma que la naturaleza, así debe la conciencia humana responder con regularidades a las influencias bajo las cuales se encuentra, de acuerdo a las características que posee y que en general tienen un carácter constante. Quizás reaccione en una forma más simple, cuando las condiciones sean más simples que las que ocurren en el transcurso de la vida cotidiana, pero esto, como en el caso de los experimentos físicos, es deseable en interés del análisis de manifestaciones complejas. Por lo demás el experimento psicológico no hace uso ni de medios antinaturales ni tampoco de aquellos que yacen más allá de las influencias de la vida cotidiana, por el contrario el psicólogo sigue, como el investigador de la naturaleza, las

⁵De dignitate et augmentis scient. II, 2.

huellas que le enseña la experiencia. Así como toda impresión sensorial en cierta medida es un experimento al que la naturaleza nos expone y todo movimiento voluntario una reacción natural que ella provoca de nuestra parte, de igual modo el procedimiento experimental en psicología usa de los medios auxiliares disponibles, para producir efectos sobre la conciencia y establecer las consecuencias que los mismos tienen, con la diferencia que solo se echa mano de medios auxiliares bajo un control estricto, no en forma casual sino absolutamente planificada y con metas previamente establecidas. No menos injustificada es la preocupación que la conciencia humana se comporte respecto de la "situación artificial establecida" de una forma totalmente distinta que frente a las situaciones naturales, porque la misma influencia de la intención que se hace valer frente a la auto observación inmediata, no debe faltar en el caso de las observaciones experimentales. Pero se pasa por alto aquí la tremenda influencia que tiene el mecanismo de acostumbramiento ejercitado a través de la frecuente repetición de la misma clase de observaciones. El observador psicológico olvida, de la misma forma que el observador de los hechos físicos, completamente la atención subjetiva dirigida al estado de observar para dirigir su atención a las manifestaciones observadas. Durante todo el tiempo en que el estado de observar sea percibido como infrecuente y desencadene la reflexión, permanecen, tanto en psicología como en física, las observaciones como no confiables y es por lo tanto comprensible que en ambos casos sea no solo necesario aprender y ejercitar el procedimiento técnico externo, sino que propiamente se debe aprender y ejercitar la técnica de la observación experimental. Por lo tanto es un error cuando se sostiene que la observación experimental es diferente, salvo en el hecho de que esta escoge sus condiciones, de la observación corriente y común. Tampoco el observador experimental puede captar y retener los procesos psíquicos en el momento en que ellos ocurren. Esto es para el observador físico igualmente imposible. Captar y retener son dos actos. Dar cuenta de aquello que se ha percibido o vivenciado internamente solo puede hacerse en el momento en que el acontecimiento ha transcurrido. En este sentido no se diferencia la percepción interna del psicólogo experimental de cualquier otra. Pero mientras que en el caso de la percepción común interna está librado a la pura casualidad si un acontecimiento se repite y si, en el caso de que así sea, nos encontramos en la condición apropiada para poder captarla en la forma más rápida posible, esto queda en nuestra capacidad de decisión en la observación experimental. Y este es entonces el punto donde el método experimental en psicología se muestra como el único medio auxiliar seguro de la observación psicológica. El investigador de la naturaleza puede volver a su objeto todas las veces que desee. El psicólogo puede volver a un proceso interno que se ha desarrollado bajo ciertas condiciones, cuando él puede producir en forma artificial esas mismas condiciones, es decir con la ayuda del método experimental.

Resta por último todavía una objeción que no se dirige contra el método experimental en sí mismo, sino solo contra la importancia que se le otorga, cuando su objetivo es considerado como absolutamente psicológico. Una objeción que en efecto encuentra cierta justificación en el lento desarrollo de dicho método. Dado que nadie puede pensar realizar experimentos con medios auxiliares psicológicos en sentido estricto, sino que necesita de impresiones físicas para lograr producir los procesos psíquicos observados o para observar las consecuencias corporales de los mismos; no puede existir otra cosa que no sean experimentos psicofísicos en el propio sentido del

término. No obstante la opinión que sostiene que por ello, todo experimento del tipo mencionado pertenece al territorio de transición entre fisiología y psicología pero no a esta última, se origina en la confusión de los medios auxiliares de la investigación con su meta. Dado que en el proceso natural de los acontecimientos vitales las impresiones físicas son las condiciones bajo las cuales se generan todas nuestras vivencias psíquicas, sea en forma inmediata en tanto que son producidas por aquellas, sea en forma mediata en tanto que se relacionan con otras influencias externas, no es posible pensar que el experimentador psicológico pueda influenciar a la conciencia humana de una forma diferente a la que realiza la propia naturaleza. Dado que tales impresiones aquí como allá ocurren de la misma forma y tiene como punto final la modificación de los procesos psíquicos, solo que en un caso en forma azarosa e indeterminada y en el otro en una forma totalmente reglada, es totalmente claro que las influencias experimentales que se desarrollan de esta forma son un experimento psicológico en la única forma posible⁶. Un fundamento más decisivo en contra de la limitación del experimento dentro de las fronteras estrechas del campo de la así llamada "psicofísica", surge a partir de la utilización del principio causal en psicología. Pues se pone en evidencia que el concepto de una "causalidad psicofísica" específica, como la que en todo caso se debe presuponer, por razones tanto lógicas como de ciencia natural, es insostenible.

d) Reglas generales para la aplicación del experimento en psicología

En tanto que las características esenciales del método experimental, la producción voluntaria de las manifestaciones en el punto más favorable para el observador, como las variaciones voluntarias de sus condiciones, tienen validez lógica en forma independiente de las características particulares de las manifestaciones, coinciden naturalmente las reglas para la aplicación del método experimental en psicología con las reglas para la aplicación del experimento en ciencias naturales. No obstante el hecho de que en las observaciones psicológicas las manifestaciones que se investigan no son independientes y externas al observador como en la física, sino que pertenecen a sus propias vivencias subjetivas, hay condiciones especiales que deben tenerse en claro si no se quiere que el método experimental, en estos casos, nos conduzca por caminos equivocados. En especial produce la dependencia inmediata del objeto del experimento, es decir los procesos psíquicos, del sujeto, la necesidad de tener reglas precautorias, que en los casos en que el objeto se opone al observador en forma independiente no parecen ser necesarias o por lo menos no en la misma medida. A todo esto agrega la característica fluida de los procesos psíquicos, una dificultad que en muchos casos de manifestaciones estables de la naturaleza o aquellas que están en continuo cambio no aparece.

⁶ Ya que según lo señalado, los dos criterios del procedimiento experimental psicológico son: la influencia de los procesos psíquicos en forma totalmente determinada y la exacta auto observación que así se hace posible, es claro sin más, que los llamados "experimentos hipnóticos" que se incluyen en algunos casos particulares cuando no en forma exclusiva en la psicología experimental, solo pertenecen a este dominio en forma totalmente condicionada. Pues en ellos faltan los dos criterios en forma completa tanto la influencia en forma exacta como la auto observación precisa. Cf. aquí mi escrito: Hipnotismo y Sugestión. Pequeños Escritos II pág. 426 y ss. y Psicología Fisiológica 6ta ed. I pág. 6.

