



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

POSGRADO EN FILOSOFÍA DE LA CIENCIA
Estudios Filosóficos y Sociales sobre Ciencia y Tecnología

Conmensurar la ciencia:

Observaciones tecnificadas y
comparabilidad

TESIS

Que para obtener el título de
Maestro en Filosofía de la Ciencia

Presenta:

Carlos Eduardo González Hernández

Tutor: Dr. Larry Laudan

México, D.F., mayo 2011



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

Todo el material contenido en esta tesis esta protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

Contenido

| | |
|--|----|
| <i>Resumen</i> | 3 |
| 1. Introducción | 4 |
| 2. Inconmensurabilidad en SSR | 10 |
| 3. Inconmensurabilidad como intraducibilidad | 25 |
| 3.1 <i>Trivialidad de la intraducibilidad kuhniana</i> | 28 |
| 3.2 <i>El significado en las lenguas naturales y las definiciones formales</i> | 34 |
| 4. Inconmensurabilidad como diferencias taxonómicas..... | 39 |
| 5. “Observaciones tecnificadas” e inconmensurabilidad teórica <i>stricto sensu</i> | 44 |
| 5.1 <i>La tecnificación de la observación</i> | 47 |
| 5.2 <i>Escalas de medición y observación tecnificada</i> | 51 |
| 5.3 <i>Inconmensurabilidad stricto sensu</i> | 55 |
| Conclusiones | 63 |
| Agradecimientos | 67 |
| Bibliografía | 69 |

Resumen

En este trabajo presento nuevas críticas detalladas de las tres principales formulaciones de inconmensurabilidad en Kuhn: i) en el capítulo doce de *The Structure of Scientific Revolutions* (SSR, en lo sucesivo), ii) en los desarrollos de los ochenta, como intraducibilidad y iii) en los de los noventa, como cambios taxonómicos. En el primer caso, resalto los defectos derivados de su noción de paradigma y, en los dos restantes, de su enfoque semántico. Para evitar los problemas de estas sucesivas formulaciones kuhnianas, propongo una noción restringida de inconmensurabilidad *stricto sensu*. Para ello, identifico un tipo particular de ‘tecnificación de la observación’—que caracterizo como procesos para fijar las observaciones trans-subjetivamente por medio de procedimientos estandarizados e instrumentos calibrados que producen mediciones en escalas de intervalo o proporcionales—y propongo la hipótesis de que el afianzamiento de la tecnificación de la observación en la ciencia responde precisamente a la necesidad de aumentar la comparabilidad de modelos e hipótesis en competencia. Describo algunas formas de comparabilidad racional que se dan en el marco de este esbozo de teoría de la tecnificación de la observación y su contribución a las prácticas epistémicas de las ciencias.

1. Introducción

La noción de inconmensurabilidad entre paradigmas científicos propuesta por Kuhn a principios de los sesenta fue inmediatamente recibida como una amenaza para la racionalidad de la ciencia y, por lo mismo, para la idea de progreso científico¹: esto se debió a que la inconmensurabilidad parecía conducir a la incomparabilidad de teorías alternativas o a la incomunicabilidad entre los proponentes de teorías en competencia. En escritos posteriores, Kuhn propuso una serie de alternativas para garantizar tanto la comparabilidad de teorías en competencia como la comunicabilidad entre comunidades científicas (1983a y b). Como entonces equiparó la inconmensurabilidad con la imposibilidad de traducción entre teorías, las garantías propuestas para la comparación y la comunicación fueron la interpretación y el aprendizaje de lenguas (1983a: 43-45).

Sin embargo, esas estrategias no resultaron suficientes para disipar el carácter problemático de la noción de inconmensurabilidad propuesta por Kuhn, como puede verse en los análisis del concepto realizados por algunos de sus más connotados críticos y especialistas: Paul Hoyningen-Huene, por ejemplo, afirma que “la comprensión de una cierta concepción de inconmensurabilidad presupone una comprensión general de la postura filosófica respectiva. Sin embargo, distintas

¹ *Cfr.* La valoración que hace Ana Rosa Pérez Ransanz (1999: 83) del impacto de la propuesta kuhniana de inconmensurabilidad en la filosofía de la ciencia, casi 40 años después: “Se puede decir, sin temor a exagerar, que no existe en la filosofía contemporánea de la ciencia una noción que se haya considerado más extravagante, que haya sido más controvertida y más distorsionada, que la noción de inconmensurabilidad”.

