

La evolución como paradigma en la explicación de las transformaciones de la técnica

The evolution as a Paradigm in Explaining the Transformations of the Technology

Alberto Cuauthémoc Mayorga-Madrigal

Universidad de Guadalajara, México

<cmayorga_c@hotmail.com>

Fecha de aceptación definitiva: 12 de agosto de 2009

Resumen

La técnica es una realidad inmersa en continuas transformaciones, sin embargo no basta con aceptar el cambio; la labor filosófica y científica radica en encontrar vías de explicación de los fundamentos de dichas transformaciones.

La técnica, al igual que otras realidades de la cultura requiere de la partici-

Abstract

The technique is an immersed reality in continuous transformations, nevertheless is not enough with accepting the change; the philosophical and scientific work is in finding routes of explanation of the foundations of these transformations.

The technique, like other realities of the culture require of the participation of

pación de la inteligencia humana para manifestarse. A pesar de que reconocemos que la inteligencia no es el único factor que influye en las transformaciones de la técnica, si podemos sostener que es un factor indispensable. Sobre las premisas presentadas pretendemos, con esta aportación, ofrecer una explicación de la evolución de la técnica tomando como punto de partida las tesis estructuralistas de la epistemología genética, siendo una de las hipótesis centrales de dicha teoría epistemológica el reconocimiento carácter dinámico de las estructuras.

Palabras clave: técnica, tecnología, estructura, transformación, equilibrio, autorregulación, totalidad.

human intelligence to pronounce themselves. Although we recognize that intelligence is not the only factor that influences in the transformations of the technique, if we can maintain that it is an indispensable factor. On the presented/ displayed premises we try, with this contribution, to offer an explanation of the evolution of the technique taking like departure point the structuralism theses of the genetic epistemology, being the one of the central hypotheses of this epistemology theory recognition dynamic character of the structures.

Key words: technique, technology, structure, transformation, balance, self-regulation, totality.

La teoría de la evolución no cierra su ámbito explicativo en la biología, antes bien se ha ampliado sus posibilidades de comprensión de otros sectores de la realidad tales como la política, el arte, la ciencia y la técnica. Si bien es importante reconocer diferencias entre entidades naturales y artificiales, no podemos negar que las entidades artificiales encuentran su base de existencia en la naturaleza y, la misma naturaleza (al menos hoy en día) es modificada por las influencias de la artificialidad. En este sentido, naturaleza y artificialidad no son realidades separadas sino que se influyen mutuamente en sus transformaciones. Con esta participación pretendo mostrar, a través de un enfoque evolucionista, las transformaciones de la técnica, su influencia en la transformación de la naturaleza y los límites del darwinismo en la explicación del desarrollo de la artificialidad.

Sin el afán de sustentar una identidad entre naturaleza y los productos de la cultura, sí podemos afirmar que gracias a las visiones evolucionistas de la naturaleza es posible lograr una posición alternativa en la comprensión de la realidad social, en tanto las visiones antropocéntricas pierden vigencia y la postulación de una realidad última, inamovible y esencialista deja de operar

en la explicación del mundo. Lo anterior, contribuye a un acercamiento más objetivo de la realidad social y sus producciones.

Si con la epistemología genética reconocemos el carácter evolutivo del conocimiento y una de las manifestaciones concretas son las técnicas, entonces, sus transformaciones están directamente asociadas al carácter evolutivo y progresivo del conocimiento. Si la técnica sólo es posible al apoyarse en el conocimiento, y el conocimiento (en el individuo o en la comunidad científica) sufre continuas transformaciones, entonces, podemos lograr una mejor comprensión de las transformaciones de la técnica tradicional y de la tecnología si recurrimos al análisis de las transformaciones de la conciencia humana en su interacción con las técnicas.

En un sentido amplio, si la técnica hace referencia a las manifestaciones que se materializan con el fin de alcanzar un fin práctico, entonces, si las intenciones prácticas se modifican, buscan ser más eficientes o se actualizan, entonces podemos admitir que las técnicas son entidades y sistemas artificiales que se encuentran en constante transformación.