La psicología experimental se sirve de dos modificaciones artificiales que intentan enfrentar las dificultades y si es posible dejarlas de lado. En primer lugar se intenta evitar el déficit que produce la transitoriedad de las manifestaciones mediante la reproducción del experimento bajo las mismas condiciones externas y con elementos determinados voluntariamente. A través de una repetición tal se reduce la inseguridad de la percepción en forma esencial, de tal manera que se acerca en su valor a la verdadera observación; mientras que además la coincidencia de las percepciones individuales otorga una cierta medida de seguridad. Mucho más importante es la segunda modificación. Consiste en que a través del diseño del experimento se hace que la diferencia de tiempo entre el proceso psíquico y el acto de su captación sea lo más pequeña posible, de tal forma que la memoria se transforma en percepción inmediata. Pero existen ciertos límites que restringen la aplicación de esta segunda medida porque existe un conjunto de problemas psicológicos cuyas condiciones hacen imposible la coincidencia de la manifestación a observar con su captación.

Un ejemplo de la completud progresiva de la observación subjetiva mediante la producción experimental de su aparición lo ofrece el "experimento de reacción". Se deja actuar a una impresión y se reacciona a ella, después de que se ha desarrollado un proceso psíquico intermedio, con un movimiento voluntario. Los procesos que yacen entre la impresión y el movimiento de reacción se repiten en todo experimento, desarrollado en igualdad de condiciones, en la misma forma. El desarrollo repetido hace que la mera percepción se aproxime a la observación. Pero dado que esto no es del todo posible por las características particulares de la percepción interna, se intenta además utilizar medios de control externos, según los cuales pueda evaluarse la mayor o menor complejidad de los procesos psíquicos como su carácter general. En el ejemplo introducido constituye un control tal el tiempo objetivo de duración que va entre la impresión y el movimiento de reacción. En otros casos se usan como medios de control cualitativo las modificaciones de la inervación del corazón, vasos sanguíneos y la respiración que acompañan a determinados sentimientos y afectos. Todos estos métodos, que utilizan signos externos físicos para apoyar las observaciones psicológicas, se denominan "métodos expresivos" en contraposición con aquellos que se utilizan para la producción de los procesos psíquicos que se desean observar, que se denominan "métodos de estímulos o de impresiones". Un experimento de reacción como el citado más arriba puede por lo tanto ser descrito como un control complementario del método planificado de impresión mediante el método de expresión.

Completamente diferente es lo que ocurre con el segundo método que permite asegurar a la observación psicológica y que consiste en procurar la más estrecha relación temporal entre el proceso mismo y su observación. En tanto que este método excluye en lo posible a la reproducción y con ella la posibilidad de errores del recuerdo, puede obtener resultados más precisos que el método de la repetición, el que por otra parte puede ir además constantemente ligado a él. Pero su utilización está limitada: exige objetos relativamente estables del mundo exterior con propiedades físicas conocidas, que al mismo tiempo produzcan con sus características sensibles y representacionales objetos de observación psicológica. Son por lo tanto exclusivamente accesibles a este método las sensaciones, las representaciones y sus relaciones.

Como ejemplos pueden servir aquí los experimentos sobre las condiciones de las representaciones del tiempo como así también las representaciones espaciales del sentido de la vista y el tacto. Cuando, por ejemplo, se produce un número de golpes con el mismo intervalo de tiempo entre ellos y se hacen variar las condiciones de tal modo que en los diversos experimentos en forma variable algunos golpes individuales se modifiquen en su fuerza, esto producirá en forma regular modificaciones en la captación de los intervalos de tiempo entre las impresiones, de tal forma que la impresión más fuerte aparecerá separada por un intervalo mayor de la anterior, o en el caso que ella sea la que da comienzo a la secuencia rítmica, aparecerá separada de las que a ella siguen. Aquí aparece esta aparente diferencia de tiempo ligada a la impresión del estímulo y es por lo tanto tan concluyente que no se necesita una más frecuente repetición de los experimentos ni tampoco medios de control externo para reconocerla. Se ve aquí sin más que la observación subjetiva se acerca a la observación objetiva, que solo a través de la desaparición de la diferencia de tiempo entre el estímulo y el proceso a investigar se dirige la completa atención a este último. En todos estos casos, que comprenden la totalidad del campo de la formación de representaciones, los fenómenos observados ofrecen por lo tanto tareas en las cuales se pueden utilizar métodos de medición. En especial se vinculan a la investigación de la formación de representaciones en forma inmediata las tareas que se refieren a relaciones más grandes entre representaciones y su captación. Los problemas de la atención y su distribución en distintas representaciones dadas a la conciencia, de la relación de lo percibido con el mero contenido percibido, de la extensión de la conciencia, etc. pertenecen a este punto. Están excluidos de este procedimiento solo los sentimientos con sus relaciones complejas, los afectos y los procesos volitivos, para los cuales el procedimiento experimental permanece limitado esencialmente al método de la repetición, complementado mediante los medios de control de los métodos expresivos: el registro del pulso, respiración o duración temporal de los fenómenos.

Por lo tanto, dado que las condiciones de la observación psicológica exacta están limitadas, se ha intentado extender la frontera de estas limitaciones e introducir el experimento también allí donde no es posible ni en la forma del establecimiento de una coincidencia inmediata o aproximada entre la impresión y el proceso psíquico por ella desencadenado, ni tampoco en la forma de una repetición de procesos coincidentes y medios de control físicos acompañantes. A dar tal paso puede ser uno más fácilmente seducido, en tanto menos dispuesto se esté a dar cuenta de las condiciones especiales del experimento psicológico y se coloque a éste en el mismo nivel que el experimento físico o se vea su esencia en su propiedad más superficial: la influencia voluntaria de una persona o cosa. De este modo surgió un procedimiento que se ha denominado "experimento de interrogación". El experimentador le formula al así llamado sujeto experimental una pregunta, la cual debe responderse mediante una palabra o una señal. Una vez que se ha encontrado la respuesta, entonces debe la persona dar cuenta de lo que ha percibido en su conciencia. O en otra investigación lee el experimentador al sujeto del experimento una oración más o menos complicada en su contenido y el sujeto tiene que responder con "sí" o "no" acerca de si ha comprendido o no la oración, o también si está de acuerdo con ella o no. Luego tiene, como en el caso anterior, que dar cuenta de aquello que en el momento de reflexión ha vivenciado internamente. Tales experimentos de