personas difieren ampliamente en su interpretación de la teoría kuhniana”². Las diferencias a las que alude son tan grandes que “ni siquiera parece claro cuál es la materia de estudio de las tesis kuhnianas: ¿Corresponden a la epistemología, a la filosofía, la sociología o la historia de la ciencia, o a la filosofía de la historia o incluso a la filosofía de la historiografía?”³. Hoyningen-Huene y Sankey, también advierten que “la discusión productiva de la tesis de inconmensurabilidad puede a veces resultar impedida por falta de un uso consistente o un significado claro del término 'inconmensurabilidad’”⁴, en especial, porque la aplicación de este término matemático para el caso de teorías científicas permite una muy amplia variedad de interpretaciones que pueden hacer referencia a asuntos tan dispares como “la incomparabilidad del contenido de las teorías científicas, la variación en el significado de los términos científicos, la falla en la traducción entre los vocabularios de distintas teorías, o la ausencia de estándares comunes para la evaluación de las teorías”⁵, lo que invita a cuestionar no sólo la relación entre la propuesta kuhniana y el término original, sino su propia univocidad. Hintikka, por parte de los críticos, afirma que la noción de inconmensurabilidad “no ha estado

² An understanding of a certain conception of incommensurability presupposes an overall understanding of the respective philosophical position. But different people differ widely on their interpretation of the Kuhnian theory (1990: 481-482; todas las traducciones son mías, excepto donde se indique lo contrario).

³ It does not even seem to be clear what the subject matter of the Kuhnian theses is: do they belong to epistemology, to philosophy or to sociology or to history of science, or to a philosophy of history or even to a philosophy of historiography? (*ibidem*).

⁴ Productive discussion of the incommensurability thesis may at times be impeded by lack of consistent use or clear meaning of the term 'incommensurability' (2001: viii).

⁵ The incomparability of the content of scientific theories, variation in the meaning of scientific terms, translation failure between the vocabulary of theories, or absence of common standards of theory appraisal (*ibid.*).

sujeta a un análisis conceptual satisfactorio”⁶ y, como consecuencia, “los argumentos filosóficos que incorporan la noción de inconmensurabilidad son difíciles de evaluar y a veces incluso falaces”⁷.

Además de lo expuesto, las dos últimas décadas se han caracterizado por la proliferación de diversos tipos de inconmensurabilidad, por la extensión a otros campos y por la búsqueda de formas alternativas a los tipos expuestos de caracterizarla. En el ámbito del estudio histórico y exhaustivo de la génesis y desarrollo de la noción de inconmensurabilidad filosófica, son centrales los trabajos de Sankey que, desde su tesis doctoral, *The Incommensurability Thesis* (1994), ha reconstruido los debates sobre y defendido las formas de inconmensurabilidad que llama semántica (por ejemplo, 1997, 2000, 2009a, 2009b). Mención especial merece también el trabajo de Hoyningen-Huene, quien no sólo realizó la reconstrucción más detallada del sistema filosófico kuhniano⁸, sino que publicó y comentó las cartas de Feyerabend a Kuhn alrededor de la primera versión de SSR, que nos permiten ahora reconstruir con mucho mayor detalle las diferencias entre las propuestas originales de inconmensurabilidad en Kuhn y Feyerabend (Hoyningen-Huene, 1995, 2000, 2006). En el ámbito de la lengua española, el libro de Ana Rosa Pérez Ransanz (1999), *Kuhn y el cambio científico*, es una referencia capital en el estudio del pensamiento kuhniano.

⁶ Has not been subjected to a satisfactory conceptual analysis (1988: 25).

⁷ Philosophical arguments involving the notion of incommensurability are hard to evaluate and sometimes even fallacious (*ibíd.*).

⁸ *Reconstructing Scientific Revolutions: Thomas S. Kuhn's Philosophy of Science*, 1993.

Estas décadas recientes también han visto diverso intentos por “naturalizar” la inconmensurabilidad. Nersessian, Chen, Andersen y Barker, por ejemplo, han buscado conectar la inconmensurabilidad con el proceso cognitivo de formación de conceptos (e.g. Andersen, Barker y Chen, 1996; Chen, Andersen y Barker, 1998; Nersessian 2001, Barker, 2001). Bird (2002, 2008), por su parte, busca una conexión entre la inconmensurabilidad, el pensamiento analógico y el conexionismo en psicología cognitiva.

