

# EPISTEMOLOGÍA E HISTORIA DE LA CIENCIA

SELECCIÓN DE TRABAJOS DE LAS XVIII JORNADAS

VOLUMEN 14 (2008)

Horacio Faas  
Hernán Severgnini

Editores



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



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



## Cinco formulaciones de la inconmensurabilidad kuhniana

J. Mariano Rodríguez Muñoz\*

En su obra *La estructura de las revoluciones científicas* (1962), Thomas Kuhn desarrolla la idea de que la ciencia progresa a través de una sucesión de periodos, cuya secuencia se puede reducir a «preciencia-paradigma aceptado-ciencia normal-crisis-revolución-nueva ciencia normal-nuevo paradigma».

Se inicia con un período de preciencia (o preparadigmático) en el cual todo y nada es válido a la vez, esto es, en el cual los científicos no se ponen de acuerdo sobre los compromisos a compartir, por lo que se considera una etapa en la que reina el caos. Una vez que se llevan a cabo dichos compromisos entre una comunidad y se acepta un paradigma, se entra en la etapa denominada, de acuerdo con dicho autor, de ciencia normal; durante la cual la investigación científica, que se caracteriza como una «actividad dirigida a solucionar enigmas», bajo un modelo, o paradigma, acumula incesantemente nuevos conocimientos: ésta es la época de crecimiento y desarrollo del conocimiento científico intensamente acumulativa. Posteriormente, la presencia de anomalías o problemas de la teoría que el paradigma no es capaz de solucionar, origina la crisis del mismo y estimula una búsqueda de nuevas teorías, que a medida que van teniendo éxito se manifiestan incompatibles con el paradigma antiguo: ésta es considerada por el autor como la fase revolucionaria, es decir, de ciencia revolucionaria. Dada tal situación, si el paradigma alternativo es capaz de solucionar las anomalías que se presentan, va siendo aceptado y entra en una nueva fase de ciencia normal bajo un nuevo paradigma.

Ahora bien, la adopción de un nuevo paradigma supone una revolución científica o una ruptura con el paradigma antiguo y es en ese momento donde aparecen relaciones de *inconmensurabilidad* entre el paradigma antiguo y el nuevo (paradigmas sucesivos). Así que, de acuerdo con Kuhn, se interrumpe entonces el desarrollo acumulativo de la ciencia y hay nuevas teorías no compatibles con las anteriores, que suponen un cambio de configuración total (o parcial, como veremos) en el universo intelectual de la ciencia<sup>1</sup>.

En sucesivas ediciones de su libro y en otros escritos, Kuhn mitigó algunas de sus afirmaciones; admite, por ejemplo, la sustitución de un paradigma por otro sin que sea necesaria ninguna crisis<sup>2</sup>. De igual manera, con los años la noción de inconmensurabilidad también fue teniendo algunas modificaciones, podemos encontrar a lo largo de la obra de este autor que tal noción se puede entender en varios sentidos, lo cual ha generado gran controversia.

De acuerdo con esto, recibió bastantes críticas y observaciones por parte de sus contemporáneos (entre ellos Paul Feyerabend, H. Putnam, D. Davidson, por citar algunos), por lo que Kuhn tuvo que replantear, hasta cierto punto, algunas de las bases de su pensamiento.

Dicho lo anterior, debemos señalar como punto de partida que Kuhn, al explicar el desarrollo del conocimiento científico mediante revoluciones que se deben a cambios de paradigma, sostiene la *inconmensurabilidad entre los paradigmas rivales*; esto es, sostiene que las revoluciones científicas conllevan *variaciones y cambios* en el mundo en el que opera el

\* Universidad Autónoma de Zacatecas. Colegio de Estudios Científicos y Tecnológicos del Estado de Aguascalientes, México

científico, o al menos, en su manera de percibirlo; aunado a esto, sostiene también cambios en los patrones de evaluación, en las normas y en los significados de términos teóricos clave.

Acerca de esto último, conviene aclarar que, como ya mencionamos, dicha postura no siempre fue la misma; a lo largo de los años estas cuestiones fueron sufriendo cambios, o mejor dicho precisiones por parte del autor. Por el momento, podemos considerar a tales variaciones como el aspecto más general de la inconmensurabilidad.