interrogación ofrecen dos aparentes ventajas que los ayuda a que se hayan extendido: en primer lugar son de fácil realización y no se necesita en ellos ningún aparato artificial y complicado como normalmente exigen tanto los experimentos psicológicos como los físicos. En segundo lugar pueden aplicarse a cualquier problema, tengan éstos la complejidad que sea. En efecto, es por lo tanto característico que preguntas como las que se refieren al origen de un juicio o a la formación de un pensamiento en general -las cuales hasta la actualidad ningún experimentador se animó a tratar- se transformen en objetos privilegiados de este método. En realidad no son, estos así denominados experimentos, verdaderamente tales en el sentido en que este concepto es construido por las ciencias naturales y tomado por la psicología. A cuyo concepto pertenece como nota esencial la meta de producir y modificar las manifestaciones mediante una detallada variación de las condiciones y en ocasiones propicias para que dichas manifestaciones sean acompañadas de las mejores condiciones para la atención. Cuando se formulan a alguien preguntas inesperadas una detrás de la otra, o se lo hace reflexionar sobre algún conjunto arbitrario de problemas, no se trata en este caso de ninguna manipulación orientada a metas, ni de una variación planificada de las condiciones, ni mucho menos de una observación bajo las condiciones más favorables para la atención. Por el contrario ocurren las impresiones para el observador en forma totalmente no planificada, falta cualquier modificación de las condiciones en forma reglada y las condiciones para la observación son las más inapropiadas posibles porque el observador es expuesto a las influencias de impresiones inesperadas y altamente complejas, a lo cual se agrega la presencia de otra persona, que lo observa, y se requiere de él que las conserve mediante auto observación. En oposición a ello tiene la vieja psicología introspectiva de las percepciones accidentales y no intencionales con derecho más confiabilidad que una observación planificada.

2. La psicología de los pueblos

a) *Tareas generales de la psicología de los pueblos*

En tanto que la psicología individual tiene como objeto las relaciones de las vivencias anímicas en la conciencia individual se sirve de una abstracción, la cual por más necesaria que sea, muchas veces ya para la observación de los procesos individuales se muestra como impracticable. Pues el desarrollo psíquico del individuo está determinado en general por el medio espiritual y las relaciones recíprocas en las que el individuo se encuentra con este medio son tan originarias como la existencia individual en sí misma. Puede ser pensable y en algunos casos puede ocurrir que un individuo vuelva a perder las relaciones que lo vinculan con la comunidad, en las cuales él ha nacido y que le fueron necesarias al comienzo de su vida por su indefensión. No obstante no son dichos casos, los cuales hasta la fecha no han sido estudiados en profundidad, de importancia para el comportamiento normal de la conciencia humana, de la cual se ocupa principalmente la psicología individual. Por eso no es posible para esta última, en el caso de procesos psíquicos complejos –y en los cuales la comunidad psicológica tiene un papel relevante en su creación– no usar como medios auxiliares los productos de esta comunidad como

son el lenguaje y otros de origen global y de similar validez general, para a partir de ellos sacar conclusiones acerca del desarrollo individual.

El dominio de investigaciones psicológicas que se relaciona con aquellos procesos psíquicos, los cuales gracias a su origen y condiciones de desarrollo están vinculados a la comunidad psicológica, lo denominamos psicología de los pueblos. Por ser individuo y comunidad conceptos vinculados que se presuponen mutuamente, no significa este nombre un campo -de acuerdo a su contenido- totalmente separado de la psicología individual, sino que hace referencia a una abstracción complementaria de las observaciones de esta última. De la misma forma que la psicología individual da cuenta de los desarrollos anímicos de la conciencia del individuo y presupone como evidentes las influencias del medio espiritual sin analizarlas en detalle, así debe la psicología de los pueblos investigar por el contrario esas manifestaciones generales de la vida espiritual, que solo pueden ser explicadas a partir de sus relaciones con la comunidad espiritual, donde las propiedades espirituales con validez general del individuo serán usadas en este caso como los factores conocidos de aquellas manifestaciones. No se trata aquí tanto de campos distintos, sino más bien de diferentes facetas de la vida espiritual, las cuales recién en conjunto pueden agotar la realidad de la misma y por lo cual se produce un continuo solapamiento de los procesos observados aquí y allí. En especial la psicología de los pueblos debe permanecer consciente de que la comunidad que oficia de soporte de los productos está conformada por individuos, quienes son en última instancia su fuente última, ya que no existe una vida espiritual general más allá del individuo como tampoco existe una vinculación física de individuos en un pueblo o comunidad más allá de los organismos físicos individuales. Por eso está excluido desde un principio que en la psicología de los pueblos aparezca alguna ley general del acontecer espiritual que no esté incluida en forma completa en las leyes de la conciencia individual. Por lo que siempre que la psicología de los pueblos pueda encontrar leyes psicológicas con contenido autónomo, serán estas siempre aplicaciones de los principios válidos ya para la psicología individual. Pero se debe reconocer igualmente que las condiciones de los intercambios espirituales producen nuevas y específicas expresiones de las fuerza psíquicas generales, que no pueden predecirse a partir del mero conocimiento de las propiedades de la conciencia individual, mientras que permiten y aportan una completud de nuestra comprensión de las relaciones de la vida psíquica individual. Así constituyen en conjunto psicología individual y psicología de los pueblos el todo de la psicología. Esta relación de complementación necesaria ha sido desconocida por mucho tiempo y lo es aún hoy en parte porque las funciones psicológicas complejas –en especial aquellas que se hayan relacionadas con el más importante de los productos de la psicología de los pueblos: el lenguaje– o no han sido tenidas en cuenta en la investigación psicológica o cuando esto último se ha intentado, se ha reducido a los medios insuficientes de la psicología individual que confía en la circunstancial percepción interna, sin darse cuenta que justo en el punto donde el método experimental encuentra su límite, los métodos de la psicología del pueblo ofrecen resultados objetivos. Pero dado que para la interpretación de dichos resultados la psicología de los pueblos debe recurrir necesariamente a la psicología individual, es entonces esta última la ciencia más general, mientras que aquella adquiere más bien el carácter de una disciplina aplicada. No obstante esta relación se modifica en este caso como en tantos otros en forma esencial porque la psicología

individual para la completa resolución de sus tareas, en especial en el dominio de las funciones psicológicas superiores, echa mano a ciertos resultados de la psicología del pueblo, los cuales le permiten descifrar las leyes de la conciencia individual. No es correcto creer que la psicología individual es una disciplina normativa psicológica general, de la cual la psicología del pueblo hace uso del mismo modo que lo hacen otras ciencias del espíritu, sino que no se debe pasar por alto que la psicología del pueblo es al mismo tiempo una fuente de conocimiento de regularidades psicológicas, que pueden ser aplicadas con provecho a la psicología individual.⁷

En tanto que la psicología del pueblo tiene como objeto investigar los desarrollos psicológicos generales, que surgen a partir de las relaciones entre individuos, no es el nombre que tiene absolutamente correcto. El cual puede ser entendido tanto en un sentido muy restringido como en un sentido muy amplio. En un sentido muy estrecho porque a pesar de ser el pueblo la relación más importante entre los individuos, no es la única que puede ejercer influencias psicológicas. En verdad tienen en los estadios más primitivos los linajes un significado que no debe desvalorizarse, y en muchos casos, para ciertas relaciones, son la familia y ciertas formas de comunidades locales también de importancia. Pero dado que los linajes pueden ser vistos como un escalón primitivo del pueblo y aquellas formaciones más circunscriptas efectúan sus influencias en la dirección que le es otorgada por las representaciones e impulsos propios del pueblo como totalidad mayor, no es desacertado conservar la denominación que fuera introducida y que también en razón de su brevedad es también útil.

