

Heráclito, Hipólito y el tornillo batanero. Acercas del Fragmento 59 de Heráclito (D.-K.)

Hildegard SCHÖNDORF

Traducción de Alejandro CURIEL RAMÍREZ DEL PRADO

RESUMEN: Hipólito explica en su comentario al frg. 59 de Heráclito un instrumento de tornillo. En vista de que los investigadores no entendieron la conexión con el camino recto y a la vez torcido de los “graphees” (frg. 59), inventaron un tornillo relacionado con la producción de textiles. Está probado que no existió un tornillo con semejantes características y que el asunto discutido en el comentario de Hipólito es la definición geométrica de un tornillo cilíndrico. Se sugiere que el “grapheion” y su tornillo cilíndrico son la “broca corriente” y que el movimiento recto y torcido es la trayectoria de los obreros (“graphees”) que sostienen dicha broca.

* * *

ABSTRACT: In his commentary to frg. 59 of Heraclitus, Hippolytus explains a screw-instrument. Because the researchers didn't understand the connection between the straight and twisted ways of the “graphees”, they came up with a screw related to textiles. It has been proved that no such screw ever existed and that Hippolytus' commentary refers to the geometric definition of a cylindrical screw. It is suggested that the “grapheion” and its cylindrical screw are a running drill and that the straight and twisted motion is that of the workmen (“graphees”) who handle it.

Heráclito, Hipólito y el tornillo batanero. Acerca del Fragmento 59 de Heráclito (D.-K.)¹

Hildegard SCHÖNDORF

Traducción de Alejandro CUIEL RAMÍREZ DEL PRADO

En la literatura griega existe una sola referencia al enunciado de Heráclito γραφέων ὁδὸς εὐθεῖα καὶ σκολιή, “el camino de los pintores es recto y torcido”.² Hipólito (muerto en 253 d. C.) lo cita en un pasaje junto con otras afirmaciones de Heráclito que dan cuenta de cómo algunos contrastes evidentes son como los dos lados de una misma cosa.³ La cita está acompañada por la descripción de una herramienta: ἡ τοῦ ὀργάνου τοῦ καλουμένου κοχλίου ἐν τῷ γραφεῖω περιστροφῇ εὐθεῖα καὶ σκολιή· ἄνω γὰρ ὁμοῦ καὶ κύκλω περιέχεται· μία ἐστὶ, φησί, καὶ ἡ αὐτή, “la rotación del instrumento llamado tornillo en el *grapheion* es recta y torcida; en efecto, ésta se mantiene fija hacia arriba y, a la vez, en círculo: es —dice Heráclito— una sola y la misma”. La crítica especializada considera que esta descripción es un comentario⁴ y supone que Hipólito entendió correctamente a Heráclito. En vista

¹ Diels, Hermann, y Kranz, Walter, *Die Fragmente der Vorsokratiker*, Zürich-Berlin, Weidmannsche Verlagsbuchhandlung, 11a. ed., 1964 I, 164; Marcovich, Mirosław, *Heraclitus*, Merida, The Los Andes University Press, 1967, Nr. 32, 162; Bollack, Jean, y Wismann, Heinz, *Héraclite ou la séparation*, Paris, Les Éditions de Minuit, 1972, 202 p.

² Hipólito, *Refutatio omnium haeresium* IX, 10, 4 (ed. Paul Wendland, Leipzig, J.C. Hinrichs'sche Buchhandlung, 1916 e Hipólito, *Refutatio omnium haeresium*, ed. Mirosław Marcovich, Patristische Texte und Studien vol. 25, Berlin-New York, De Gruyter, 1986, p. 346).

³ *Haer.* IX, 10, 4-5 (Wendland), 15-20 (Marcovich).

⁴ Diels-Kranz, I, 164; Marcovich, 162; Kirk, G. S., *The cosmic fragments*, Cambridge, University Press, 1954, 98; Bollack-Wismann, 202; Conche, Marcel, *Héraclite, Fragments*, Paris, Presses Universitaires de France, 1986, 404.

de que la cita de Heráclito es incomprensible en los términos en que fue transmitida, y de que no es posible encontrar relación alguna entre el artefacto de cuerda descrito en el comentario de Hipólito y el “camino de los pintores”, se ha corregido el texto de Heráclito,⁵ el comentario de Hipólito⁶ o incluso ambos.⁷

Por un lado, me gustaría investigar si puede demostrarse la relación supuesta por la crítica entre la cita de Heráclito y el comentario de Hipólito sin ninguna alteración del texto transmitido; para ello presumo que Hipólito entendió correctamente a Heráclito. Por otro lado, quisiera comprobar si la herramienta “surgida” en el texto de Heráclito a partir de la conjetura κναφέων en lugar de γραφέων verdaderamente existió, y si Hipólito hace alusión a ella en su comentario.

Ante todo, es necesario señalar a qué herramienta se refiere la conjetura de Bernays⁸ κνάφος o γνάφος, término que Diels traduce como “escarda”⁹ y Diels-Kranz como “tornillo batanero”.¹⁰

Blümner¹¹ relaciona manifiestamente el *knaphos* con la actividad textil. Aquello que hoy llamamos “abatanar”, se denotaba por medio de πλύνειν (lavar). Al respecto, a fin de comprimir el tejido nuevo o de limpiar el viejo, la lana era aplastada con los

⁵ Bernays, Jacob: “Neue Bruchstücke des Heraklit von Ephesus”, en *Gesammelte Abhandlungen*, ed. Hermann Usener, 2 Bde. Berlin, Verlag von Wilhelm Herzt, 1885, I, 76; Diels-Kranz, I, 164; Marcovich, 162.

⁶ Kirk, l. c., p. 97.

⁷ Diels-Kranz, 164; Marcovich, 163; Conche, 404.

⁸ Bernays no justifica la conjetura con textos y tampoco la explica, l. c., p. 76; en cuanto a κοχλίου hace notar: Pomponius in Decuma fullonis, Com. Rom. fr. ed II Ribbeckii 231 s. “*et ubi insilui in cocleatum eculeum, ibi tolutum tortor*”.