Antes de pasar a especificar en qué sentidos o de qué manera es que sostuvo este autor tal noción, es preciso señalar aquí que, aunque él nunca hizo tal distinción entre las diversas formulaciones de inconmensurabilidad que a continuación presentaremos, su labor para explicar y precisar dicha noción, nos dan la pauta para considerar no una (como él siempre la vio), sino varias formulaciones a lo largo de su obra, dados los cambios que fue sufriendo en su esfuerzo por alcanzar cada vez mayor precisión y justificación.<sup>3</sup>

### **I. Inconmensurabilidad radical (global)**

Cuando Kuhn publica *La estructura de las revoluciones científicas* (1962), al parecer sostiene una inconmensurabilidad total entre paradigmas, es decir, de acuerdo con este autor, la inconmensurabilidad en esta formulación entra en escena en la situación que plantea la transición revolucionaria entre paradigmas, abarcando diferencias.

1) En los aspectos cognitivos: como los compromisos ontológicos, supuestos de existencia y la percepción del mundo, los postulados teóricos, sistemas conceptuales; y

2) En los aspectos metodológicos: como técnicas experimentales, estrategias de procedimiento, criterios de relevancia y evaluación, normas, etc.

Con relación a las diferencias en los aspectos cognitivos Kuhn señala:

[ ] cuando cambian los paradigmas, el mundo mismo cambia con ellos [ ] durante las revoluciones los científicos ven cosas nuevas y diferentes al mirar con instrumentos conocidos y en lugares en los que ya había buscado antes [ ] los cambios de paradigma hacen que los científicos vean el mundo de investigación, que les es propio, de manera diferente [ ] Lo que antes de la revolución eran patos en el mundo del científico, se convierte en conejos después. (Kuhn, 1962, 176).

Más aún, respecto a las diferencias en los aspectos metodológicos añade:

[...] los proponentes de paradigmas en competencia necesariamente fracasan al entrar en contacto completo con los puntos de vista de los demás [ ] los proponentes de paradigmas en competencia estarán a menudo en desacuerdo con respecto a la lista de problemas que cualquier candidato a paradigma deba resolver. Sus normas o sus definiciones serán diferentes (Kuhn, 1962, 230).

Tenemos entonces que, de acuerdo con este tipo de diferencias, los científicos con paradigmas diferentes, puesto que trabajan en mundos diferentes, se ocupan así mismo de diferentes manipulaciones concretas en sus respectivos laboratorios y sus mediciones están determinadas por el paradigma, debido a que, tal como sostiene Kuhn, la ciencia no se ocupa de todas las manipulaciones posibles de laboratorio, sino que selecciona las pertinentes para la yuxtaposición de un paradigma con la experiencia inmediata, que parcialmente, ha determinado el paradigma.

Lo anterior también nos da muestra de que este autor, al no considerar la ciencia como una empresa acumulativa (en cuanto a teorías sucesivas), sostiene que cada paradigma responde a sus propios problemas y criterios de relevancia.

A esta caracterización de la inconmensurabilidad kuhniana tan amplia –y con gran falta de precisión– en su primer momento (1962) es a lo que podemos llamar la formulación radical, o en palabras de Ana Rosa Pérez Ranzans<sup>4</sup>, la “formulación global”.

Esta manera tan radical de considerar el proceso científico le valió a Kuhn<sup>5</sup> la acusación de relativista e irracionalista por parte de no pocos contemporáneos; lo cual fue el motivo que obligó al autor a replantear su tesis.

## II. Inconmensurabilidad semántica

En relación con lo anterior cabe señalar que, de igual manera, en la primera edición de *La estructura de la revoluciones científicas* Kuhn señaló, aunque de manera muy esquemática, una tercera diferencia entre paradigmas sucesivos (misma que más tarde sería un argumento para defenderse de las críticas que recibió); tal diferencia se presenta en el aspecto semántico; de manera más precisa, se presenta como *la imposibilidad de traducción entre los términos y enunciados de paradigmas sucesivos*. Una de las razones más poderosas para considerar esto se encuentra en el hecho de que nuestro autor señala:

Puesto que los nuevos paradigmas nacen de los antiguos, incorporan ordinariamente gran parte del vocabulario y de los aparatos, tanto conceptuales como de manipulación, que previamente empleó el paradigma tradicional. Pero es raro que empleen exactamente [ ] a esos elementos que han tomado prestados. En el nuevo paradigma, los términos, los conceptos y los experimentos antiguos entran en relaciones diferentes unos con otros. El resultado inevitable es lo que debemos llamar [ ] un malentendido entre las dos escuelas en competencia. (Kuhn, 1962, 231)

Otra de las grandes razones que podemos dar para considerar el fenómeno de la inconmensurabilidad en el terreno semántico, radica precisamente en el hecho de que muchos de los comentaristas y críticos de la obra kuhniana la han situado en tal punto, y al mismo tiempo, han puesto especial atención en esta formulación.