Si las técnicas se encuentran en constante transformación, entonces el conocimiento que tenemos acerca de ellas corre el mismo destino. Pensemos, por ejemplo, el caso de un arado:

...en las primeras sociedades agrícolas el arado consistía en un simple trozo de madera que permitía aflojar la tierra impulsado por la fuerza humana. Con el desarrollo de la metalurgia, el arado pasó a ser una cosa metálica con mayor resistencia y fue moldeado para que cumpliera mejor su función. Posteriormente, con la domesticación de las bestias de carga, la fuerza humana fue sustituida por animales para impulsar el arado. Finalmente, con el desarrollo de la maquinaria agrícola, son un conjunto de discos y puntas movidas por la fuerza de un motor los que se encargan de cumplir con mayor eficacia la función de aflojar la tierra y crear surcos para las labores agrícolas. Al parecer, en estos distintos contextos la definición del arado es distinta si hace referencia a las cualidades físicas y motrices del objeto (Mayorga, 2001: 37)

Este artefacto milenario sufre cambios en su estructura, en sus materiales, en su eficiencia y en la significación que se le adscribe diacrónicamente, pese a conservar ciertas cualidades funcionales. ¿Por qué cambia? Una de las cualidades de las entidades que resultan de la participación de la conciencia del hombre es cumplir funciones, esto es: el arte busca generar experiencias

estéticas, la política ordenar la dinámica de la sociedad, la ciencia conocimiento y la tecnología satisfacer necesidades prácticas.

Ahora bien, en el caso de las transformaciones de la técnica, podemos señalar algunos factores que motivan la transformación: 1) si no se cumple la función esperada; 2) si la realidad sobre la que se desea influir se modifica; 3) si se generan o descubren nuevas alternativas que mejoren su funcionamiento; 4) si los recursos con que se desarrolla una entidad se modifican (escasean o abundan); 5) si las expectativas sociales se modifican; y principalmente (para nuestros intereses; 6) si la conciencia del sujeto se transforma.

Ahora bien, dado que una constante para todos los casos de transformación técnica es la participación de la conciencia del sujeto, sus manifestaciones podemos encontrarla en artefactos o estrategias particulares. Pero más importante aún es mostrar los fenómenos que se presentan regularidades en situaciones en las cuales los sujetos deben reaccionar con alguna estrategia, mediante la cual, introducen o motivan la transformación. Es decir, la indagación epistemológica de las transformaciones no habremos de rastrearla exclusivamente en las técnicas, sino en las operaciones intelectuales que impulsan u orientan las transformaciones en las cuales el sujeto se ve impelido a encontrar una solución.

Existen diferentes posturas que explican del cambio técnico situando el eje de la transformación en un aspecto particular y desdeñando otros factores. Hay enfoques que explican la transformación a partir de la dinámica sociopolítica, otras mediante el cambio religioso, otras situándose en el cambio científico, otras a partir de las transformaciones de la economía y otras, en una especie de evolución natural. Nosotros consideramos que, en tanto que la técnica es impulsada en gran medida por la conciencia del hombre y, para la constitución de la conciencia del hombre se requiere de la asimilación de la influencia de factores endógenos (internos al sujeto) y exógenos (externos al sujeto), entonces, la misma técnica debe sus transformaciones al conjunto de factores endógenos y exógenos que la conforman. Los determinantes del cambio tecnológico no son unívocos, esto es, no creemos que exista un factor determinante único o principal. Por tal motivo sostenemos que la noción de estructura presentada por Piaget puede ser de gran ayuda para la comprensión del devenir de la técnica porque su teoría nos explica la interacción, constitución y equilibración de factores diversos que inciden en la conformación de una estructura; y la técnica posee cualidades que nos permiten comprenderla como una estructura, tal como lo intentaremos mostrar en las siguientes líneas.