Así las cosas, no es de sorprender la proliferación de propuestas para distinguir diferentes tipos de inconmensurabilidad o, incluso, para dar definiciones alternativas del término. Hoyningen-Huene y Sankey (2001: ix-xv), por ejemplo, proponen dos tipos de inconmensurabilidad: semántica y metodológica; Demir (2008: 133), por su parte, sugiere una distinción entre inconmensurabilidad de los actores (científicos) e inconmensurabilidad de los analistas (historiadores, sociólogos, filósofos); Pérez Ransanz (2010) distingue entre inconmensurabilidad onto-semántica y axiológica. Como ejemplo de definiciones alternativas, Hintikka (1988: 25) propone que la inconmensurabilidad es una forma de “alienación conceptual” entre teorías cuando “la razón de la información total de sus respuestas compartidas respecto de la información total de las respuestas provistas por las dos teorías combinadas [relativas a un conjunto dado de preguntas]”⁹ es igual a cero, y, como esto rara vez es el caso entre teorías que se

⁹ The ratio of the total information of their shared answers to the total information of the answers yielded by the two theories combined [relative to a given set of questions]

refieren a la misma área de estudio en forma coetánea, concluye que éstas serían normalmente conmensurables de manera parcial.

En este trabajo retomaré y completaré algunas de las críticas que subyacen en parte a la proliferación de propuestas mencionadas en el párrafo anterior. Dicho trabajo crítico me lleva a concluir que el término 'inconmensurabilidad' en las tres principales formulaciones kuhnianas¹⁰—tanto la propuesta del capítulo doce “The Resolution of Revolutions” de SSR (que se ofrece como un compendio de todos los sentidos de inconmensurabilidad expuestos en el libro) como aquellas producto de su “giro lingüístico”¹¹ desarrolladas, primordialmente, en sus artículos de principios de los ochenta a principios de los noventa—es tan viciosamente confuso que necesita ser reemplazado por teorías más minuciosas de los problemas a los que apunta.

Para lograrlo, emplearé las siguientes tres secciones para criticar dicha nociones de inconmensurabilidad en Kuhn. Primeramente, formalizaré la caracterización más completa de inconmensurabilidad en SSR y mostraré que es, en todo caso, un fenómeno extremadamente contingente ya que agrupa una amplia variedad de

¹⁰ Además de las tres que trato aquí, es posible encontrar al menos otras dos caracterizaciones de inconmensurabilidad en la obra de Kuhn: la que podría llamarse “inconmensurabilidad perceptual”, que se sugiere en el capítulo diez de su SSR (1996 [1962]: 111-135); y la que Pérez Ransanz (2010) caracteriza como “inconmensurabilidad axiológica”, que Kuhn desarrolla en sus contribuciones al volumen colectivo *Criticism and the Growth of Knowledge* (1970) y en el capítulo 13 de su *The Essential Tension* (1977), para después dejarla en el olvido. Como en este trabajo me concentro en las formulaciones que recibieron más atención tanto de Kuhn como de sus comentaristas, dejo el estudio de esas otras caracterizaciones de inconmensurabilidad para otro momento.

¹¹ Como lo llamaron Irzik y Grünberg (1998).

rasgos de las prácticas científicas que han sido mejor analizados, especialmente por Laudan (1977, 1981, 1984, 1996), como aspectos independientes y no necesariamente correlacionados del debate y cambio científicos. En segundo lugar, mostraré que la noción kuhniana de inconmensurabilidad como intraducibilidad es trivialmente verdadera en el caso de las lenguas naturales dados los estándares que Kuhn propone para la traducción y no puede ser aplicada tal cual a los lenguajes teóricos, debido a las diferencias semánticas entre lenguajes naturales y teóricos, que Kuhn consistentemente pasó por alto. En tercer lugar, mostraré que las diferencias taxonómicas son, por definición, casos de no isomorfismo conceptual que no impiden la traducción a menos que no se especifique ningún contexto.

Las secciones positivas del trabajo comienzan con la definición de un cierto tipo de observaciones científicas que utilizan procedimientos de observación estandarizados que son, por tanto, dependientes de la tecnificación de dichos procedimientos observacionales e independientes de la traducibilidad de los términos de teorías en competencia. Sugiero que la ausencia de estas 'observaciones tecnificadas', que es lo que llamo inconmensurabilidad *stricto sensu*, es, a diferencia de las formulaciones kuhnianas, una versión teóricamente fructífera de la inconmensurabilidad para el análisis de las prácticas científicas. Esto, espero, contribuirá a un marco más claro para la investigación en la historia y sociología del cambio y progreso científicos y para la discusión de los problemas filosóficos asociados con la comparabilidad, la demarcación y el progreso en la ciencia.