⁹ Diels, Hermann, Herakleitos von Ephesos, Griechisch und Deutsch, Berlin, Weidmannsche Buchhandlung, 1901, p. 15.

¹⁰ Diels-Kranz, I, 164; Diels, H., l. c., 15, Bernays acepta las notas al Frg. 59.

¹¹ Blümner, Hugo, *Technologie und Terminologie der Gewerbe und Künste bei den Griechen und Römern*, 4 Bde. Leipzig-Berlin, Teubner, 1874-87, I, pp. 158-174; ver también Forbes, Robert James, *Studies in ancient technology*, Leiden, E. J. Brill, 1955, IV, p. 85.

pies en artesas o pilas (πλυνοί), añadiéndole frecuentemente sustancias especiales de propiedades detergentes. El tejido también podía ser golpeado con martillos de madera.¹² El *knaphos* no se usó nunca con tales fines.

Después del abatanado venía el κνάπτειν o γνόπτειν, que corresponde al cardado o raspado de la lana seca con cardos (ἄκωνθα).¹³ El κνάφος es un instrumento a todas luces metálico¹⁴ al que se le adhieren cardos. Con la expresión ἐπὶ κνάφου ἔλκειν¹⁵ se describe la acción de trabajar lienzos colgados, con un *knaphos*, de arriba para abajo: este trabajo (el cardado) se hace moviendo el cepillo en la dirección de los hilos de la urdimbre sobre los de la trama, en vista de que los hilos de ésta son más suaves y, por lo mismo, más fáciles de cardar.

Esta actividad está representada sobre un fresco, en el peristilo de una casa pompeyana: un obrero trabaja un paño de arriba hacia abajo con un instrumento que sostiene con la mano derecha levantada; el instrumento es anguloso, sin combar, parecido a una almohaza y con pinchos o dientes en la parte baja.¹⁶

Blümner imagina al *knaphos* como una herramienta plana con múltiples acantos “circularmente”¹⁷ incrustados, con las puntas

¹² Forbes, l. c., IV, p. 85.

¹³ Blümner, H. I, p. 167, nota 2: γναφική ἀκάνθη es un nominativo construido incorrectamente a partir de γναφικής ἀκάνθης (Diosc. IV, 160); debe ser ἄκωνθα (Diosc. III, 17).

¹⁴ Según Helmut Schneider (cfr. *Einführung in die antike Technikgeschichte*, Darmstadt, Wissenschaftliche Buchgesellschaft, 1992, p. 126) se trata de un trozo de madera con mango.

¹⁵ Blümner, H., I, p. 167, nota 4: Hesiquio ed. Mauricius Schmidt, Jena, Friederich Mankius, 1858-68, “ἐπὶ κνάφον” es un error de construcción que debe corregirse con ἐπὶ κνάφου.

¹⁶ Dibujos: Blümner, I, 176, fig. 21; Forbes, IV, 86, fig. 5; Eschebach, Hans, *Pompeji, Erlebte antike Welt*, Leipzig, Seemann, 1978, 14, fig. 233, 234, 237. Fotos: *Pompei. Pitture e Mosaici*, Istituto della Enciclopedia italiana fondata da Giovanni Treccari, Roma, Milano Arti Grafiche Pizzi, 1993, vol. 10, Regio VI, parte prima; Ins. 8, 20; 608, Frescos 8a-b-c; hoy en el Museo Nazionale, Nápoles (9774).

¹⁷ ἐν κύκλῳ en las fuentes, ver Blümner I, 167, nota 3.

hacia arriba y los tallos hacia abajo, igual que en las cruces de madera de su época.¹⁸ Schneider entiende por *knaphos* una pequeña tabla de madera con mango, provista de acantos.¹⁹ Forbes no ahonda en la forma de esta “herramienta especial”, pero también hace alusión a dicho fresco.²⁰

Marcovich,²¹ partiendo de las mismas fuentes que Blümner, toma otro camino al interpretar ἐν κύκλῳ, y se pronuncia por un *knaphos* cilíndrico con acantos incrustados; sin embargo, no considera de que un “cepillo cilíndrico de acantos, o rodillo”²² no se mueve linealmente, sino que sólo puede rodar. Hipólito explica con toda claridad que el movimiento lineal y a la vez circular es una de las características del tornillo a que hace referencia.

Si se piensa en un cepillo cilíndrico de acantos para cardar paños colgados, que estuviera construido como un tornillo dentro de una tuerca, se comprobará que un instrumento de tales características sólo habría podido rotar de arriba hacia abajo siguiendo una trayectoria limitada; dicho instrumento se desatornillaría en el trance, es decir, se alargaría por su longitud original. A fin de poder continuar con su trabajo, el obrero habría debido volver a enroscar el tornillo en la tuerca. Además, para preparar nuevamente este movimiento rotatorio, el artesano habría tenido que levantar la mano con más frecuencia que si hubiera cardado en un movimiento de arriba para abajo con ayuda de una herramienta parecida a una almohaza a la que se le incrustaran acantos inmóviles. Es muy difícil imaginar que un obrero —tal como pretende Diels—²³ tuviera que hacer rodar esta herramienta tam-

¹⁸ Blümner, I, p. 167.

¹⁹ H. Schneider, I, c., p. 126.

²⁰ Forbes, I, c., p. 85.

²¹ “cylindrical carding comb or roller (γνάφος)”, I, c., p. 163; p. 164.

²² Ver nota 2.

²³ Diels, *Herakleitos von Ephesos*, I, c., p. 15, nota 59 al Frg. 59. Diels parece imaginar un rodillo en cuya parte exterior se sujetaban acantos formando una espiral. Sin embargo, los rodillos para escardar no existían. El lino era escardado o rastrellado a mano con un cepillo de acero para eliminar la corteza de la planta de los filamentos interiores. Cfr. Blümner, I, c., I, p. 181.

bién de abajo para arriba, lo cual resulta un movimiento demasiado agotador. Así pues, este aparato, aun suponiendo que ya existieran las tuercas en tiempos de Heráclito,²⁴ no es nada práctico.