La estructura de la técnica y la tecnología

Al igual que la ciencia matemática se sustenta en el pensamiento matemático, la ciencia física en el pensamiento físico o las ciencias biológicas en el pensamiento biológico, afirmamos que: *la técnica tradicional se sustenta en un pensamiento técnico y la tecnología en un pensamiento tecnológico*. No pretendemos con la anterior afirmación volver a postular un idealismo, sino más bien señalar que existen un conjunto de manifestaciones culturales, en las cuales, la inteligencia humana participa de una manera activa, sin dejar de reconocer la presencia de factores externos a la conciencia que también ejercen su influencia en diferente grado.

Como el conocimiento es el objeto de la epistemología, podemos entonces sostener que al ocuparse de los conocimientos, no puede dejar de lado el saber que caracteriza a la técnica y la tecnología, porque el conocimiento implica el desarrollo de habilidades técnicas y un amplio sector de las aportaciones de la ciencia contemporánea se orienta hacia la satisfacción de necesidades prácticas que se materializan en la tecnología.

La epistemología contemporánea delimita el término epistemología para referirse a la teoría que estudia el conocimiento científico por oposición a la tradicional “teoría del conocimiento” que intenta explicar los fundamentos de todo conocimiento (cf. Piaget & García 1983, 16-34), sin embargo, la epistemología genética, según Rolando García:

Mantiene el sentido original del término epistemología, como teoría del conocimiento científico, pero estudia su génesis llegando a las formas más elementales en el nivel de la niñez, y muestra que no hay discontinuidad en los mecanismos constructivos. La epistemología que comenzó referida solamente restringida al dominio del conocimiento científico, pasa a dar un salto – que no exagero en considerar revolucionario – para convertirse en una teoría general del conocimiento (idem, 25-26).

Ahora bien, si una teoría general del conocimiento aborda los aspectos elementales del conocimiento desde la infancia, entonces no podría pasar por alto las cualidades especiales del conocimiento, que se patentizan en la técnica tradicional y en la tecnología. Dicha concepción general de la epistemología genética es referida por Piaget cuando afirma: “Pero la complejidad de sus tareas es doble. [En referencia a la tarea de la epistemología contemporánea]

Debe considerar todas las formas de conocimiento, y esta pluralidad implica, desde luego, colaboración” (Piaget, 1967b, 11).

Resumiendo: la técnica tradicional y la tecnología son entidades con continuas transformaciones, y la dinámica de la técnica tiene su desarrollo en función de sus cualidades estructurales. Para comprender a la técnica como una estructura, nos remitimos a la obra de Piaget *Le structuralisme (El estructuralismo)*, publicada por primera vez en 1960.

Piaget definió la estructura como:

...un sistema de transformaciones que, como tal, está compuesto de leyes (por oposición a las propiedades de sus elementos), y que se conserva o enriquece por el juego mismo de sus transformaciones, sin que estas terminen fuera de sus fronteras o recurran a elementos exógenos (Piaget, 1960, 6).

Una constante en la concepción piagetana de la estructura es el reconocimiento de las transformaciones y su definición a partir sus propias leyes. Ahora bien, los componentes dinámicos de una estructura son descritos en los siguientes términos: “Una estructura comprende tres características: totalidad, transformaciones y autorregulación” (Piaget, 1960, 6).

Al delimitar las manifestaciones de la técnica en artefactos o en estrategias, constituidas con la participación de elementos materiales, intelectuales y sociales, es posible percibir que al modificarse uno de ellos, se altera la estructura general. Las únicas leyes inamovibles que caracterizan a la tecnología, afirma Rapp, son las constituidas por los principios lógicos y las leyes materiales (cf. Rapp, 1978, 53), pero, mediante el dominio o conocimiento de dichas leyes, es posible intervenir en las transformaciones del sistema técnico o tecnológico¹.