2. Inconmensurabilidad en SSR

La noción de inconmensurabilidad en SSR tiene al menos tres tratamientos distintos. De acuerdo con el detallado análisis de Hoyningen-Huene, es en la página 103 de SSR que “el concepto hace su primera aparición importante”¹², y se refiere “sólo [a] cambios en los problemas y estándares como fuentes de inconmensurabilidad entre tradiciones de ciencia normal, caracterizando este tipo de cambio como un efecto más sutil del cambio de paradigma que aquél... [relacionado con] el cambio en compromisos conceptuales y ontológicos”¹³. Esta caracterización débil de 'inconmensurabilidad' está profundamente en conflicto con la más fuerte, que propone que el “aspecto más fundamental” de la inconmensurabilidad es que “los proponentes de paradigmas en competencia practican sus oficios en mundos diferentes”¹⁴, lo que entiende como resultado, precisamente, de cambios conceptuales y de compromisos ontológicos que afectarían incluso la forma en que los científicos ligados a cada paradigma percibirían el mundo.

Dejando de lado dichas inconsistencias, el tratamiento más integral de la 'inconmensurabilidad' en SSR se encuentra en el décimo segundo capítulo, “The Resolution of Revolutions”, donde Kuhn describe a la inconmensurabilidad como

¹² The concept makes its first important appearance (1993: 208, nota 63).

¹³ Only [to] changes in problems and standards as sources of incommensurability between traditions of normal science, characterizing this sort of change as a more subtle effect of paradigm shift than that... [which pertained to] change in concept and ontological commitments (*ibid.*: 212).

¹⁴ The proponents of competing paradigms practice their trades in different worlds (SSR: 150).

las “razones por las que los proponentes de distintos paradigmas en competencia no logran hacer completo contacto con los puntos de vista de los demás”¹⁵, que son:

- i) Desacuerdo acerca de cuáles problemas deberá abordar la disciplina o teoría
- ii) Diferencias en los estándares o definiciones de ciencia
- iii) Diferencias conceptuales y manipulativas
- iv) Diferencias observacionales

De manera más específica, Kuhn hace un resumen de “dichas razones [que] han sido descritas como la inconmensurabilidad de las tradiciones científicas normales pre y posrevolucionarias”¹⁶. Para poder evaluar más detalladamente esta primera caracterización kuhniana de inconmensurabilidad, presento aquí cada una de dichas “razones” junto con una propuesta para su formalización conceptual:

- 1) “The proponents of competing paradigms will often disagree about the list of problems that any candidate for paradigm must resolve”¹⁷ (*ibídem*). Es

¹⁵ Reasons why the proponents of competing paradigms must fail to make complete contact with each others' viewpoints (1996: 148).

¹⁶ These reasons [which] have been described as the incommensurability of the pre- and postrevolutionary normal-scientific traditions (*ibídem*).

¹⁷ *Los proponentes de paradigmas en competencia a menudo están en desacuerdo acerca de la lista de problemas que cualquier candidato a paradigma debe resolver.*

decir, entre los conjuntos de problemas $P1 \subset \text{Par1}$ y $P2 \subset \text{Par2}$ hay, a menudo, diferencia simétrica¹⁸: $P1 \Delta P2 \neq \emptyset$.

2) “Their standards and their definitions of science are not the same”¹⁹ (*ibídem*). Es decir, para los estándares $S1 \subset \text{Par1}$, $S2 \subset \text{Par2}$ y las definiciones de ciencia $dc1 \in \text{Par1}$, $dc2 \in \text{Par2}$, $S1 \neq S2$ y $dc1 \neq dc2$.

3) “Paradigms... ordinarily incorporate much of the vocabulary and apparatus, both conceptual and manipulative, that the traditional paradigm had previously employed... Within the new paradigm, old terms, concepts, and experiments fall into new relationships one with the other”²⁰ (*ibíd.*: 149). Es decir, puede haber o no diferencia simétrica entre los conjuntos de términos, $T1 \subset \text{Par1}$, $T2 \subset \text{Par2}$; conceptos, $C1 \subset \text{Par1}$, $C2 \subset \text{Par2}$, y experimentos, $E1 \subset \text{Par1}$, $E2 \subset \text{Par2}$, de dos paradigmas, pero nunca hay isomorfismo²¹ entre sus relaciones en uno y otro paradigma: $[(T1 \Delta T2) \cup (C1 \Delta C2) \cup (E1 \Delta E2)] \neq \emptyset \cap [(R1 = \{T1, C1, E1\}) \not\cong (R2 = \{T2, C2, E2\})]$.

¹⁸ La diferencia simétrica se define como “la unión del complemento de A respecto de B y de B con respecto de A”, <http://mathworld.wolfram.com/SymmetricDifference.html>. Es decir, se trata de elementos que se encuentran en uno pero no en ambos de dos conjuntos.