En el *Léxico* de Timeo²⁵ el *knaphos* es descrito como un instrumento de tortura con que se desgarraba a la víctima y que, al igual que una almohaza de acanto (κτεῖς), tiene púas “por todos lados” (ἐν κύκλῳ). Ya que un κτεῖς (cepillo) es un instrumento plano,²⁶ se debe entender que las púas ordenadas ἐν κύκλῳ están dispuestas o bien “circularmente” o bien “por todos lados” sobre una superficie plana.²⁷ De allí que el *knaphos* no pueda ser ni un cilindro ni un tornillo.²⁸ Con base en estas reflexiones hay que asentar que Diels-Kranz, al traducir *knaphos* como “tornillo batanero”,²⁹ inventaron una herramienta que de hecho nunca existió, además de haber confundido el abatanado³⁰ con el cardado,³¹ dos pasos de un mismo proceso subsecuentes, pero disímiles.

²⁴ Ver p. 1.

²⁵ κνάφος ὄργανόν τι [ὄν] ἐν κύκλῳ κέντρα ἔχον δι’ οὗ τοὺς βασανιζομένους κτείνουσιν, ὅμοιον δέ ἐστι κναφικῶ κτενί (Hermann, Carl Friedrich, *Platonis Dialogi*, Leipzig, Teubner, 1902, VI, 403).

²⁶ Liddel, Scott, Jones, *Greek-English Lexicon*, Oxford, Clarendon Press, 1925, s. v.

²⁷ Ver LSJ para ἐν κύκλῳ.

²⁸ Puesto que también se conocía como κνάφος al montón de acanto sobre el cual se cardaba el tejido (Hesiquio, s. v. ἐπὶ κνάφου ἔλκειν) y que éste era de preferencia tratado sobre un área plana que sobre una marcadamente cóncava, todas las fuentes, incluido Suidas (s. v. ἐπὶ κνάφου ἔλκειν), señalan al *knaphos* como una herramienta plana. También Kirk, l. c., 98, resalta el hecho de que las almohazas de acanto para cardar el tejido de arriba hacia abajo normalmente eran planas.

²⁹ Diels-Kranz, I, 164.

³⁰ En el Alta Edad Media todavía se abatanaba golpeando el tejido dentro del agua con porras de madera. En 1086 apareció el primer molino batanero de agua, consistente en una serie de martillos de madera que golpeaban el tejido humedecido. Borst, Otto: *Alltagsleben im Mittelalter, mit zeitgenössischen Abbildungen*, Frankfurt-am-Main, Insel, 1983, 365 p. y *Der große Brockhaus*, 16a. edición, Wiesbaden, 1954, s. v. Walkmühle, Hammermühle. Hay que considerar que los molinos giran en torno a ejes, no a tornillos.

³¹ Durante la Edad Media los paños ya preparados se rastrillaban con escobillas hechas de una variedad especial de acanto, disponiéndolos de tal manera que los hilanderos pudieran cortarlos, Borst, O., l. c., p. 365.

Entre las sugerencias de otros eruditos para entender knaphos están o bien un cilindro o rodillo³² (Marcovich), o bien un tornillo dentro de un molino batanero,³³ una máquina cuya existencia en tiempos de Heráclito parece muy inverosímil y en la cual, además, no había ningún tornillo.³⁴

Estos resultados hacen necesario conservar el texto original de Heráclito (γραφέων ὁδός). Kirk entiende por el “camino de los γραφέων” el recorrido que una pluma lleva a cabo a lo largo de una línea recta al trazar letras con muchas curvas. De ahí que podría decirse que el “camino” o “senda” de las letras sería recto y torcido.³⁵ Haciendo a un lado el hecho de que la escritura arcaica no era cursiva, sino construida con letras inconexas y yuxtapuestas, no hay que olvidar que los movimientos de escritura, rectos y cursivos, siempre corren uno después del otro. Sin embargo, la particularidad del tornillo descrito por Hipólito en su explicación es la simultaneidad de movimientos rectos y circulares.

Bollack y Wismann conservan el texto transmitido por Hipólito y traducen “camino de los pintores”. Si el contraste entre recto y torcido se debe producir con un único movimiento, éste tiene que ser ejecutado con la ayuda de un instrumento, un mecanismo que transmita regularmente un impulso tal que cualquier punto de las líneas trazadas pertenezca al mismo tiempo a estos dos sistemas opuestos entre sí (el recto y el curvo). Heráclito no demostró la anulación de los opuestos en la identidad, sino la repulsión mutua de éstos, que resalta³⁶ aquello que a primera vista parece igual.

³² Kahns, Ch. H., *The art and thought of Heraclitus, an edition of the fragments with translation and commentary*, Cambridge, University Press, 1979, p. 190 “carding-roller” no es un tornillo. Un dibujo de este rodillo en Conche, l. c., p. 406.

³³ “dans la machine à fouler, le chemin [de la vis]”, Conche, l. c., p. 404.

³⁴ Ver nota 29.

³⁵ Kirk, l. c., p. 102.

³⁶ L. c., pp. 203 s.

Para entender quiénes son los γραφέες y cuál su camino, es recomendable partir de γράφειν con su significado original, “rasguñar”³⁷ o “delinear”, y ver de esta manera el “camino de los γραφέων” no como líneas hechas por pintores de vasijas,³⁸ sino como rayas rasguñadas en alguna otra superficie. En geometría γράφειν se utiliza en general para el trazo de líneas curvas; para trazar líneas rectas se usa γράμμην ἀγαγεῖν.³⁹ Platón usa dos significados diferentes de γράφειν: “trazar una figura verdadera”⁴⁰ y “trazar construcciones y reflexionar sobre ellas”.⁴¹ Sin embargo, es muy arriesgado remontar a Heráclito una tradición tan tardía.

A continuación me gustaría encontrar una construcción geométrica donde γράφειν cumpla el requerimiento de incluir un movimiento al mismo tiempo lineal y circular.