1. Con el reconocimiento de la tesis de Rapp sobre las leyes inamovibles de la naturaleza, no negamos el carácter dinámico de dichas normas, sólo las destacamos como un punto de apoyo aceptado, con validez permanente, para la constitución de la ciencia, la tecnología y sus manifestaciones, que son independientes de las voliciones o conocimientos que de ellas se tengan. En otras palabras: las leyes de la naturaleza pueden ser diferentes a lo que creemos que son las leyes de la naturaleza, pero, en lo que creemos que son las leyes de la naturaleza, nos apoyamos para la creación de la ciencia y la tecnología.

La totalidad

“La única opción en la cual todos los estructuralistas están de acuerdo (...) es aquella de las estructuras y los agregados o compuestos a partir de elementos independientes del todo” (Piaget, 1960, 7). El artefacto o la habilidad, en tanto que manifestaciones distintivas de la técnica tradicional y de la tecnología, tienen como componentes a los tres factores mencionados con anterioridad: materiales, cognitivos y sociales. Cada uno de ellos, en lo particular, tiene sus propias leyes que resultan independientes del sistema técnico. Respecto a la materia, su dependencia se encuentra en concordancia con las leyes de la naturaleza; respecto a los aspectos cognitivos, su subordinación está en relación con las leyes de la lógica; y, respecto a la sociedad, se rige en función de sus propios valores. Sin embargo, en la conjunción de los factores componentes de la técnica, en un artefacto o habilidad, resultan nuevos principios que constituyen la composición de los elementos diversos, lo cual es lo propio de la totalidad, en donde los elementos que componen la estructura técnica se subordinan a las leyes que caracterizan al sistema.

Visto de otra manera, podemos replantear las cualidades estructurales de la técnica en los siguientes términos: *si el principio que orienta a la técnica es la eficacia, entonces las leyes particulares de los componentes del sistema se subordinan a dicho principio general*. Un martillo común, por ejemplo, se compone de un mango de madera y una cabeza de hierro, cuya finalidad es golpear, clavar, romper o triturar; de manera aislada, la madera y el hierro tiene funciones y propiedades distintas: no son martillo².

Desde un punto de vista meramente científico, la asimilación de los principios lógicos o físicos, que son un sustento de orientación en las pretensiones de objetividad y conocimiento de la realidad, son así mismo elementos fundamentales para la constitución de la tecnología, sin embargo, también son subordinados a la búsqueda de la eficacia cuando son puestos en juego como componentes estructurales de la técnica. La verdad es subordinada al principio general de la tecnología.

2. El ejemplo mostrado, como puede apreciarse, pertenece a la técnica tradicional (el motivo es simplificar la explicación), sin embargo su validez explicativa no es distinta para el caso de la tecnología. (Piénsese, por ejemplo, en el conjunto de partes que componen un motor de combustión interna, que independientemente del todo, cumplen una función distinta a la totalidad.)

En el lanzamiento de un proyectil, por ejemplo, la meta es que alcance su objetivo. La finalidad, obviamente, será más segura si se conocen los principios físicos relativos a las condiciones ambientales y materiales en las que es lanzado el proyectil, los motivos que llevan a la decisión de disparar y si se respetan los principios lógicos que caracterizan todo conocimiento. Sin embargo, dichos factores sólo son integrados a partir de sus cualidades que contribuyen a la pretensión de alcanzar el objetivo. La motivación social, las leyes naturales y los principios lógicos se conjugan para lograr que el proyectil alcance el objetivo. Son subordinados al principio general de la eficacia.

Las transformaciones

“Si lo propio de las totalidades estructuradas resulta de sus leyes de composición, son entonces estructurantes por naturaleza... una actividad estructurante sólo puede consistir en un sistema de transformaciones” (Piaget, 1960, 10). Los elementos que conforman una estructura (lo sostenemos por oposición a las tesis innatistas y preformistas) son sistemas autónomos de transformaciones.