En un sentido demasiado amplio, o por lo menos no en el sentido que aquí se intenta darle, será tomada la denominación cuando bajo ella se entienda como –lo que la expresión psicología de los pueblos podría significar– una caracterización psicológica de pueblos particulares. Una tal caracterización étnica se dejaría aprender como una especie de contrapartida a la caracterología individual y como tal podría la psicología de los pueblos subordinarse a la psicología individual como un aspecto especial o aplicado de ésta última. Pero no se debe dejar de reconocer que dicha caracterización psicológica no es fácil de separar de la caracterización fisiológica de los pueblos y que esta investigación tanto de las características psicológicas como fisiológicas es objeto ya de una ciencia particular, la Etnología. Pero para ella los problemas de la psicología explicativa cuya

⁷ Lazarus y Steinthal, a quienes se les debe reconocer el mérito de haber llamado la atención sobre la significación de la psicología de los pueblos, ven en efecto a la psicología individual como una ciencia normativa en contraposición a la psicología del pueblo (Cf. el ensayo introductorio a la Revista de Psicología de los Pueblos y Lingüística, editada por ellos mismos, 1860, pág. 1 y ss.). La relación entre psicología individual y psicología de los pueblos es pensada por ellos en analogía con las relaciones entre la primera y otras Ciencias del Espíritu, por ejemplo la Historia, en tanto que esta última necesita de una interpretación psicológica. En esta misma dirección también H. Paul (Principios de la Historia del Lenguaje 3 ed. 1898 introducción) ha discutido el derecho a una psicología de los pueblos autónoma y su campo lo ha incluido en el de la historia. Por mi parte creo que tales posiciones no se pueden sostener más, en tanto que se acepta que los objetos de la psicología de los pueblos: Lenguaje, mitos y similares, son fuentes de conocimiento psicológico, para los cuales no existe ningún tipo de sustituto en el dominio de la psicología individual y que solo pueden ser comprendidos mediante el desarrollo de una investigación psicológica que se funde en una perspectiva histórica. En este sentido contienen los "Principios" de H. Paul contribuciones importantísimas a la psicología del lenguaje. Cf. mi ensayo acerca de las metas y caminos de la psicología de los pueblos, Estudios Filosóficos IV, pág. 1 y ss. Psicología de los Pueblos I, Introducción., pág. 1 ss. y Steinthal, Concepto de Psicología de los Pueblos, Revista para Psicología de los Pueblos y Ciencia del Lenguaje XVII, pág.333 y ss.

investigación se dividen la psicología individual y la psicología de los pueblos, están alejados. Ella más bien se apoya en la psicología de los pueblos –en tanto que presupone alguna concepción general acerca de las relaciones de los procesos psíquicos en el alma los pueblos individuales– de la misma manera como la psicología de los pueblos toma en gran parte su material de los hechos reunidos por la Etnología. En no menor medida persigue la psicología de los pueblos una tarea distinta que la Antropología. Ésta es, según el significado que ha adquirido con sus más recientes desarrollos, la parte general de la Etnología. Procura una caracterización general de las propiedades físicas y psíquicas del hombre en sus tipos representativos principales dentro de la humanidad y además establecer sus características distintivas de las formas animales que más estrechamente a él están vinculadas.

De la misma manera se comporta la psicología de los pueblos con respecto a las ciencias sociales e históricas. Se creyó que se debía atribuir a la psicología de los pueblos frente a aquéllas una función complementaria, en tanto que se le otorgó la tarea de explicar la totalidad de la vida espiritual que alcanza más allá del círculo restringido del individuo; mientras que para aquellas ciencias del espíritu especiales una explicación de este tipo sería extraña por la razón de que ella misma debería ser necesariamente psicológica.⁸ Pero no solo no corresponde una restricción de tal naturaleza a las relaciones reales, sino que tampoco es compatible con las tareas autónomas de dichas ciencias. La Historia y la Sociología no pretenden describir solo los hechos de la vida social o histórica, también pretenden, en la medida que le es posible, explicarlos. Para lo cual se apoyan en sus interpretaciones esencialmente en la psicología la que de esta manera, en sus dos vertientes: psicología individual y psicología de los pueblos, constituye uno de sus fundamentos; pero que de ninguna manera es una disciplina que se les añade y que completa sus investigaciones. Por ello no son los objetos de las ciencias sociales y de la historias por sí mismos objetos de la psicología de los pueblos de la misma manera que la biografía no pertenece al contenido de la psicología individual. Objeto de una disciplina psicológica puede ser solo lo que tiene validez general, lo que es típico, lo que gracias a su legalidad general puede llegar a ser fundamento de las explicaciones de lo particular, como se manifiesta en innumerables formas especiales en la historia y la sociedad. En el establecimiento de estas manifestaciones con validez general de la conciencia de los pueblos, se apoya naturalmente la psicología de los pueblos en hechos, que le proveen las ciencias del espíritu individuales, de la misma manera que la psicología individual echa mano a experiencias en hombres individuales concretos. Pero esto solo es una forma de interacción como ocurre con todos aquellos dominios en los cuales se solapan las investigaciones sin por ello influir en el carácter de las relaciones generales entre ellos. Pues el carácter de las ciencias depende en mucho mayor grado del punto de vista que asumen frente a sus objetos, que de lo que ellos pudieran determinar por sí mismos. Así se ocupan la ciencia del lenguaje y la psicología de los pueblos ambas del lenguaje. Pero mientras que la primera observa las relaciones entre las manifestaciones lingüísticas, son

⁸ Este es efectivamente el punto de vista de Lazarus Steintahl, como lo formulan en el trabajo introductorio de su revista. Mientras que estos investigadores por un lado, como creo, consideran a la psicología de los pueblos solo como un dominio de aplicación de la psicología individual, de acuerdo a su punto de vista herbartinano, dejan a la misma por otro lado un dominio sobre la totalidad de las ciencias del espíritu, con el cual no puedo acordar. Cf. en este punto mi trabajo citado más arriba Estudios Filosóficos IV, pag.3 ss.

para esta última los procesos lingüísticos solo un medio, con cuya ayuda busca encontrar en primer lugar las leyes psicológicas de las manifestaciones lingüísticas, para luego intentar obtener, a partir de ellas, conclusiones acerca de las relaciones generales de los procesos psíquicos. El material para estas investigaciones es tomado naturalmente de las ciencias del lenguaje. Pero sus propios resultados resultarán en contribuciones a esta última, porque el punto de vista que asume y las relaciones con otros tipos de experiencias psicológicas no solo estimulan el conocimiento psicológico sino que también ayudan a estimular la comprensión de las propias manifestaciones lingüísticas.⁹