Como muestran las investigaciones de L. Haselberger y W. Koenigs,⁴² en tiempos de Heráclito ya estaban desarrolladas la matemática y geometría del templo. En ciertos templos griegos,

³⁷ Jeffery, L.H., *The local Scripts of Archaic Greece. A Study of the Origin of the greek Alphabet and its development from the eighth to the fifth Centuries b. C.*, Oxford, Clarendon Press, 1961, p. 51: el significado de “rasguñar” de γράφειν puede ser más antiguo que el de pintar. Proponen este mismo significado Hjalmar Frisk, *Griechisches etymologisches Wörterbuch*, Heidelberg, Winter, 1960 y Pierre Chantraine, *Dictionnaire étymologique de la langue grecque*, Paris, Klincksieck, 1968 s. v. (Hom. Il. XVII, 599). Petronotis, Argyres, *Bauritzlinien und andere Aufschnürungen in der Archaik und Klassik*, Dissertation, München, 1968, p. 19; el rasguñado es más antiguo que la técnica de relieve, p. 35. Según J.J. Coulton (“The Meaning of ἀναγραφεύς”) γράφειν es el camino natural para transmitir detalles arquitectónicos, *AJA* 80 (1976), p. 302.

³⁸ Bollack, Wismann, l. c., p. 202.

³⁹ Mugler, Charles: *Dictionnaire historique de la terminologie géométrique des Grecs*, Paris, Klincksieck, 1958-59, I, p. 107 s. v. γράφειν.

⁴⁰ Platón, *R.* 510 D, Mugler, l. c., p. 109.

⁴¹ Platón, *Th.* 147 D, Mugler, l. c., p. 109.

⁴² Haselberger, Lothar, “Werkzeichnungen am Jüngerem Didymeion. Vorbericht”, en *Ist Mitt* 30, 1980, pp. 191-215 y “Bericht über die Arbeit am Jüngerem Apollotempel von Didyma”, en *Ist Mitt* 33, 1983, pp. 90-123; Koenigs, Wolf, “Zum Entwurf dorischer Hallen”, en *Ist Mitt* 29, 1979, pp. 209 ss., y “Milet 1978-79”, en *Ist Mitt* 30, 1980, pp. 56-91 e *Ist Mitt* 33, 1983, pp. 166 ss.

las paredes de los *adyta* mostraban detalles métricos que incluían planos de columnas, capiteles y otras partes del edificio grabados con un “buril metálico montado en una larga regla o en un compás”.⁴³ Ya en el Egipto de la XVIII dinastía (1552-1306 a. C.) se conocían tales planos de construcción y la técnica de relieve dirigida a anotar medidas en tamaño natural y reducciones acotadas incluso en papiro. Los relieves griegos más antiguos se encuentran en el antiguo templo de Posidón en Istmia (primera mitad del siglo VII a. C.), en el recinto de la temprana época arcaica de Dídima (finales del siglo VII a. C.) y en el viejo *tholos* de Delfos (580 a. C.).⁴⁴ En el orden dórico se utilizaron en templos y recintos (siglos IV y III a. C.) proporciones de las medidas principales expresadas en números enteros.⁴⁵ El diámetro bajo de las columnas frecuentemente constituía una referencia para las proporciones en la colocación de todas las columnas de un templo.⁴⁶ Las amplificaciones de los capiteles eran consignadas en una escala $\sqrt{2}$ y las reducciones en una 4 : 5.⁴⁷ Estas proporciones hacen pensar en el triángulo rectángulo de Pitágoras con las longitudes laterales 3, 4, 5 y en la inconmensurabilidad de la hipotenusa en el cuadrado ($d = a\sqrt{2}$), que puede calcularse con ayuda del teorema de Pitágoras.

Los planos normalmente eran pulidos en la última fase de trabajo de las paredes del templo.⁴⁸ Así pues, incluso si no todas las construcciones geométricas alcanzaron a sobrevivir en esas paredes, los planos conservados en templos inconclusos confirman que algunos conocimientos, fijados por escrito en la obra de Euclides y de otros matemáticos como “geometría teórica”, ya eran conocidos muchos años atrás.

⁴³ Haselberger, L., *Ist Mitt* 30, 1980, p. 213.

⁴⁴ Haselberger, L., *Ist Mitt* 33, 1983, p. 122, nota 112.

⁴⁵ Koenigs, W., *Ist Mitt* 29, 1979, pp. 217 s.

⁴⁶ Haselberger, L., *Ist Mitt* 33, 1983, p. 94.

⁴⁷ Haselberger, L., *Ist Mitt* 30, 1980, p. 209 nota 63; ver Koenigs, W.: *Ist Mitt* 33, pp. 166 ss. nota 1.

⁴⁸ Haselberger, L., *Ist Mitt* 30, 1980, p. 192.

En lo tocante a la traducción de *graphein* y *grapheus*, lo anterior significa que estas palabras deben entenderse como “trazar” y “trazador de figuras geométricas”, pero no en el sentido euclidiano de “trazar curvas”, pues Heráclito e Hipólito relacionan estas palabras con dos adjetivos: “recto y torcido a la vez”.

La pregunta ahora es en qué figura geométrica o demostración deben utilizarse al mismo tiempo la regla y el compás, es decir, en qué figura geométrica hay a la par círculos o curvas y líneas rectas.

Heráclito, contemporáneo de los más antiguos pitagóricos, utilizó la teoría pitagórica de la proporción (o sea, la eterna proporción) como modelo para los enunciados de sus proposiciones.⁴⁹ Así pues, se podría suponer que con “camino de los trazadores” se hace referencia a los procedimientos pitagóricos para trazar planos, con los cuales debían ser expresadas las proporciones.⁵⁰

Pero también podría pensarse en construcciones inclinadas ($\nu\epsilon\tilde{\upsilon}\sigma\iota\varsigma$) anteriores al descubrimiento del compás de Nicomedes, especialmente en la demostración de la separación de superficies, enunciado de Pitágoras en relación con el teorema de Heráclito (de Éfeso),⁵¹ o en la construcción pitagórica inclinada de los pentágonos.⁵²

Este tipo de construcciones era dibujado con regla y compás, o bien, con regla, compás y una línea recta intercalada entre una conoide y una recta.⁵³ Pero en el caso de los métodos para trazar

⁴⁹ Frg. 31 “proporción” en el sentido de estructuras idénticas en relaciones métricas, von Fritz, Kurt, *Grundprobleme der antiken Wissenschaft*, Berlin-New York, De Gruyter, 1971, p. 62; Bollack, Wismann, l. c., p. 136; Frg. 40 “eterna proporción”, Bollack, Wismann, l. c., pp. 151 s.; semejante al Frg. 67 “relación recíproca”, Bollack, Wismann, l. c., p. 220.