Si de manera general hemos señalado a los elementos cognitivos, físicos y sociales como componentes esenciales en la estructura de la técnica, entonces salta a la vista la presencia y la dinámica interna que cada uno de estos subsistemas tienen al formar parte de los sistemas técnicos.

Las estructuras cognitivas que participan en la conformación de la técnica dan paso a formas cada vez más complejas durante su desarrollo, siendo el logro más importante el destacado con la llamada revolución industrial, en donde las técnicas comenzaron a ser sustentadas en el saber científico, trayendo como consecuencia un impulso superlativo al desarrollo de las técnicas, consolidando la presencia de la tecnología³. La dinámica entonces se nos muestra con claridad, es decir, en tanto que la investigación científica en todo momento experimenta transformaciones, y la tecnología fundamenta sus acciones en el saber científico, entonces la tecnología manifiesta constantes transformaciones a partir del impulso de la renovación continua del saber científico. Dicho de otra manera: si el cambio tecnológico se apoya en

3. No negamos la existencia de manifestaciones tecnológicas antes de la revolución industrial, sin embargo, su auge comienza en este momento de la historia.

la ciencia, entonces, si hay cambio en la ciencia (la ciencia que incide en un sistema tecnológico), entonces repercutirá en la tecnología⁴. Por otra parte, con la epistemología genética, podemos constatar que cuando el niño se ve impelido a solucionar un problema de carácter práctico, se apoyará en la asimilación que ha interiorizado sobre eventos pretéritos, lo cual le permitirá, generalmente, enfrentar las situaciones similares, en cada nuevo encuentro, de manera más eficiente.

Las manifestaciones dinámicas de la naturaleza que inciden sobre la transformación de la técnica tradicional y la tecnología son retomadas en dos sentidos, esto es: en su dinámica interna y en la dinámica que es aprovechada en función del conocimiento que sobre la misma naturaleza se genera. Lo que queremos destacar con esta distinción es que la naturaleza tiene su propia dinámica, independientemente de la conciencia que tengamos de ella, pero, cuando en el ámbito del diseño técnico logramos tener conocimiento de un fenómeno de la naturaleza, dicho conocimiento tendrá incidencia sobre las manifestaciones técnicas. Apoyados en la afirmación anterior, retomemos un fragmento del libro *Ciencias naturales y técnica en el camino a la "Revolución Industrial"* de Werner Plum: "La técnica industrial, por una parte, es una consecuencia de las ciencias naturales, ya que el aprovechamiento de las fuerzas naturales requiere el conocimiento de las leyes que las rigen" (Plum, 1975, 6). Las leyes de la naturaleza actúan independientemente del conocimiento que tengamos de ellas, al ser conocidas por el técnico, son incorporadas en sus creaciones.

El principio baconiano de que *a la naturaleza se le domina obedeciéndola*, tiene implicaciones importantes en la tecnología, porque el conocimiento de la naturaleza permite su utilización con fines prácticos. En este sentido, el desarrollo de la fisiología incide en el desarrollo de la salud y el desarrollo de la química tiene implicaciones en casi todos los ámbitos de la industria de la transformación.

Finalmente, no podemos dejar de mencionar la manera en que la dinámica social influye sobre la transformación de la técnica. José Ortega y Gasset decía que la técnica tiene que ver con la producción de lo superfluo. Nosotros no nos atrevemos a defender ampliamente esta creencia orteguiana, sin embargo, creemos que muchas de las producciones técnicas tienen como meta la creación o producción de artefactos que son indiferentes a las necesidades vitales. El reconocimiento de que la producción de satisfactores vitales no es una de las manifestaciones primordiales de la técnica, se constata

4. Existen desarrollos científicos sin una clara aplicación práctica.

en la historia de la técnica con la presencia de artefactos orientados por los valores predominantes en la sociedad. En este sentido, podemos observar, por ejemplo, que las actitudes bélicas vienen aparejadas a la construcción de fortalezas y armamentos, las motivaciones religiosas con la construcción de centros de culto, las pretensiones viajeras con el desarrollo de medios de transporte, los intereses de información desarrollan medios de comunicación masiva, etcétera. Y sin embargo, para satisfacer las necesidades vitales, no hacen falta templos, armas o trenes.