Si tenemos, de acuerdo a todo esto y en concordancia con la generalidad de las tareas psicológicas, que buscar los objetos de la psicología de los pueblos en las manifestaciones generales de la conciencia del pueblo, entonces cae por principio fuera de su campo todo lo que tiene un carácter más o menos singular en tanto no se reconozca en ello al mismo tiempo una ley psicológica general. Este es un punto de vista de acuerdo con el cual la psicología de los pueblos sustrae a los objetos de las ciencias históricas su contenido esencial. Los procesos históricos particulares, del mismo modo que las obras individuales de la ciencia y el arte, son objetos de una clase singular; también su interpretación psicológica por lo tanto debe extraerse en su mayor parte de la psicología individual. En forma semejante juega en la propia historia la deducción psicológica su rol principal en el desarrollo de motivos individuales. Por lo tanto deben los objetos de conocimiento de carácter general surgir principalmente a partir de los efectos de leyes psicológicas para que sean considerados objetos de la psicología de los pueblos. Dominios en cuya construcción aparecen y son de decisiva influencia otros motivos distintos que los que aparecen en general a la conciencia humana en forma de representaciones, sentimientos e impulsos, no pueden nunca constituir el contenido de una disciplina psicológica pura. Por dicha razón no son parte de la psicología de los pueblos la Lógica, la Ética y la Estética. Lo que en ellas hay realmente de validez psicológica general, el pensamiento lógico que se manifiesta en las formas de lenguaje, la moral y la expresión de los impulsos estéticos en el arte, todo eso tiene para una consideración psicológica una significación esencialmente distinta de la que existe en el interior de dichas disciplinas filosóficas; las que paralelamente a la investigación psicológica, presuponen al mismo tiempo desarrollos históricos específicos. Así se apoya la lógica en el desarrollo del conocimiento científico, la ética en el de las ideas morales en el derecho, estado e historia, la estética en el desarrollo bajo la influencia de un conjunto muy grande de condiciones históricas e individuales, de producciones artísticas.

b) *Los campos principales de la psicología de los pueblos*

De la totalidad de los objetos de las ciencias del espíritu son cuatro los que al mismo tiempo son objetos de una investigación de psicología general: el lenguaje, el arte, el mito y la costumbre. Ellos tienen el mismo valor general para la conciencia del pueblo, como la representación, el sentimiento y voluntad para la conciencia individual. De la misma manera se corresponden, en este sentido, con dichas partes generales de los

⁹ Cf. aquí mi escrito *Historia del lenguaje y Psicología del lenguaje*. 1901, (con referencias al libro de B. Delbrucks: "Los problemas centrales de la investigación del lenguaje" que representa el historicismo en el sentido de H. Pauls).

procesos psíquicos; así en el lenguaje encuentran su expresión la leyes de ligazón y cambio progresivo de las representaciones, en tanto que en el arte y el mito se reflejan las influencias de los sentimientos e impulsos en el contenido de la representación general y en la construcción de la fantasía artística que se origina en este último, y finalmente la costumbre, que a partir de estos motivos de la dirección de la voluntad que se generan en representaciones e impulsos, engloba en sus efectos a la organización de la sociedad. Los cuatro dominios mencionados de la vida común espiritual están vinculados en la forma más estrecha posible entre sí, de la misma forma como en el alma individual representar, querer y sentir no son en verdad procesos distintos, sino aspectos diferentes de un solo proceso unitario.

Cuando en el sentido de esta exigencia que la psicología de los pueblos se limite a los productos con validez general de la vida comunitaria del hombre y que dichos productos se conciban al mismo tiempo como direcciones esenciales del desarrollo espiritual— se ven al lenguaje, arte, mito y costumbre como sus objetos principales, deben estos conceptos designar solo los fundamentos generales de la vida espiritual, los cuales en sus construcciones particulares van mucho más lejos del significado más limitado de dichas designaciones. Así el valor psicológico del lenguaje consiste esencialmente en que da expresión a la regularidad del pensamiento y por lo tanto las distintas formas de lenguaje corresponden a determinados estadios en el desarrollo de esta función primordial. De la misma manera se relaciona el mito en la forma más íntima con la actividad de la fantasía en el arte. Cómo le da a ésta desde el comienzo su contenido principal, y del cual ella se libera en los casos en que las formas generales del desarrollo psicológico popular en el mito, bajo la influencia de motivos culturales específicos y efectos individuales, se transforman en las construcciones históricas particulares. También actúa, durante la totalidad de este proceso, la fantasía artística sobre el mito y permite que a partir de él se desarrolle sin límites nítidos la poesía, en la cual cobran prioridad las numerosas configuraciones particulares de los motivos históricos. Viste de esta manera el arte la construcción de la fantasía mitológica en una forma para ella indispensable, y para recibir de ella nuevos impulsos. Así desarrolla el mito en otra dirección a partir de sí mismo las ideas religiosas, bajo la colaboración del arte que lo modela, en especial el arte poético, las cuales originariamente duermen en él a lo sumo como débiles semillas. Como el mito origina a partir de sí la religión, de igual modo origina la poesía a la filosofía, proceso en cual se repite la misma interacción que en el caso del arte y el mito. La filosofía, en sus comienzos todavía una libre transformación de la imagen mitológica del mundo, genera la ciencia y aquella tiende, en la medida en que este producto de la filosofía ejerce efectos sobre ella, progresivamente a transformarse ella misma en ciencia. De esta forma se vuelve contra su fuente originaria el mito para, en una larga y no finalizada batalla, obtener a partir de él las ideas religiosas en su completa y a lo mejor inalcanzable pureza. La descripción de este proceso en su totalidad va más allá de las tareas de la psicología de los pueblos. En sus dominios incluye solo esa importante parte del mismo que corresponde a las etapas previas al surgimiento de la filosofía y la ciencia. Ahí tiene que tratar de investigar los motivos del desarrollo religioso, que se hallan en forma originaria y primitiva escondidos en los mitos. Así se extiende la psicología del mito en una dirección en la psicología del arte y en la otra en la psicología de la religión. Pero mientras que lenguaje y mito caen completamente en el dominio de

observación de la psicología de los pueblos, se transforman arte y religión, en sus últimos desarrollos, en algo que excede dicha observación y es propio del campo de la historia. Pues en él reciben, bajo la influencia de las condiciones culturales cambiantes y personalidades particulares –en las cuales se condensan los motivos generales espirituales– aquella configuración multiforme, por medio de la cual arte y religión delatan su contenido espiritual general, su origen a partir de motivos psicológicos populares de validez general.