Después de haber desatado una gran controversia con una formulación tan global acerca de la inconmensurabilidad (en contra de algunos empiristas que atribuían a la ciencia un progreso como acumulación de conocimiento o como aumento de verosimilitud generados entre paradigmas sucesivos), Thomas Kuhn tuvo que llevar a cabo un primer replanteamiento de su enfoque sobre el proceso de la ciencia; y su herramienta más útil fue, por supuesto, una formulación en torno a los aspectos semánticos. Dada la manera tan radical en que inicialmente sostuvo la inconmensurabilidad, años más tarde este autor llevó a cabo una reedición de *La estructura de las revoluciones científicas* en la que añadió un pequeño apartado titulado *Posdata: 1969*, en el cual se sirvió para realizar algunas aclaraciones y dar respuesta a los conflictos y malos entendidos que se habían suscitado sobre todo entre los filósofos de la ciencia.

En trabajos posteriores, también se puede observar que la tesis de Kuhn tuvo algunas modificaciones; en los años setenta, de hecho, la noción alcanza mayor precisión, ésta ya no es considerada ‘globalmente’, sino sólo en cuanto a las teorías que se proponen en paradigmas sucesivos, y más aún, únicamente en el terreno de los vocabularios y léxicos de éstos. Es aquí

donde se puede distinguir una inconmensurabilidad limitada al aspecto semántico; esto es, que dos teorías son inconmensurables cuando están articuladas en lenguajes que no son completamente traducibles entre sí.

Dicho esto, es preciso destacar dos puntos fundamentales de esta formulación semántica.

1. Dadas dos teorías, la comparación uno-a-uno entre sus enunciados requiere que sean formulables en un lenguaje común. Lo cual significa que la comparación punto por punto de dos teorías sucesivas exige un lenguaje en el cual se traduzcan ambas teorías; y

2. En el caso de teorías inconmensurables tal lenguaje es imposible; no se puede acceder a un lenguaje común en el cual se puedan expresar completamente ambas teorías.

De lo anterior podemos resaltar que dicha noción sostiene firmemente la imposibilidad de traducción completa entre teorías sucesivas, esto es, que no se puede establecer comparación (punto por punto) entre ellas. De acuerdo con esto mismo, es preciso mencionar que la tesis seguía resultando muy radical, por lo que el autor buscó mayor precisión de la misma.

### **III. Inconmensurabilidad local**

Hecho tal esbozo acerca de la inconmensurabilidad semántica, es preciso señalar que Kuhn, en los años ochenta, sostiene que los problemas de traducción que surgen entre paradigmas sucesivos se dan, además, únicamente en un pequeño subgrupo de términos y en los enunciados que los contienen, y es ésta también una respuesta a todos los críticos que lo caracterizan como irracional. Él sostiene que la afirmación de que dos teorías son inconmensurables es más modesta de lo que sus críticos suponen, y a esta formulación modesta de la inconmensurabilidad el propio Kuhn la llama 'inconmensurabilidad local'

La afirmación de que dos teorías son inconmensurables es más modesta de lo que la mayor parte de sus críticos y críticas ha supuesto. Llamaré <<inconmensurabilidad local>> a esta versión modesta de la inconmensurabilidad. En la medida en que la inconmensurabilidad era una afirmación acerca del lenguaje, o sea, acerca del cambio de significado, su forma local es mi versión original (Kuhn, 1983, 100).

Como podemos observar, la formulación semántica de la inconmensurabilidad está muy ligada a esta formulación local, de hecho, podemos distinguir que esta última se desprende, hasta cierto punto, de la primera formulación (corresponde a un esfuerzo de explicación). Así mismo, también podemos observar que aquí, en esta formulación local, la noción de Kuhn se presenta de manera más concreta, ha cobrado mayor precisión; lo cual podemos corroborar al comparar la versión de la formulación global (1962) con ésta última (1983).