¹⁹ *Sus estándares y definiciones de ciencia no son los mismos.*

²⁰ *Los paradigmas... a menudo incorporan gran parte del vocabulario y aparato, tanto conceptual como manipulativo, que el paradigma tradicional había empleado previamente... Al interior del nuevo paradigma, antiguos términos, conceptos y experimentos adquieren nuevas relaciones entre sí.*

²¹ De manera muy general, el isomorfismo matemático es un “mapeo que preserva conjuntos y relaciones entre elementos”, <http://mathworld.wolfram.com/Isomorphism.html>.

- 4) "...in some areas they see different things, and they see them in different relations one to the other"²² (*ibíd.*: 150). Es decir, los conjuntos de observaciones $O1 \subset \text{Par1}$ y $O2 \subset \text{Par2}$ son diferentes simétricamente y no isomorfos: $(O1 \Delta O2 \neq \emptyset) \cap (O1 \not\cong O2)$.

La caracterización completa es, entonces:

Si, entre dos *paradigmas*, los estándares y las definiciones de ciencia son distintos y los conjuntos de observaciones son simétricamente diferentes y no isomorfos y las relaciones entre términos, conceptos y experimentos son no isomorfas y hay diferencia simétrica entre los respectivos conjuntos de problemas o términos o conceptos o experimentos, entonces, los paradigmas son inconmensurables:

$$\text{Si } [((P1 \Delta P2) \cup (T1 \Delta T2) \cup (C1 \Delta C2) \cup (E1 \Delta E2)) \neq \emptyset] \cap [(S1 \neq S2) \cap (dc1 \neq dc2) \cap (R1 \not\cong R2) \cap (O1 \Delta O2) \cap (O1 \not\cong O2)] \rightarrow \text{IncPar1Par2}$$

Como puede verse, los elementos necesarios en esta definición son:

- i) $S1 \neq S2$ (estándares distintos)
- ii) $dc1 \neq dc2$ (definiciones de ciencia diferentes)
- iii) $(R1 = \{T1, C1, E1\}) \not\cong (R2 = \{T2, C2, E2\})$ (relaciones no isomorfas entre términos, conceptos y experimentos en paradigmas distintos)
- iv) $O1 \Delta O2 \neq \emptyset$ (diferencia simétrica entre los conjuntos de observaciones)

²² ...en algunas áreas ven cosas diferentes y las ven en relaciones diferentes entre sí.

v) $O1 \not\cong O2$ (no isomorfismo entre los conjuntos de observaciones)

Ahora bien, esta propuesta es al menos bastante problemática porque está muy lejos de mostrar que en todos los casos en los que hay “paradigmas” en competencia están presentes *necesariamente* estas diferencias. Por ejemplo, ¿Podemos mostrar que las definiciones de ciencia (si acaso existen) de Aristarco e Hiparco difieren? ¿Que los estándares de Ptolomeo y Copérnico eran significativamente distintos? ¿Que los conjuntos de observaciones²³ de Brahe y Kepler (en la época en que el segundo trabajaba para el primero) eran simétricamente diferentes o no isomorfos²⁴? Además, en esta caracterización de inconmensurabilidad, Kuhn incurre claramente en una de las versiones de la que Larry Laudan llamó “falacia de covarianza”: “la tendencia a asumir que diferencias fundamentales en creencias sobre teorías o hipótesis entre los científicos... en último término apuntan a diferencias en el nivel de los objetivos y metas”²⁵ (1984:

²³ Evidentemente, este análisis supone que las observaciones son relevantes para las teorías alternativas. En este caso, nos referimos al *corpus* de observaciones astronómicas que, por lo que sabemos, Brahe y Kepler compartían ampliamente en ese momento histórico.

²⁴ En este caso, es plausible pensar que había muchos otros elementos en común. En particular, parece razonable suponer que sus “paradigmas” compartían suficientes elementos como para pensar que podrían haberse cumplido una o varias de las siguientes condiciones: $\sim(O1 \not\cong O2)$, $\sim(T1 \Delta T2 \neq \emptyset)$, $\sim(C1 \Delta C2 \neq \emptyset)$, $\sim(E1 \Delta E2 \neq \emptyset)$, $\sim(S1 \neq S2)$, $\sim(dc1 \neq dc2)$. Claro que lo anterior sólo podría elucidarse con un meticuloso trabajo histórico. También es importante notar que fue precisamente el reconocimiento de que las diferencias paradigmáticas no son coextensivas con diferencias en los estándares y definiciones de ciencia lo que llevó a Kuhn (1977: 320-329) a proponer los argumentos de ambigüedad en los estándares y su interpretación subjetiva.