Como el mito frente al arte y a la religión, de igual manera posee la costumbre un significado central frente a otros dos importantes dominios de la vida; mientras que en las formas comunitarias que se encuentran en su periferia nuevamente la perspectiva de la psicología de los pueblos y la consideración histórica se reemplazan una a la otra. El primero de esos dominios es la sociedad. En ningún otro lugar se separan tan claramente como en ella, los comienzos de los órdenes sociales que están vinculados en su igualdad de forma a las condiciones humana generales, de las configuraciones múltiples que se originan más tarde bajo la influencia de los diferentes efectos históricos. Es la sociedad la que hace en principio posible el surgimiento de la costumbre como el concepto máximo de normas voluntarias válido en su interior, y es la sociedad la que continuamente mediante cambios de sus formas actúa poderosamente en el desarrollo de la costumbre; mientras que esta última consolida aquellas formas y las pone en relación con el conjunto de la vida espiritual. Por otro lado se desarrolla a partir de la costumbre el derecho, el cual, en la interacción inmodificable en la cual se encuentran todos estos factores de la cultura, influye sobre costumbre y sociedad. Pues el derecho establece las relaciones más importantes de las normas últimas, las cuales permiten el tránsito de las organizaciones grupales naturales, originadas por el crecimiento natural y la temprana lucha entre etnias de la sociedad, en la estructura sólida de la organización del estado. Este designa nuevamente aquí un límite, donde la psicología deja lugar a la historia o donde en una forma limitada y en parte modificada toma parte en los intentos de la historia de aprender a comprender el hecho de la vida en el estado a partir de la totalidad de las condiciones naturales y culturales y de las acciones de individuos que ellas acarrearán. Justamente está en este punto especialmente la psicología de los pueblos en una relación muy estrecha con la historia de la cultura, en tanto que tiene como una de sus últimas y más nobles tareas buscar hacer comprensible la prueba del origen de la cultura y sus formas principales de desarrollo a partir del seno de la sociedad. De este modo no son solo lenguaje, arte, mito y costumbre los únicos objetos de la psicología de los pueblos, pero sí son aquellos en los cuales desde un comienzo la vida en común encuentra su expresión y permanecen como las raíces a partir de las cuales cualquier otra creación de la vida comunitaria se origina.

c) *Los métodos de la psicología de los pueblos*

Que los métodos de la psicología de los pueblos, en forma muy estrecha, se apoyen en los métodos psicológicos generales es comprensible dado que aquellos no pueden ser otra cosa, ni querer ser otra cosa que una extensión de la forma de ver psicológica a los productos de la vida humana en común. Que para lograr esta perspectiva psicológica estén ligados a los hechos que ponen a disposición la antropología y la historia, en especial

la historia primitiva de los pueblos, no es menos evidente. Pero dos circunstancias son las que impiden una valoración objetiva y puramente empírica de los hechos. En primer lugar los propios etnólogos tiene por costumbre mezclar con consideraciones psicológicas las fuentes en las que se basan: los informes de investigadores viajeros, los informes de los naturales de los distintos países y dentro de éstos los que pertenecen a distintas tradiciones que aún se conservan vivas, y aún los hechos por ellos observados o comunicados. En segundo lugar, desde hace mucho tiempo, en toda consideración que se relacione con el origen de la cultura humana y el desarrollo espiritual han jugado un rol importante especulaciones histórico filosóficas y aún prejuicios arbitrarios. No existe naturalmente ningún medio con validez general para protegerse del primero de estos peligros, sino que debe recurrirse aquí, como en todo otro caso donde se trate de establecer la confiabilidad de ciertos informantes, a la prueba caso por caso de la consistencia externa de lo informado con lo informado por otros observadores del mismo fenómeno o fenómenos relacionados y a su probabilidad interna. Pero no debe la psicología de los pueblos buscar esta probabilidad interna en la inmediata coincidencia con nuestras propias experiencias y perspectivas, sino parcialmente en su coincidencia con manifestaciones observadas en los mismos estadios culturales y parcialmente en los motivos psíquicos con validez general, aunque se manifiesten en formas distintas. Ya en el poner a prueba el contenido de verdad objetiva de los informantes obtiene la valoración psicológica un significado más importante. Al mismo tiempo se distingue esta, de otras aplicaciones de la probabilidad psicológica, en que su tarea principal es captar lo común en el ser humano y al mismo tiempo considerar la inmensa diversidad de sus formas de expresión, en su dependencia de las influencias externas del medio e internas del nivel alcanzado de desarrollo espiritual. La empatía con un tiempo ya pasado y con estadios de la cultura muy lejanos, tiene para la psicología de los pueblos un valor más grande y abarcador que para el historiador que en la mayoría de los casos se maneja en un terreno que le es cercano. En realidad la psicología de los pueblos pretende aprender a comprender el presente a partir del pasado, entendiéndolo no solo en el sentido de un tiempo distante, sino también en el sentido de una distancia espiritual. Pero mientras que para el historiador los estados primitivos de la sociedad son solo los últimos fundamentos, que para la mayoría de sus tareas pueden permanecer sin consideración, pretende por el contrario el psicólogo de los pueblos conocer a partir de los comienzos del desarrollo espiritual y a partir de las configuraciones de las condiciones de vida más tempranas y simples, la esencia espiritual del hombre y con ello las condiciones fundamentales de la vida histórica.

Otras inhibiciones surgen, más aún que de la extrañeza espiritual del material, a partir de ciertos prejuicios que influyen sobre la observación desinteresada y que han sido generados por la búsqueda de presupuestos en fuentes diversas acerca de la esencia y desarrollo espiritual del hombre y a veces en fuentes íntimamente relacionadas con la propia especialidad. Algunas veces son teorías filosófico históricas generales, algunas veces son hipótesis históricas, que pretenden colocar a los hechos bajo una luz traída desde afuera para tal fin. Entre las construcciones filosófico históricas han dominado especialmente toda visión anterior la hipótesis del progreso o del retroceso, las cuales han tenido cambiante fortuna según el sentimiento de la época o la visión del mundo de los individuos, pero que comprensiblemente se refieren a la más esperanzada serie de

sucesivos estadios en ascenso. Dichas hipótesis no han desaparecido hoy en día completamente.¹⁰

En efecto ambas teorías yacen muy próximas de acuerdo a las dos manifestaciones del devenir y del pasar, que se reemplazan una a la otra en la vida humana y sobre las cuales ya había pensado el viejo Heráclito, y en tanto se haga hincapié, de acuerdo al propio estado de ánimo, en uno u otro aspecto de dicha alternativa. La perspectiva psicológica debe excluir naturalmente y desde el principio dichas consideraciones a motivos subjetivos. Los conceptos de progreso y retroceso no pueden ser eliminados totalmente de la consideración del desarrollo espiritual humano, porque continuamente son confirmados por los hechos. Es por ello que la perspectiva psicológica no debe tomarlos de otro lugar que no sean dichos hechos mismos, y dado que éstos, por más abarcativo que sea el punto de vista desde cual se los considera, siempre corresponden a un aspecto circunscripto de un todo que nunca es totalmente captado, así en la psicología de los pueblos como en la historia, aunque pueda hablarse en muchos sentidos de progreso o retroceso, nunca puede hablarse de una ley de desarrollo progresivo o regresivo. Por todo lo cual permanece una tal ley, una idea trascendental, que desde el punto de vista empírico no se deja ni confirmar ni refutar.