⁵⁰ Fowler, D.H., “Book II of Euclid’s Elements and a pre-eudoxian Theory of Ratio”, en *Archive for History of exact Sciences* 22, 1980 y 26, 1982, pp. 193-209.

⁵¹ Böker, R. en *Pauly-Wissowa, Realenzyklopädie der classischen Altertumswissenschaft*, Stuttgart, Metzler, Supp. 9, 1962, pp. 440 ss.

⁵² Böker, RE 9 A, 1, 137/138, Fig. 6.

⁵³ Böker, RE Suppl. 9, 1962, pp. 415 s.

superficies y de las construcciones inclinadas, el círculo, o sea, la curva y la recta, no está ligado tan estrechamente que la construcción pueda ser calificada como el “camino de los trazadores” que es “recto y torcido a la vez”. Con todo, es necesario sostener que los γραφῆες son trazadores que rasguñan, quizá, figuras geométricas.

El enunciado de Heráclito debería hacerse comprensible si se logra identificar el aparato-tornillo del texto de Hipólito:

el desplazamiento rotativo de la parte del *grapheion* conocida como tornillo es recto y torcido; el movimiento está, pues, limitado a la vez hacia arriba y en círculo: éste es —dice Heráclito— uno solo y el mismo.⁵⁴

El *kochlias* (tornillo) es la espiral cilíndrica descrita por Proclo (περὶ τὸν κύλινδρον ἔλιξ; *In Eucl. Elem.* I, Def. 4) como un aparato tridimensional cuya construcción es explicada por Herón (segunda mitad del siglo I d. C., cfr. *Mech.* 2, 5 s.). Herón parte de un cilindro que rota sobre sí mismo una sola vez. Si durante esta rotación un punto situado en el extremo de un lado del cilindro toca el extremo del otro lado, entonces la línea que el punto formó sobre la superficie del cilindro es una línea de tornillo (γραμμὴ ἔλιξ). Esta línea, que se llama tornillo (κοχλίας),

se proyecta sobre un cilindro de la siguiente manera: sobre un plano trazamos dos líneas que formen un ángulo recto y de las cuales una debe ser idéntica *al lado del cilindro ya mencionado* y la otra, a la *periferia del círculo*, el cual constituye la base del cilindro. Trazamos la hipotenusa dirigida hacia los extremos de las rectas ya referidas. Si la línea idéntica al lado del cilindro se coloca sobre ese mismo lado y se curva el otro cateto en torno a la periferia del círculo, entonces la hipotenusa también se enrolla alrededor de la superficie del cilindro y la curva mencionada aparece sobre ésta.

⁵⁴ ἡ τοῦ ὀργάνου τοῦ καλουμένου κοχλίου ἐν τῷ γραφείῳ περιστροφῇ εὐθεία καὶ σκολιή· ἄνω γὰρ ὀμοῦ καὶ κύκλῳ περιέχεται· μία ἐστὶ, φησί, καὶ ἡ αὐτή. Hipólito, *Haer.* IX, 10, 4 (Wendland y Marcovich, 346). Ver también Bollack, Wismann, l. c., p. 202.

[...] Esta curva, que se enrosca una sola vez, se conoce como monóstrofa, es decir, línea que se origina circularmente en el interior de los extremos⁵⁵ de cada parte.⁵⁶

Ciertamente Herón construye este tornillo en atención a su producción plástica, el siguiente tema en el texto, pero el tornillo es definido tanto en su altura como en su periferia a través de la medida del cilindro (del costado del cilindro y de su circunferencia).

Hipólito comenta el postulado de Heráclito de la siguiente manera: la rotación que describe el tornillo (περιστροφή τοῦ κοχλίου), cuando éste se mueve, es rectilínea y a la vez torcida (εὐθεῖα καὶ σκολιή), precisamente porque el movimiento se mantiene fijo⁵⁷ en su *longitud* —para llegar a esto no hay que tomar ἄνω en el sentido literal de “hacia arriba”, sino el geométrico de “en su altura”— y “al mismo tiempo en círculo” (ὁμοῦ καὶ κύκλῳ περιέχεται). Consecuentemente, ni el movimiento rectilíneo ni el circular son infinitos: el primero está reducido a los límites de su longitud, y el segundo, a los de su extensión. La construcción geométrica del tornillo, dicha con conceptos modernos, expresa esto de la siguiente manera: se le forma un rectángulo a un cilindro de rotación; después viene la diagonal del

⁵⁵ Mediante “extremos de cada parte” se hace referencia a los extremos de los costados del cilindro, lo mismo que a la trayectoria de la altura de la espiral, que frecuentemente se entrelaza a voluntad con tornillos más largos formando *una parte* de éstos.

⁵⁶ καταγράφεται δὲ ἐν τῷ κυλίνδρῳ οὕτως· ἐὰν ἐπιπέδῳ δύο εὐθείας ἐκθόμεθα ὀρθῶς ἀλλήλαις, ὧν ἡ μὲν μία ἴση ἐστὶν τῇ τοῦ εἰρημένου κυλίνδρου πλευρᾷ, ἡ δὲ ἕτερα τῇ τοῦ κύκλου περιφερείᾳ, ὅς ἐστιν βᾶσις τοῦ κυλίνδρου, καὶ ἐπὶ τὰ πέρατα τῶν εἰρημένων εὐθειῶν ἐπιζεύξωμεν εὐθείαν ὑποτείνουσαν τὴν ὀρθὴν γωνίαν, τεθῆ δὲ ἡ ἴση τῇ τοῦ κυλίνδρου πλευρᾷ ἐπὶ τὴν τοῦ κυλίνδρου πλευράν, ἡ δὲ ἕτερα τῶν περὶ τὴν ὀρθὴν ἐπειληθῆ κατὰ τῆς τοῦ κύκλου περιφερείας, εἰληθήσεται καὶ ἡ ὑποτείνουσα τὴν ὀρθὴν κατὰ τῆς κυλινδρικής ἐπιφανείας, καθ’ ἧς ἔσται ἡ εἰρημένη ἔλιξ. (...) καλείσθω δὲ ἡ ἅπαξ εἰληθεῖσα ἔλιξ μονόστροφος, τοιούστιν ἡ περὶ τὰ πέραθ’ ἐκάστου μέρους γινομένη γραμμῆ. Heronis Alexandrini Opera, Vol. II, Mechanica et Catoptrica, edición y traducción de L. Nix y W. Schmidt, Leipzig 1900, II, 5, Z. 17 s. (pp. 282-284, Z. 8) y Fig. 69.