El hecho de que Kuhn limite la inconmensurabilidad al terreno semántico y, más aún, a una pequeña parte del terreno semántico, le da un vuelco a las repercusiones y alcance que la noción representa. No se trata ya de una noción que implique de manera tan radical diferencias entre los paradigmas sucesivos, y aunque los cambios entre ellos y la imposibilidad de acumulación siguen presentes, no debería parecerse para nada alarmante.

Tenemos hasta el momento tres tipos de formulaciones de la inconmensurabilidad (global-radical, semántica y local), pero debemos destacar una cuarta formulación que está muy relacionada con las dos últimas, y que de hecho, es una implicación de ellas.

#### IV. Inconmensurabilidad taxonómica

En publicaciones de finales de los años ochenta y posteriores, Kuhn formula<sup>6</sup> sus ideas sobre los cambios revolucionarios en términos de cambios taxonómicos; en tal formulación sostiene que dos teorías son inconmensurables cuando sus estructuras taxonómicas no son homologables (congruentes o isomorfas). Para ejemplificar este cambio taxonómico podemos referirnos a la Historia y revisar las teorías ptolemeica y copernicana, puesto que representan un claro ejemplo para esta formulación.

Como podemos recordar, los términos de ambos astrónomos tenían sentidos (y referentes) diferentes: con Ptolomeo el Sol, la Luna, Marte y Júpiter eran planetas, no así la Tierra; mientras que después, Copérnico concibió la Tierra como un planeta al igual que Marte y Júpiter, la Luna pasó a ser un satélite y el Sol una estrella. Dicho esto, al citar la afirmación copernicana "los planetas giran alrededor del Sol" nos daremos cuenta de que al ocurrir el cambio en algunos de los términos, se nos presentan graves problemas de traducción entre ambas teorías, pero además, podemos notar que no sólo a cambiado el sentido, sino a su vez, el referente también.

Si este cambio se da en la forma de clasificar los objetos, entonces, supone una alteración en las categorías básicas de semejanza/diferencia; esto es, se remite a un cambio en los conceptos de clase, mismos a los que el propio Kuhn denomina 'categorías taxonómicas'.

#### V. Inconmensurabilidad experimental

Parece haber dentro de las múltiples formulaciones sobre la noción de inconmensurabilidad (de las cuales ya hemos aclarado que Kuhn nunca hizo tales distinciones) una que se presenta en el aspecto práctico de la profesión científica; la cual no sufrió cambios a lo largo de la obra de Kuhn, de hecho rara vez se volvió a tocar de manera directa en sus publicaciones posteriores a *La estructura*. Tal formulación se mantuvo siempre a la sombra de la formulación semántica<sup>7</sup>.

Para la explicación de tal formulación, Kuhn cita al filósofo de la ciencia Michael Polanyi, del cual señala que, con gran brillantez, desarrolló una idea muy similar a la de él; en la que argumenta que gran parte del éxito del científico depende del "conocimiento tácito", o lo que es lo mismo, del conocimiento adquirido mediante la práctica, sin que se pueda éste articular de manera explícita (al contrario de las reglas -lingüísticas-, las cuales son en su totalidad explícitas).

En este sentido, podemos construir la formulación experimental kuhniana con base en lo que Michael Polanyi sostenía años antes (1958). Para este físico, químico y filósofo las ciencias exactas son un conjunto de fórmulas que se orientan por la experiencia; esto es, que la ciencia es operada por la habilidad del científico y es a través del ejercicio de su habilidad que él moldea su conocimiento científico. Por tanto, debemos asimilar la naturaleza de la participación personal del científico mediante el examen de la estructura de las habilidades.

Las ciencias exactas son un conjunto de fórmulas que se orientan por la experiencia [ . . . ] La ciencia es operada por la habilidad del científico y es a través del ejercicio de su habilidad que él moldea su conocimiento científico. Debemos asimilar entonces, la naturaleza de la participación personal del científico mediante el examen de la estructura de las habilidades (Polanyi, 1958, 49)<sup>8</sup>

Polanyi sostiene que la comprensión empieza con el conocimiento personal, la habilidad para ensanchar la mente y proyectarse uno mismo en el objeto de estudio. Para ejemplificar esto toma

para esta investigación un conocido hecho de que la puntería de una ejecución habilidosa es lograda mediante la observación de un conjunto de reglas, las cuales no son conocidas como tales para la persona que las sigue.

Tomaré como mi clave para esta investigación el bien conocido hecho de que la puntería de una ejecución habilidosa es lograda mediante la observación de un conjunto de reglas, las cuales no son conocidas como tales para la persona que las sigue (Polanyi, 1958, 49)<sup>9</sup>.