²⁵ The tendency to assume that major divergences of belief among scientists about theories or hypotheses... ultimately point to differences at the level of aims and goals.

43). De hecho, como describiré más adelante, el programa de Laudan configura críticas contundentes a esta primera versión de inconmensurabilidad en Kuhn.

De manera no muy consistente, Kuhn propone, a veces, que la inconmensurabilidad sólo se da *a menudo* (1996:103) o que estas condiciones nunca se cumplen *completamente* y, por eso, los “proponentes de paradigmas en competencia están siempre *al menos someramente* en un malentendido”²⁶. Este reconocimiento de contingencia parece adecuado ya que hay múltiples casos históricos en los que los elementos expresados como necesarios en la caracterización no parecen haberse cumplido. No obstante, y como ya se ha hecho notar, en otras partes de SSR, como Chen expresa de manera sucinta, “Kuhn utiliza los cambios de Gestalt como una analogía para ilustrar sus tesis de inconmensurabilidad: los científicos ven cosas de una manera completamente diferente después de una revolución, como si estuvieran usando anteojos con lentes inversores”²⁷, y, en el “Postcript” (1996 [1969]: 174-210), su postura parece haberse radicalizado hasta la generalización de las consecuencias de su noción de inconmensurabilidad para afirmar que “la superioridad de una teoría sobre otra es algo que no se puede probar en el debate”²⁸, de lo que deriva su propuesta del

²⁶ Proponents of competing paradigms are always *at least slightly* at cross-purposes (*ibídem*: 148, énfasis mío).

²⁷ Kuhn uses Gestalt shifts as an analogy to illustrate his incommensurability theses: scientists see things in an entirely different way after a revolution, as if they were wearing glasses with inverting lenses (1997:258).

²⁸ The superiority of one theory to another is something that cannot be proved in the debate (1996: 198).

cambio de paradigmas a través de la persuasión auxiliada por la traducción (*ibídem*: 198-204)²⁹.

Es más importante notar que un acercamiento fructífero a los problemas apuntados por Kuhn ha sido analizar cada uno de los términos anteriores por separado. En este respecto, Laudan (1977, 1981, 1984, 1996) ha mostrado que las diferencias en problemas, observaciones, estándares o definiciones de las ciencias (“razones” de la inconmensurabilidad 1, 2 y 4 anteriores) se abordan mejor como procesos reticulares de evaluación fáctica, metodológica y axiológica. Un bosquejo mínimo de su línea de argumentación podría ser como sigue:

Primero, en *Progress and Its Problems*, Laudan (1977: 133-138) retoma una línea de crítica prefigurada en Popper (1970) sobre la tesis kuhniana de uniformidad fáctica, teórica y metodológica de los “paradigmas”:

“Kuhn and his followers have been unable to point to any lengthy period in the history of any major paradigm when its partisan closed their eyes to the conceptual problems which the paradigm generated... Whether we look at nineteenth-century chemistry, eighteenth-century mechanics, twentieth-century quantum theory..., we see a far more diversified situation than Kuhn’s account allows. Two (or more) research traditions in each of these areas have been the rule rather than the exception. Indeed it is difficult to find any extended period of

²⁹ Como Laudan (1996: 3-25) ha mostrado de manera convincente, esta versión relativista de Kuhn parece provenir de su adopción acrítica de las tesis positivistas de traducibilidad, subjetividad metodológica, concepción algorítmica de las reglas metodológicas, subdeterminación y cambio teórico acumulativo.

time (even on the order of a decade) when only one research tradition or paradigm stood alone in any branch of science”³⁰.

Más adelante, (1977: 139-146) Laudan muestra i) que la diferencia simétrica entre los conjuntos de problemas no es impedimento para la comparación racional pues existen problemas comunes si existen formas de caracterizar al menos alguno de los problemas con supuestos teóricos independientes de las teorías que buscan resolverlo, y ii) que la comparación racional es posible incluso si no hubiera dichos problemas en común.