⁵⁷ Mugler, Ch., I. c., I, pp. 341 s., s. v. περιέχειν.

rectángulo a la línea del tornillo —a la γραμμὴ ἔλιξ de Herón (Mech. 2, 5 ss.) o a la κυλινδρική γραμμὴ de Proclo (In Eucl. I, 4)—, cuya altura de paso corresponde a la altura del cilindro. El ángulo entre la línea de base del rectángulo y la diagonal es el ángulo de subida de la línea del tornillo.⁵⁸

A decir de Hipólito, Heráclito puede llamar al movimiento de un tornillo descrito de esta manera, “uno y el mismo” (μία ἐστὶ, φησί, καὶ ἡ αὐτή) porque cada punto que se mueve sobre la línea del círculo también pertenece al movimiento circular, y viceversa.⁵⁹ Los movimientos lineal y rotativo se condicionan mutuamente (“se superponen”, dicho con terminología matemática moderna”).

Algunos investigadores⁶⁰ corrigieron en el texto de Hipólito περιέχεται (“está limitado”) con περιέρχεται (“circula”) y, así, le quitaron la sustancia a la precisa definición matemática de Hipólito (“el movimiento está limitado hacia arriba y a la vez en círculo”). Solamente la fijación simultánea (περιέχεται) en la longitud (altura de paso) y en el círculo (radio, o bien, circunferencia) sostiene el hecho de que el desplazamiento rotativo no sólo da vueltas, sino que al mismo tiempo también se prolonga linealmente. Por el contrario, explicar el movimiento simultáneamente lineal y de rotación del tornillo mediante la circulación simultáneamente lineal y circular, significaría querer explicar lo mismo mediante lo mismo. Por otra parte, la carencia de una delimitación constante en el círculo convierte al *kochlias* en una

⁵⁸ Meyers *Großer Rechenruden*, Mannheim, Bibliographisches Institut, 1964, I, pp. 542 y 651.

⁵⁹ Ver Bollack, Wismann, l. c., pp. 202 s.

⁶⁰ Esta enmienda tiene su origen en una propuesta que Gottlieb Roeper le hizo a L. Duncker “consuetudine sive sermonis sive litterarum nobis privatim” (Hipólito, *Refutatio omnium haeresium*, ed. Ludovicus Duncker y F.G. Schneidewin, Göttingen, Dieterici, 1859, p. V); Duncker no la discutió y le dio cabida en su texto con otra disposición sin consignarla (l. c., 446). De esa misma manera obran Diels-Kranz, Kirk, Marcovich y Conche. La solución de Bernays, περιέλκεται, tiene el mismo sentido.

espiral de Arquímedes, una espiral de la geometría plana, cuya curva, saliendo de un polo, siempre se aleja de éste,⁶¹ también podría pensarse en un caracol marino, cuyo diámetro va siendo cada vez más grande.

Para explicar el γραφεῖον del comentario de Hipólito es natural, igual que en el texto de Heráclito, partir del γραφεῖον con el significado de estilo o pincel. Un tornillo colocado en un pincel o estilo (κοχλίας ἐν τῷ γραφείῳ) puede ser visto como un tornillo provisto de un pincel propio o estilo, que se atornilla al mango del pincel o estilo a manera de tuerca⁶² para alargar el pincel o estilo. Un pincel de tornillo con tales características quizá pudo haberse utilizado para pintar líneas horizontales en las vasijas. A fin de que a los pintores de vasijas no les temblara la mano con que sostenían el pincel mientras el torno hacía girar el vaso, la apoyaban “en una barra colocada de variadas formas cerca del torno”.⁶³ Para no tener que acortar o alargar la distancia entre la barra y la vasija a causa de la curvatura de esta última, el pintor habría podido acortar o alargar el pincel atornillándolo o desatornillándolo.⁶⁴ Un pincel o estilo diseñado en forma de tornillo pudo haberse construido en la época de Hipólito, pero en tiempos de Heráclito todavía no existían las tuercas. En cambio, muy probablemente pudieron construirse tornillos, pues ya en Egipto y Babilonia era conocido el tornillo conocido como de Arquímedes⁶⁵ (no confundir con la espiral de Arquímedes),⁶⁶ un tornillo de

⁶¹ Arquímedes, l. c., pp. 27 ss., ver también *Meyers Großer Rechenruden*, l. c., I, pp. 60 s., figuras 28 y 29.

⁶² Drachmann, RE Suppl. VI, 657.

⁶³ Participación postal del Prof. Wolf Koenigs.

⁶⁴ En el mecanismo supuesto por Bollack y Wismann (l. c., 203) la vasija se acerca (de arriba hacia abajo, no horizontalmente) a un pincel fijado, lo cual no acata ninguna escuela de pintura, porque la distancia entre la panza de la vasija y el pincel inmóvil no es modificable.

⁶⁵ Forbes, R.J., l. c., II, pp. 1-77, especialmente pp. 30-41.