La autorregulación

“El tercer carácter fundamental de las estructuras es el de regularse ellas mismas; este autorreglaje produce su conservación y un cierto hermetismo” (idem, 12). Retomando el ejemplo que presentamos anteriormente sobre el arado, podemos evidenciar transformaciones en diversos periodos históricos, en los cuales, el uso de materiales, el conocimiento de la tierra y las necesidades de consumo se han modificado, trayendo consigo cambios continuos, sin embargo, la pretensión de surcar la tierra se ha conservado.

Las leyes de las subestructuras se acoplan a los principios de transformación del sistema, y subrayamos, con esta dinámica, el carácter hermético propio de las estructuras. De esta manera pudiese, por ejemplo, en el ámbito de la metalurgia (que es fundamental en las herramientas agrícolas) desarrollarse importantes conocimientos acerca de nuevas aleaciones metálicas, sin embargo, si dichas aleaciones se considera que no son convenientes para el trabajo agrícola, entonces estos conocimientos son pasados por alto en dichas labores. La dinámica interna de los subsistemas influye sobre la estructura tecnológica sólo en la medida que responde a las leyes del sistema, en este caso, la búsqueda de eficacia.

La autorregulación, por otra parte, implica el logro en la estabilidad del sistema, lo cual puede ser constatado en la tecnología, donde el aumento en los momentos de estabilidad conduce “a un orden de complejidad creciente y lleva, en consecuencia, a los problemas de construcción y, en definitiva, de formación” (idem, 13). Otro ejemplo de la complejidad creciente lo encontramos en los sistemas biológicos donde los procesos de digestión, reproducción o crecimiento implican una permanente dinámica regulada por la totalidad integrada por los subsistemas que hacen posible el equilibrio del sistema.

Con la tecnología, dada la dinámica de los subsistemas, hay una complejidad creciente, que se manifiesta en artefactos cada vez más complicados (pensemos, por ejemplo, en la comparación de modelos extremos como: una honda y un proyectil teledirigido, un arado de hueso y un tractor, la escritura en tablillas y la escritura de los programas de computo, etcétera). Las transformaciones conducen a la creación de artefactos cada vez más exitosos que incrementan la estabilidad del sistema en función de un juego de “previsiones y retroalimentaciones” (Piaget, 1960, 14).

Conclusión

La explicación del desarrollo de la inteligencia es una de las pretensiones centrales de las investigaciones de la epistemología genética. Con lo analizado creemos estar en condiciones de sostener que la técnica implica una participación de la inteligencia y al hacer referencia a las transformaciones de la técnica mostramos también la concepción estructural de la epistemología genética, en la que se ofrece un modelo de análisis amplio y claro para la explicación del devenir de la técnica.

En la historia de las obras del espíritu humano las técnicas no se encuentran inscritas en tradición literaria a la manera en que lo han hecho las ciencias, la filosofía, la religión o la poesía. Con mucha frecuencia se subestima la actividad intelectual del técnico al que se le considera un sujeto intuitivo o chiripero⁵. Sin embargo, el hecho de no participar abiertamente de esta tradición comunicativa

5. Una típica descripción del técnico la encontramos en el siguiente fragmento sobre Henry Ford: “Henry Ford, por supuesto, un *hombre excepcional*: un *genio de la mecánica* y la industria. Es cierto que tiene pocos inventos importantes, que por lo general *explota los principios descubiertos por alguien más*, pero aun así, el niño que una noche se escapó en contra de las órdenes de su padre y que atravesó el río nadando sólo para poder arreglar el motor de la trilladora del vecino, cuyas manos, dice, ‘sentían comezón por apoderarse del acelerador’, que reparó su primer reloj con un clavo viejo que afiló una piedra de molino, y que antes de cumplir los veinte años construyó una locomotora agrícola al montar una máquina de vapor sobre las ruedas de una segadora mecánica, este niño, desde entonces, daba muestras de una *capacidad de concentración* y de una *atracción instintiva* por un medio que hace que uno reconozca en él la *vocación del maestro*... poca gente siente una pasión tan grande por lo que hace que es capaz de excluir por completo cualquier otro interés (“*No me gusta leer libros* – dice Ford – *Desordenan mi mente*”). [cursivas nuestras] (Wilson, 1932, 8)