Para lo primero, Laudan distingue los elementos de continuidad de los de ruptura en la práctica científica:

“The chief element of continuity, one might say, is the base of empirical problems. Although there is some change in the empirical problem domain as a result of both time and successive research traditions, what continuity there is in science tends to be found in the domain of such empirical problems. Since the 1640s, every optical theory has had to deal with what happens to light when it is refracted through a prism... where discontinuities occur is not so much at the level of first order problems as at the level of explanation or problem solution. There are radical differences between the way in which a contemporary chemist

³⁰ *Kuhn y sus seguidores han sido incapaces de identificar algún periodo largo en la historia de cualquier paradigma importante en el que sus partisanos desviaron la vista de los problemas conceptuales que el paradigma generó... Ya sea que revisemos la química del siglo diecinueve, la mecánica del siglo dieciocho, la teoría cuántica del siglo veinte..., vemos una situación mucho más diversificada de lo que el recuento kuhniano acepta. Dos (o más) tradiciones de investigación en cada una de esas áreas ha sido la regla más que la excepción. De hecho, es difícil encontrar algún periodo extenso (incluso del orden de una década) en el que una única tradición de investigación o paradigma se encontró solo en cualquier rama de la ciencia. (1977: 134).*

explains combustion and the manner in which his eighteenth- or nineteenth-century predecessors did...”³¹

Después aborda la propuesta relativista de que la carga teórica de la observación impide determinar si dos teorías se refieren al mismo problema. Laudan muestra que esto se sigue únicamente “si un problema puede ser caracterizado sólo mediante el lenguaje y en el marco de una teoría que presume resolverlo”³², pero que “*en tanto las asunciones teóricas necesarias para caracterizar el problema sean diferentes de las teorías que intentan resolverlo, entonces es posible mostrar que las teorías explicativas en competencia se abocan al mismo problema*”³³ e ilustra esto con el problema de la reflexión de la luz (1977: 143-144).

Termina argumentando (1977: 145-146) que sería posible comparar racionalmente paradigmas o tradiciones de investigación aún si no pudiéramos afirmar que abordan algún problema en común por medio de determinar, aproximadamente, su eficacia, preguntándonos si “ha resuelto los problemas que se impuso; ...si

³¹ *El principal elemento de continuidad, podría decirse, es la base de problemas empíricos. Aunque existe algún cambio en el dominio de los problemas empíricos como resultado tanto del tiempo como de las sucesivas tradiciones de investigación, la continuidad que existe en la ciencia tiende a encontrarse en el dominio de dichos problemas empíricos. Desde la década de 1640, toda teoría óptica ha tenido que lidiar con lo que le pasa a la luz cuando es refractada a través de un prisma... Donde ocurren discontinuidades no es tanto en el nivel de los problemas de primer orden como en el nivel de la explicación o solución del problema. Existen diferencias radicales entre la forma en que un químico contemporáneo explica la combustión y la manera en que sus predecesores de los siglos dieciocho y diecinueve lo hacían... (1977: 139-140).*

³² If a problem can be characterized only within the language and the framework of a theory which purports to solve it. (*Ibid.*: 143).

³³ *So long as the theoretical assumptions necessary to characterize the problem are different from the theories which attempt to solve it, then it is possible to show that the competing explanatory theories are addressing themselves to the same problem. (Ibidem, énfasis en el original).*

generó algunas anomalías empíricas o problemas conceptuales... si... ha logrado ampliar su dominio de problemas resueltos y minimizar el número e importancia de sus problemas conceptuales y anomalías restantes...” (1977: 146). De esta manera se podría comparar la progresividad de distintos paradigmas o programas de investigación. Por otra parte, las teorías podrían compararse relativamente en cuanto a su coherencia, consistencia interna, simpleza o precisión.

Segundo, en *Science and Hypothesis* (1981), Laudan proporciona análisis de casos históricos que ilustran que el cambio metodológico es un fenómeno complejo que no puede ser fácilmente ligado al “cambio de paradigma”. En particular, Laudan desarrolla estudios detallados de caso de la compleja discusión metodológica en las ciencias, que funcionan como contraejemplos de las tesis kuhnianas de uniformidad paradigmática y covarianza de elementos teóricos, metodológicos y axiológicos.

En tercer lugar, en el cuarto capítulo de su siguiente libro, *Science and Values* (1984: 67-102), Laudan desarrolla una detallada crítica tanto de la versión de inconmensurabilidad en SSR, como de los refinamientos de “inconmensurabilidad axiológica” de los 70 (especialmente, Kuhn, 1996b [1970] y 1977). En lo que toca a la caracterización de SSR, Laudan identifica y critica pasajes³⁴ que vinculan