⁶⁶ Arquímedes, *Über Spiralen*, en *Archimedes, Werke, übersetzt mit Anmerkungen versehen von Arthur Czwilina*, Darmstadt, Wissenschaftliche Buchgesellschaft, 1983, pp. 27 ss. con figuras.

madera que gira entorno a su eje dentro de un cilindro hueco y que, inclinado, servía para la irrigación de los campos.⁶⁷

Hay tan pocas pruebas de que el pincel de tornillo fuera llamado *grapheion* como de que recibiera ese nombre un compás de proporción en cuyo punto de intersección se insertaba un tornillo de ajuste.⁶⁸

Vale la pena reflexionar si otros instrumentos de dibujo pueden ser considerados como γραφεῖον. Posiblemente Hipólito pudo haberse referido con *grapheion* a todo el compás de Nicomedes, pues existían nombres especiales para cada una de sus partes. Dicho compás, utilizado junto con construcciones inclinadas para la tripartición de ángulos y la duplicación de cubos, contenía un polo fijo y otro movable, pero ningún tornillo.⁶⁹

Tampoco contiene tornillo alguno⁷⁰ el instrumento hoy conocido como calibrador Vernier o pie de rey, usado para la construcción del llamado círculo de Platón.⁷¹ En el asterisco o groma, un aparato descrito por Herón⁷² “para visar bajo ángulos rectos”⁷³ y utilizado sobre todo por los agrimensores romanos, hay un ángulo de hierro para visar, con hilos sobre un perno giratorio, no sobre un tornillo.

⁶⁷ El cilindro hueco no era una tuerca, sino un instrumento con paredes lisas que dejaban espacio libre para el transporte de agua entre las molduras, hechas con madera de sauzgatillo, clavadas y embreadas en el interior del cilindro. *Lexikon der Antike*, ed. Johannes Irmscher, Leipzig, VEB Bibliographisches Institut, 1977, p. 52.

⁶⁸ Blümner, H., I. c., II, p. 232, fig. 46c y Hultsch, RE III, 2, p. 2567 s. v. circinus.

⁶⁹ Von Braunmühl, A., *Historische Studie über die organische Erzeugung ebener Curven von den ältesten*.

⁷⁰ Böker, R., RE 9 A, 1 (1936), pp. 1200 ss. s. v. Würfelverdopplung y RE Suppl. 9 (1962), pp. 457 ss. s. v. νεῦσις.

⁷¹ Para la duplicación del cuadrado (Platón, *Menón*, 86 E-87 B) se tomaba la diagonal del cuadrado sostenido “dentro del pie de rey”.

⁷² *Heronis Alexandrini Opera*, preparación y traducción de H. Schöne, III, Leipzig, Teubner, 1903, cap. 33, pp. 288 ss.

⁷³ Gericke, Helmuth, *Mathematik in Antike und Orient, Mathematik im Abendland von den römischen Feldmessern bis zu Descartes*, Wiesbaden, Fourier, 4a. edición, 1996, p. 27, fig. 1.18.

Ciertamente hay objetos arqueológicos que contienen una espiral “plana”. En las ruinas del Templo de Afea en Egina, que datan de los últimos años del periodo arcaico, se conservaron espigas de plomo usadas para grabar piezas de la obra. Entre éstas también se encuentran espigas cortas que tienen uno de los extremos enrollado en espiral, quizás a fin de evitar que el otro extremo, el puntiagudo, picara la palma de la mano al dibujar, o para que estos instrumentos pudieran ser atados a cualquier superficie con un cordón.⁷⁴

Se puede suponer que un objeto de tales características era llamado γραφεῖον, si bien éste era demasiado débil para rayar los planos de construcción en las paredes de un templo.⁷⁵ El extremo de este objeto es sin duda una espiral, ciertamente una espiral no cilíndrica. No obstante, sólo esta espiral corresponde a la definición de *kochlias* transmitida por Hipólito.

Un movimiento circular y a la vez lineal, tal como exige la definición de Hipólito, se asocia al berbiquí, instrumento que constaba de un arco de madera, cuyos dos extremos eran atados con una cuerda (ἡ ἄρίς), y de una broca larga (τὸ τρίπικνον).⁷⁶ El componente esencial de la broca era un ensanchamiento cilíndrico donde se moscaban⁷⁷ líneas de tornillo, lo cual —a diferencia de la producción de una tuerca (περικόχλιον)—⁷⁸ tampoco planteaba un problema técnico en tiempos antiguos. Dentro de las entalladuras del tornillo corría la cuerda que se enrollaba

⁷⁴ Bankel, Georg, “Griechische Bleistifte”, en AA, 1984, pp. 410, 411, fig. 2.

⁷⁵ Bankel, Georg, AA, 1984, p. 411.

⁷⁶ Martin, Roland, *Manuel d'architecture grècque*, Paris, Picard, 1965, I, 44; Orlandos, A.K., *Les matériaux de construction et la technique architecturale des anciens grecs*, École française d'Athènes, Travaux et Mémoires, Fasc. XVI bis, Paris, Édition E. de Boccard, 1968, I, p. 40; II, p. 55. Pfanner, Michael: “Vom ‘Laufenden Bohrer’ bis zum ‘Bohrlosen Stil’”, Überlegungen zur Bohrtechnik in der Antike”, en AA, 1988, p. 668, fig. 3.

⁷⁷ Orlandos, A.K., “Les matériaux”, I, p. 40; Pfanner, M., AA, 1988, p. 668, fig. 2b y d renuncia al tornillo.

⁷⁸ Drachmann, RE Suppl. VI, p. 657 s. v. Schraube.

alrededor de la broca. La punta de la broca estaba hecha de acero o bronce.⁷⁹ Más tarde se llamaría ἄρις a toda esta herramienta.⁸⁰

El berbiquí era usado en la carpintería, tal como atestigua una hidria ática que está en Boston; en ella puede verse a un carpintero que hace un agujero con un berbiquí en la tapa de un arcón, sosteniendo en la mano derecha el arco y en la izquierda la broca.⁸¹ Pero desde finales del siglo VI a. C.⁸² el berbiquí era utilizado como barrena de piedras no solamente con el fin de hacer tarugos y agujeros para armellas,⁸³ sino incluso para la producción de figuras en relieve, ornamentos en la construcción, capiteles, pliegues y cabellos en estatuas.⁸⁴ Para taladrar el agujero circular en el copiado de retratos⁸⁵ y para preparar distintos trabajos arquitectónicos también se necesitaba el berbiquí,⁸⁶ pero siempre para taladrar agujeros verticales.