no es una razón suficiente para denostar el desarrollo y presencia de la inteligencia en las actividades que buscan obtener un fin práctico. Las investigaciones realizadas por Piaget con niños dan cuenta de un progreso intelectual, aun antes de haber adquirido un dominio semiótico. Un esquema de análisis, basado en la interpretación de acciones o artefactos, pudiese carecer de elementos lingüísticos y sin embargo, denotar importantes manifestaciones, transformaciones y progresos de la inteligencia humana.

Las técnicas son tan diversas y cambiantes que hacen muy complicada la realización de una descripción puntual y completa de la transformación de cada sistema técnico por la inestabilidad en el plano sincrónico y en el nivel diacrónico. Con el plano sincrónico nos referimos a los cambios que se realizan a través del tiempo sobre la base de estructuras precedentes, incrementando, en el proceso de transformación, las cotas de eficacia. Y, en el nivel diacrónico, nos referimos a la dinámica interna y transformacional con que cumple su función cada sistema tecnológico. Pero como puede observarse, existe una correspondencia en ambos niveles temporales, es decir, la dinámica diacrónica resulta de un proceso de previsiones o incertidumbres que toman su punto de partida en la organización sincrónica la cual resulta de la intervención sobre las limitaciones observadas en el nivel diacrónico.

Cada manifestación técnica requiere de un estudio especial, lo cual, no puede ser desdeñado por los ingenieros, quienes, al pretender intervenir en la solución de un problema en concreto, se apoyan en las tecnologías precedentes y buscan superar las limitaciones de las tecnologías actuales.

Bibliografía

- Mayorga, C. (2001): *La formación de la conciencia política*, TESIS, Universidad de Guadalajara, Departamento de Filosofía del Centro Universitario de Ciencias Sociales y Humanidades, Guadalajara.
- Ortega y Gasset, J. (1939): *Meditación de la técnica*, Madrid, Alianza Editorial.
- Piaget, J. (1960): *Le structuralisme*, Paris, Presses Universitaires de France [versión española: *El estructuralismo*, México, Dirección General de Publicaciones del Consejo Nacional para la Cultura y las Artes/ Publicaciones Cruz O., 1995].
- Piaget, J. (1967a): *Biologie et connaissance, essai sur les relations entre les regulations organiques et les processus cognitifs*, Paris, Éditions Gallimard [versión española: *Biología y conocimiento*, tr. Francisco González Aramburu, México, Siglo XXI, 1987].
- Piaget, J. (1967b): *Logique et connaissance Scientifique*, Paris, Gallimard [versión española: *Tratado de Lógica y conocimiento científico. 1 Naturaleza y métodos de la epistemología*, Buenos Aires, Paidós, 1979].
- Piaget, J. & García, R. (1983): *Psychogenése et historie de la science*, Paris, Flammarion [versión española: *Psicogénesis e historia de la ciencia*, México, Siglo XXI, 1989].
- Plum, W. (1975): *Ciencias naturales y técnica en el camino a la revolución industrial*, Alemania, Hildesheimer Druck – und Verlags – GmbH.
- Rapp, F. (1978): *Analytische Technikphilosophie*, Freiburg-München, Kart Alber Verlag [versión española: *Filosofía analítica de la técnica*, Barcelona, Alfa, 1981].
- Wilson, E. (1932): El maestro de la escena, en *La Jornada Semanal*, N°. 588, México, 11 de junio de 2008.