Si coincide el historiador, en el caso que tome sus puntos de vista solo de la historia, con el psicólogo en este punto, está más inclinado a distanciarse de él en otra cuestión puramente empírica, que pertenece en el fondo tanto a la competencia del historiador como del psicólogo, pero en la cual la más próxima instancia de decisión está del lado de la evidencia histórica. Ésta es la pregunta de la procedencia de los motivos espirituales que están distribuidos por la totalidad de la tierra o por lo menos en grandes zonas de ella. Constituye un testimonio digno de atención del impulso a la generalización que muchas más veces que lo deseable y de múltiples formas domina a la ciencia, que aquí, donde según la naturaleza de la cosa solo puede tratarse de un resultado relativo y limitado, tanto los etnólogos como los historiadores estén animados por la intención de generalizar en lo ilimitado los resultados obtenidos en su propio campo de investigación. El etnólogo, para quien las diferencias raciales constituyen la suposición más plausible de los diferentes orígenes y puntos de partida del desarrollo humano, y que por otra parte encuentra la más extraña coincidencia en las costumbre, mitos y otros elementos culturales, está fácilmente inclinado, junto con Adolf Bastian, a hablar de pensamiento de los pueblos distribuidos en general, originados a partir de la constitución psíquica común de los hombres, frente a los cuales la transferencia externa solo desempeña un rol reducido, que solo es importante recién dentro de las culturas más desarrolladas.¹¹ El historiador por el contrario, cuya mirada está dirigida en primer lugar a las relaciones históricas y la tradición, se muestra inclinado en la dirección contraria, a considerar cada coincidencia, aún hasta la menor de ella, una migración de las representaciones, que él en alguna medida reduce a un solo punto de partida todas las culturas. Así se origina la hipótesis de la migración que en sus cambiantes formas depende del correspondiente estado de los estudios históricos filológicos. En su última forma, relacionada con la

¹⁰ Cf. mi *Psicología de los Pueblos IV*, pág 7 y ss.

¹¹ Adolf Bastian, *El hombre en la historia I*, 1860, pag.166 y ss. Lo constante en las razas humanas y los límites de su modificabilidad, 1868.

suposición de un origen unitario de la humanidad, se ha adaptado desde la época del romanticismo al dominio de la cultura que en cada época se encuentran en primer plano de interés. Así en el lapso de tiempo de medio siglo se ha hecho referencia consecutivamente a India, Egipto y Babilonia, como el centro del patrimonio espiritual general de la humanidad. Siendo causas de estos desplazamientos, no las preferencias arbitrarias, sino la prueba objetiva sobre la edad de las diferentes culturas y de influencias innegables que en estos casos ejercieron las más viejas sobre las más jóvenes. A esto se agregó como ayuda la migración de fábulas cuentos y sagas particulares, como de manera ejemplar Benfey pudo mostrar con incontable material, que según su criterio se originó en India.¹² Si se había, siguiendo los rastros de los neoplatónicos y de en los comienzos en primer plano estudios sánscritos, derivado de la India la gran tradición de la cultura, así también apareció desde la mitad del siglo XIX en su lugar y relacionada con la recién desarrollada filología egipcia, Egipto como las ciudades a partir de las cuales ciencia y religión se habrían originado.¹³ Por fin desde el comienzo del siglo XX, después que los estudios asiriológicos preparasen el camino en la última década, ha ocupado ese lugar Babilonia.¹⁴ Ahora bien no puede ser negado, que para cada una de estas tres transformaciones de la hipótesis de la migración, la hindú, la egipcia y la babilónica, yace como fundamento un conjunto de aspectos objetivos acerca de la difusión de la influencia cultural oriental. Pero la parcialidad con la cual oportunamente indólogos, egiptólogos y babilonistas vieron el correspondiente centro, el cual se podía probar históricamente como el más antiguo, como el único para toda la mitología, religión y cultura, del cual surgían todas las representaciones sobre Dios, el mundo y el hombre, muestra al mismo tiempo de la mano de estos tres ejemplos históricos, que el punto de vista histórico es igualmente insuficiente, al tratar de establecer el origen del patrimonio espiritual de la humanidad, como es intentar alcanzar dicha meta mediante la mera reflexión psicológica o la construcción filosófica. Considerada en su puro sentido histórico puede ser que la hipótesis de la migración sea posible, aunque de ninguna manera puede ser considerada como probada, dado que siempre desde este punto de vista permanece como una inferencia de muchos hechos a la totalidad de ellos, por lo tanto una inducción incompleta, que en general tiene validez cuando a partir de otras instancias es apoyada suficientemente, lo que en esta ocasión no es el caso en absoluto. Pues en primer lugar habla en contra de un centro unitario el hecho etológico que existen ciertas representaciones míticas que se introducen como elementos en el desarrollo de las mitologías de las culturas y de las cuales no se puede probar en absoluto un préstamo o transferencia. En segundo lugar sería incomprensible psicológicamente la distribución extendida de numerosos motivos míticos, si no estuviera facilitada por una estructura originaria heredada. Pero una tal capacidad de recepción es solo comprendida cuando los motivos mencionados actúan en el mismo sentido sin necesidad de efectos del exterior. De esta manera, de hecho, están tan estrechamente ligados con los efectos de las

¹² Th. Benfey *Pantschatantra*, cinco libros de fábulas, cuentos y narraciones hindúes, 2 vol. 1859.

¹³ Cf. Ed. Roth *Historia de nuestra filosofía occidental* 2 vol. 1845-58. Julius Braun *Historia natural de las sagas* 2 vol. 1864-65.

¹⁴ Para la orientación general queremos hacer referencia dentro de la nueva literatura sobre esta temática principalmente al escrito de discusión y defensa de Alfred Jeremías y Hugo Winckler aparecido bajo el título *En Lucha por el viejo Oriente* N 1 y 2 1907.

condiciones generales naturales y culturales, no solo ciertas representaciones primitivas del alma y de la magia, sino también ciertos cultos como los de la siembra y la cosecha, los de la caza y de la cría de animales, los cuales se hallan relacionados con los cambios estacionales, y por lo tanto con motivos psicológicos distribuidos por doquier, que una recepción exclusivamente externa, como la idea de un origen en un solo punto haría suponer, pertenece a una de las cosas más improbables psicológicamente a las cuales alguna vez se haya remontado una abstracción histórica.