De acuerdo con el ejemplo que cita este autor, el factor decisivo por el cual un nadador se mantiene a sí mismo flotando es la manera por la que él regula su respiración. Acerca de esto señala también que él mantiene su estabilidad en un nivel incrementado que se logra evitando vaciar sus pulmones cuando exhala e inflándolos más de lo usual cuando respira. Sin embargo, añade, esto no es generalmente sabido por los nadadores. Sobre este mismo ejemplo comenta que un conocido científico, que en su juventud tuvo que mantenerse dando clases de natación, alguna vez le dijo qué conflictuado estaba cuando trató de descubrir lo que lo hacía nadar; cualquier cosa que tratara de hacer en el agua, siempre se mantenía a flote (Cfr. Polanyi, 1958, 49). Un claro ejemplo de que en la ejecución habilidosa las reglas que se siguen no son conocidas con claridad.

Otro ejemplo que Polanyi cita para representar lo antes dicho es el de un ciclista. “[...] he llegado a la conclusión de que el principio por el cual el ciclista conserva su balance generalmente no es conocido (Polanyi, 1958, 50)<sup>10</sup>. De acuerdo con él, el principio por el cual el ciclista conserva su balance no es generalmente conocido; y en su esfuerzo por explicar esto, señala que la regla observada por el ciclista es que cuando comienza a caer hacia la derecha él tuerce el manubrio a la derecha, de manera que el curso de la bicicleta se desvía sobre una curva hacia la derecha. Estos resultados en una fuerza centrífuga empujan al ciclista hacia la izquierda y compensa la fuerza gravitacional arrastrándolo hacia la derecha. Esta maniobra pronto lanza al ciclista fuera de balance a la izquierda, a lo que él responde torciendo el manubrio hacia la izquierda; y así continúa manteniéndose en balance llevando a cabo una serie de curvaturas apropiadas. Un simple análisis muestra que para un ángulo dado de desbalance, la curvatura de cada zigzagueo es inversamente proporcional al ángulo cuadrante de la velocidad en la cual el ciclista está procediendo.

Ahora bien, ante esta actividad Polanyi hace un cuestionamiento con respecto a si tales reglas nos dicen exactamente cómo montar una bicicleta, su respuesta es: no. Debido a que no se puede obviamente ajustar la curvatura de la trayectoria de la bicicleta en proporción a la razón del desbalance sobre el ángulo cuadrante de su velocidad; y si se pudiera, el ciclista se caería de la máquina, porque hay un número de otros factores que habría que tomar en cuenta que se dejan de fuera en la formulación de esta regla<sup>11</sup>.

En este sentido es que Polanyi sostiene que las reglas del arte pueden ser útiles, pero no determinan la práctica de un arte; son máximas que pueden servir como una guía para un arte sólo si pueden ser integradas dentro del conocimiento práctico del arte. Tales reglas no pueden reemplazar este conocimiento tácito.

Kuhn retomaría esta tesis de Michael Polanyi, y al igual que él, señala que la determinación de los paradigmas compartidos no es, con todo, la determinación de las reglas compartidas; es decir, de reglas ‘explícitas’ como base para la solución de los restantes rompecabezas de la

ciencia normal. Por el contrario, esta última puede determinarse por medio de la inspección directa de los paradigmas; de lo cual se deduce que la existencia de un paradigma no conlleva necesariamente la presencia de un conjunto pleno de reglas.

Podemos observar, que tales características del conocimiento tácito (propuesto por Polanyi y retomado por Kuhn) conllevan el hecho de que entre dos paradigmas sucesivos se presente el fenómeno de la incommensurabilidad, a la cual denominamos como la 'formulación experimental'.

### Conclusión

Como hemos visto, el esfuerzo de Kuhn por llevar a cabo una clarificación y justificación de su tesis sobre la incommensurabilidad repercutió en el hecho de que tal fenómeno pasara de una formulación radical a una formulación demasiado local, de lo cual podemos considerar lo siguiente.