Si en cambio se querían dibujar surcos planos sobre la superficie de la piedra durante el perfilado de figuras en relieve y de ornamentos, se utilizaba, desde el siglo V hasta la Antigüedad tardía,⁸⁷ la llamada “broca corredora” (*running drill*) —la broca

⁷⁹ Orlandos, A.K., “Les matériaux”, I, p. 40.

⁸⁰ Martin, R., *Manuel d'architecture grècque*, Paris, 1965, p. 44, nota 2. *Suidae Lexicon*, ed. A. Adler, Teubner, Leipzig 1928: ἄριδες· ἢ εὐθεῖα ἄρις, τὸ τεκτονικὸν ἐργαλεῖον.

⁸¹ Caskey, L.D. y Beazley, J.D., *Attic vase Paintings in the Museum of Fine Arts*, 1950, II, p. 11; cuadro XXXIV, 69. Cfr. Cook, A.B., *A study in ancient religion*, Cambridge 1914-1940, III, p. 457 para un berbiquí en una cratera en el Ermitage en Leningrado.

⁸² Adam, Sheila, *The technique of Greek Sculpture*, London, Annual of the British School of Athens III, 1966, p. 42.

⁸³ Pfanner, M., AA, 1988, p. 667.

⁸⁴ Pfanner, M., AA, 1988, pp. 667-674 con figuras.

⁸⁵ Pfanner, M., “Über das Herstellen von Porträts”, en *Jdl*, 1989, p. 195.

⁸⁶ Orlandos, A.K., *Les matériaux*, I, p. 40 y II, p. 55; mayores fundamentos en Martin, R., *Manuel d'architecture*, p. 44, nota 3.

⁸⁷ Adam, S., l. c., p. 64. Según M. Pfanner, AA, 1988, p. 670 la broca de grabado fue utilizada por primera vez en el siglo IV a. C. Usada en la Antigüedad sobre una lápida de Urbino, Pfanner, M., AA, 1988, p. 670, fig. 7.

de grabado—,⁸⁸ que en un principio era construida de la misma manera que el berbiquí de propulsión a cuerda.⁸⁹ Esta broca era sostenida con las manos por dos obreros parados el uno frente al otro; uno de éstos detenía la broca oblicuamente,⁹⁰ lejos de sí, dirigiendo el taladrado hacia su compañero. El otro, en cambio, con una cuerda colocada dentro de las entalladuras del tornillo, ponía la broca en movimiento rotativo —una vez hacia la izquierda y otra hacia la derecha— mientras él, deteniendo la cuerda por ambos extremos, jalaba y aflojaba.⁹¹ De esta manera, tanto el berbiquí de propulsión a cuerda como la broca de grabado debían ser manejados por dos obreros, y esto, para la mejor presión sobre la piedra y para la exacta dirección de la broca.

Ya que, por lo que toca a la rotación, el componente esencial de la broca de grabado —esto es, el ensanchamiento cilíndrico unido a las entalladuras de un tornillo— coincide con la descripción del tornillo explicada en términos matemáticos por Hipólito en su comentario, y en vista de que la propiedad que tiene la broca de dibujar surcos planos se acerca mucho al significado de *graphein* como “rayar”, es posible suponer que Hipólito se refiere con *grapheion* a la broca de grabado. Hipólito menciona el movimiento recto y a la vez torcido del tornillo de esta

⁸⁸ Adam, S., l. c., pp. 61 ss. Eichner, Klaus, “Die Produktionsmethoden der stadtrömischen Sarkophagfabrik in der Blützeit unter Konstantin”, en *JbAC* 24, 1981, pp. 85 ss. niega la existencia de la “broca corredora” y aboga por el método de los agujeros en fila, de acuerdo con el cual un agujero era taladrado junto a otro y la piedra que quedaba entre los dos era removida con el cincel. M. Pfanner defiende la “broca corriente” en atención al hecho de que mediante su uso es posible hacer más rápidos surcos limpios que con el método de los agujeros en fila, *AA*, 1988, pp. 669 s. y fig. 6. Esto resulta aún más evidente cuanto que sólo necesita una pequeña reflexión por parte del artesano para inclinar el “fijo” berbiquí encordado... opina que la denominación “broca corriente” es incomprensible pues todos los tipos de brocas existentes “corren”. Así pues, me gustaría proponer para la “broca corriente” la denominación “broca de gravado” en analogía con los instrumentos de grabado de los artesanos del cobre.

⁸⁹ Pfanner, M., *AA*, 1988, p. 668, fig. 2 d.

⁹⁰ La mayor parte del tiempo en un ángulo de 45°, Adam, S., l. c., p. 62.

⁹¹ Pfanner, M., *AA*, 1988, p. 669, fig. 5; Adam, S., l. c., p. 62, fig. 7.

broca⁹² para explicar el camino recto y a la vez torcido del texto de Heráclito. Así pues, es lícito suponer que Hipólito se refería con “camino” (ὁδός) al movimiento del tornillo. Esto significa que los γραφέες son los obreros que manejan la broca de grabado, es decir, los grabadores. De esa manera también puede explicarse el plural en el texto. El camino de los grabadores, que tiene por consecuencia el movimiento del tornillo, está dado por la definición matemática de tornillo y debe ser, por tanto, lineal y circular a la vez. La línea grabada en la roca —quizá podría completarse así el texto de Heráclito—, que tiene lugar gracias a los movimientos (lineal y circular) “superpuestos” del tornillo y que ante la vista parece una sola y la misma, no es realmente una línea, sino un movimiento simultáneamente recto y circular.⁹³

⁹² Incluso si no ha sido demostrado el uso de la broca de grabado antes del siglo v a. C. (ver p. 30, nota 86), no hay que descartar que ésta fue utilizada anteriormente. Hay mayores probabilidades de que el tornillo ya haya existido en tiempos de Heráclito (ver p. 11). Las entalladuras hechas en un tornillo dentro de una pieza cilíndrica de madera difícilmente no existieron.

⁹³ Ver Bollack, Wismann, l. c., p. 204.