La pregunta de si una representación ampliamente distribuida o una cierta dirección del pensamiento se ha originado en forma autóctona o si ha sido transferida a partir de otro campo, o si finalmente –lo que en muchos de los casos aparece como lo más probable– han confluído motivos autóctonos con otros que se le han agregado, no puede ser contestada nunca solamente a partir de la evidencia histórica, sino que debe ser decidida siempre después de una prueba comparativa de los hechos etnológicos e históricos de la mano de reflexiones psicológicas. En especial es en estos casos la probabilidad psicológica la que permite decidir en cada uno de ellos en forma individual dónde se encuentran las fronteras, en las cuales comienzan las propiedades del origen singular de un producto espiritual. Estas propiedades deben encontrarse presentes en los casos donde se piensa en un origen único y por lo tanto manifestaciones semejantes en diferentes lugares son consideradas como debidas a la migración de ideas. En este lugar corresponde destacar que bajo ciertas circunstancias solo algunas características son tomadas prestadas de un fenómeno complejo, mientras no necesita ocurrir lo mismo con la totalidad del fenómeno. Con la realización de una prueba de este tipo, la cual es tarea que corresponde a la psicología de los pueblos, es previsible que la hipótesis de un origen unitario de la cultura desaparezca, como desapareció la hipótesis de un solo lenguaje originario.¹⁵

El método fundamental, cuya aplicación le permite a la psicología de los pueblos separar las manifestaciones singulares de las que se encuentran distribuidas en círculos amplios y que por lo tanto en última instancia se encuentran enraizadas en motivos humanos generales, es la comparación, en las formas que le son propia a las ciencias del espíritu. A ella se vincula una interpretación que se apoya en la psicología individual y que tiene como meta obtener determinadas leyes válidas que puedan aplicarse a las manifestaciones comunitarias. Esta última meta es la que permite diferenciar el método comparativo de la psicología de los pueblos del método comparativo que se aplica en la Filología, Historia y la Sociología. Estas ciencias particulares del espíritu buscan obtener, mediante la ayuda del procedimiento comparativo, el material objetivo al cual pueda aplicarse una interpretación psicológica. La psicología de los pueblos por el contrario está dirigida ya en la recolección del material que se desea comparar por puntos de vista psicológicos y, como consecuencia de esta estrecha e inmediata vinculación con el análisis psicológico, conduce por lo tanto la comparación por sí misma al establecimiento de leyes psicológicas cuyos dominios son más restringidos o más amplios. De esta forma gana en este caso la exacta utilización del método comparativo la misma significación que

¹⁵ Sobre la hipótesis de la migración cf. *Psicología de los pueblos* vol IV pag. 44 y ss. Sobre el significado de lo singular en el dominio del lenguaje vol I pag 615 y ss. Para algunos ejemplos sobre los límites entre lo general y singular en el dominio de la poesía popular vol III pag 567 y ss.

tiene el procedimiento experimental para la psicología individual. Al mismo tiempo adquieren, como consecuencia de su vinculación inmediata con el análisis psicológico, cada una de las formas más generales de la comparación la individual y la genérica, un lugar particular en el conjunto de la metodología de la psicología de los pueblos. La comparación genérica predomina en especial en aquellos casos donde se trata de la investigación de manifestaciones, que de acuerdo a su carácter psicológico de alguna forma están relacionadas entre sí, sin que sea posible demostrar relaciones genéticas directas, que encuentran propiamente su expresión en relaciones históricas. En esta aplicación de la comparación hablamos por lo tanto de método psicológico comparativo en el sentido restringido del término. La comparación individual por el contrario es el procedimiento exclusivo en todos aquellos casos donde relaciona hechos que se encuentran en vinculaciones históricas. Ofrece la comparación en sentido puro la ventaja que da claves sobre las representaciones, sentimientos y aspectos volitivos que son generales en el hombre, las cuales son más seguras en tanto se pueda excluir una relación histórica; tiene por otra parte la comparación individual de lo que se encuentra históricamente relacionado, o sea el método histórico psicológico, la ventaja que permite encontrar ciertos desarrollos y cambios a partir de los cuales se pueden derivar leyes de desarrollo de la representación, sentimientos y direcciones de la voluntad. Naturalmente esta conclusiones serán más significativas en la medida en que pueda probarse, al mismo tiempo mediante la comparación general, que las leyes de desarrollo histórico psicológicas individuales tienen validez general, o por lo menos pueden ponerse en relación con condiciones psíquicas generales. Así se complementan ambos métodos en una forma deseable. Es uno más apropiado para probar la estructura hereditaria de ciertos procesos psíquicos y la validez general de los desarrollos encontrados mediante la comparación histórica, se dirige el otro en parte a las leyes de cambio de los contenidos psíquicos, en parte a las modificaciones particulares que han sufrido las manifestaciones como consecuencia de condiciones determinadas. Aquí se manifiesta en el carácter de estos dos métodos el hecho de que en el primero jueguen un rol preponderante las características que coinciden mientras que el segundo las que se diferencian.¹⁶

¹⁶ En consideración a la significación del método comparativo para la psicología de los pueblos, se ha denominado también a esta psicología comparada. Pero este concepto es más amplio que el de psicología de los pueblos. Por lo menos se puede considerar además de esta última a la psicología animal como un campo de las investigaciones psicológicas comparadas. En psicología animal tiene el experimento un lugar más importante. Dado que hoy en día la psicología animal es un campo de investigaciones que ha permanecido retrasado, ello se tiene como una de las razones principales por la que se aplica en forma insuficiente la variación experimental de las condiciones en las cuales se observan las manifestaciones de la vida. Una honrosa excepción hacen en relación a esto los trabajos de Sir John Lubbocks sobre hormigas, abejas y avispas (edición alemana, 1883), también las investigaciones de Forel, Wasmann y A. Bethe sobre las hormigas. Algunas observaciones acertadas se encuentran en *La Voluntad Animal* de G.H. Schneider (Leipzig, 1880). Cf. mis lecciones sobre el alma humana y animal, 6 ed. pág. 417 y ss. En sentido amplio también se podrían considerar a la psicología del niño y a la psicología de los trastornos psicológicos como psicología comparada, dado que en ambos casos la comparación con la conciencia desarrollada y normal es inevitable para lograr una comprensión de los fenómenos. Pero dichos campos, dadas sus propias metas, permanecen como partes de la psicología individual general por lo que su separación parece inadecuada. También vale para ellas lo mismo que para la psicología animal, el que el método comparativo no es el más importante como en la psicología de los pueblos, en tanto que el método experimental juega junto a aquél un importante rol.

En su relación lógica permanecen naturalmente los dos métodos principales de la psicología de los pueblos, el comparativo psicológico y el histórico psicológico, vinculados a los que se aplican a los dominios filológico históricos paralelos (Ciencia del lenguaje, Mitología, Etnología) de los cuales la psicología se nutre. Solo los diferencia la valoración última de los resultados, que también ejerce un efecto retroactivo sobre la elección de objeto y al proceso de investigación. En esta valoración echan mano las disciplinas filológicas para conseguir una comprensión genética de las manifestaciones a la interpretación psicológica, mientras que por el contrario la psicología de los pueblos saca conclusiones psicológicas a partir de los resultados de la investigación histórico-filológica. Que aquí se tenga como objetivo lo que allí se usa como medio auxiliar podría aparecer como una contradicción. La solución de la contradicción reside en el hecho de que para la interpretación de los hechos históricos en un principio solo sirve la psicología individual, mientras que esos mismos hechos pueden al mismo tiempo ser nuevos resultados en sentido psicológico. Como tales deben ejercer un efecto sobre la propia captación histórica. La interacción que de esta manera se genera entre los dominios se corresponde completamente a la relación que en general tiene lugar entre las ciencias del espíritu. Su fundamento último consiste en que nuestras distinciones científicas, aunque lógicamente necesarias, no se corresponden nunca completamente con la relación natural entre el pensamiento y su objeto.