Por un lado, entender la incommensurabilidad en su manifestación radical sería absurdo. Entender el proceso científico cuyas mutaciones implican una total incompatibilidad entre paradigmas resulta incoherente y por ende inadmisibile; en tal caso tendríamos que reconocer que, efectivamente, son adecuadas las críticas de relativista e irracionalista que le fueron lanzadas a Kuhn por parte de D. Davidson y H. Putnam, entre otros. Y por otro lado, si entendemos la tesis en su formulación semántica-local puede ser coherente, pero se torna trivial; en el sentido de que no presenta algo que nos sea difícil aceptar. Más aún, de haber sido ésta la versión original de nuestro autor, es posible que nunca hubiese despertado gran controversia como de hecho aconteció.

Por tales razones, en el presente trabajo se considera que la tesis en términos semánticos (ya sea radical o local), pese a la gran popularidad que ha tenido en el curso de los años, no representa una propuesta de largo alcance. Más aún, la propuesta del mismo descansa en la idea de que debemos virar el estudio de la incommensurabilidad a su formulación experimental más que a cualquier otra. Si bien es evidente que en la empresa científica suceden cambios, con lo dicho hasta ahora sobre las distintas formulaciones, resulta apropiado sugerir que tales cambios se presentan con mayor importancia en la práctica del científico. Pese a la falta de desarrollo por parte de nuestro autor, la incommensurabilidad experimental resulta la más adecuada al analizar la labor científica. Podemos recordar, entre otros ejemplos, los grandes cambios suscitados en el s. XVII a cargo de Galileo Galilei, quien al integrar la matemática al método científico-experimental efectuó considerables cambios en la Ciencia Mecánica posterior, resultando éstos últimos en gran medida incompatibles con la Física tradicional.

### Notas

<sup>1</sup> Cabe señalar desde este momento que, tal como podemos observar, Kuhn sostiene firmemente que la ciencia no es una empresa acumulativa en cuanto a teorías sucesivas.

<sup>2</sup> Señala que cuando el científico se enfrenta a anomalías, antes de entrar en la etapa de crisis, su solución puede traer a flote descubrimientos repentinos o inesperados, lo cual puede llevar al mismo científico a abandonar dicho paradigma y adoptar otro.

<sup>3</sup> Las que distingo y menciono en el presente trabajo son cinco: la formulación radical, la semántica, la local, la taxonómica y, la propuesta del mismo, la experimental.

<sup>4</sup> Investigadora del Instituto de Investigaciones Filosóficas de la UNAM.

<sup>5</sup> En parte porque no poseía una formación filosófica.



<sup>6</sup> En parte para dar respuesta a D. Davidson.

<sup>7</sup> Por un lado todas las críticas estuvieron siempre dirigidas a los aspectos semánticos de la tesis, lo que obligó a Kuhn a seguir profundizando en lo mismo; y por el otro, al mismo tiempo P. Feyerabend también abordó el fenómeno de la incommensurabilidad con perspectiva semántica (pero siempre radical) en *Explanation, Reduction and Empirism* (1962), lo cual volvió más popular dicha formulación.

<sup>8</sup> La traducción es mía, véase el original: The exact sciences are a set of formulae which have a bearing on experience. [ ] Science is operated by the skill of the scientist and it is through the exercise of his skill that he shapes his scientific knowledge. We may grasp, therefore, the nature of the scientist's personal participation by examining the structure of skills

<sup>9</sup> La traducción es mía, el texto original dice. I shall take as my clue for this investigation the well-known fact that the aim of a skilful performance is archived by observance of a set of rules which are not known as such to the person following them.

<sup>10</sup> Traducción mía, véase el original. I have come to the conclusion that the principle by which the cyclist keeps his balance is not generally known"

<sup>11</sup> *Cf. Op. cit.* p. 50

### **Bibliografía**

- Kuhn, Thomas (1962), *La estructura de las revoluciones científicas*, tr. Agustín Contin, Fondo de Cultura Económica, México, 2000 / Edición 2004 tr. Carlos Solís Santos, FCE, México, 2004
- \_\_\_\_\_ (1970-1993), *El camino desde la estructura*, James Conant y John Haugeland (comps.) tr. Antono Beltrán y José Romo, Paidós, Barcelona, España, 2002
- \_\_\_\_\_ (1977), *La tensión esencial*, tr. Roberto Helier, FCE, México, 1996
- \_\_\_\_\_ (1989), *¿Qué son las revoluciones científicas*, tr. José Romo Feito, Paidós, 2002
- Pérez Ranzans, Ana Rosa, *Kuhn y el cambio científico*, FCE, México, 1999
- Polanyi, Michael, (1958), *Personal Knowledge*, The University of Chicago Press, United States of America, 1974