³⁴ Específicamente: “In learning a paradigm the scientist acquires theory, methods, and standards together, usually in an *inextricable* mix” [Al aprender un paradigma, el científico adquiere teoría, métodos y estándares al mismo tiempo, a menudo en la forma de una mezcla inextricable] (Kuhn, 1962:108 *apud* Laudan, 1984: 71, su subrayado); “To the extent, as significant as it is incomplete, that two scientific schools disagree about what is a problem and what a solution, they will inevitably talk through each other when debating the merits of their respective paradigms. In the partially circular arguments that regularly result, *each* paradigm will be shown to satisfy more or less the criteria that it dictates for itself

necesariamente cambios simultáneos en varios de los elementos formalizados en la caracterización arriba. Para Laudan, los principales defectos de la propuesta kuhniana son 1) la adopción del modelo jerárquico de justificación, en el que el desacuerdo fáctico se resolvería en el nivel metodológico; el metodológico en el axiológico, con el problema de que el desacuerdo axiológico o bien no existiría o, en la versión kuhniana, sería irresoluble racionalmente, (1984: 23-26) y 2) “el carácter integral de las visiones del mundo o paradigmas”³⁵, versión kuhniana de la “falacia de covarianza” (*ibíd.*: 43-50, 73).

La rectificación de Laudan consiste en “reemplazar la perspectiva jerárquica de la justificación con el modelo reticular, volviendo, así, “negociables” los valores cognitivos”³⁶ y dejar de lado la falacia de la covarianza mediante el reconocimiento de que “*los distintos componentes de una visión del mundo son negociables y reemplazables individual y gradualmente* (es decir, de manera que el reemplazo

and to fall short of those dictated by its opponent” [En la medida, tan significativa como incompleta, en que dos escuelas científicas difieran acerca de lo que constituye un problema y lo que es una solución, inevitablemente fracasarán en comunicarse cuando debatan los méritos de sus respectivos paradigmas. En los argumentos parcialmente circulares que resultan, se mostrará que cada paradigma más o menos satisface los criterios que dicta para sí mismo y que será deficiente en aquellos dictados por sus oponentes] (Kuhn, 1962: 108-109 *apud* Laudan, 1984: 72); “Just because it is a transition between incommensurables, the transition between competing paradigms cannot be made a step at a time... like the Gestalt-switch, it must occur all at once or not at all” [Justo porque se trata de una transición entre inconmensurables, la transición entre paradigmas en competencia no puede hacerse un paso a la vez... como el cambio gestáltico, debe ocurrir todo al mismo tiempo o no cambiar en absoluto] (Kuhn, 1962: 149 *apud* Laudan, 1984: 74).

³⁵ The integral character of world views or paradigms.

³⁶ Replace the hierarchical view of justification with the reticulated picture, thereby making cognitive values “negotiable”.

de un elemento no requiere un completo repudio de todos los demás componentes)³⁷ (*ibíd.*: 73, énfasis en el original). Las razones de esto son que:

“... there are complex justificatory interconnections among a scientist’s ontology, his methodology, and his axiology. If a scientist’s methodology fails to justify his ontology; if his methodology fails to promote his cognitive aims; if his cognitive aims prove to be utopian—in all these cases the scientist will have compelling reasons for replacing one component or other of his world view with an element that does the job better. Yet he need not modify everything else”³⁸ (1984: 74).

En el modelo reticular de la racionalidad científica (Laudan, 1984: 62-66), no hay jerarquías entre teorías, métodos y objetivos; más bien, sus relaciones son bidireccionales: al tiempo que los métodos justifican a las teorías, éstas constriñen a los métodos; como los objetivos justifican a los métodos, éstos muestran la factibilidad de los anteriores; y las teorías y objetivos deben armonizar. Laudan culmina su crítica (*ibíd.*: 81-84) discutiendo dos ejemplos de cambios no holísticos: la transición metodológica desde la inferencia inductiva a la lógica hipotético deductiva durante la primera mitad del siglo XIX y el abandono del ideal de certeza durante el mismo siglo, que no pueden asociarse a cambios simultáneos entre sí o de teorías particulares.

³⁷ *The various components of a world view are individually negotiable and individually replaceable in a piecemeal fashion* (that is, in such a manner that replacement of one element need not require wholesale repudiation of all the other components).

³⁸ *Existen complejas interconexiones de justificación entre la ontología, metodología y axiología de un científico. Si la metodología de un científico fracasa en justificar su ontología; si su metodología falla en promover sus objetivos cognitivos; si sus objetivos cognitivos demuestran ser utópicos—en todos estos casos el científico tendría razones imperiosas para reemplazar uno u otro componente de su visión del mundo con un elemento que realice el trabajo de mejor manera. Sin embargo, no necesita modificar todo lo demás.*

Finalmente, en *Beyond Positivism and Relativism* (1996), Laudan desarrolla las críticas anteriores para mostrar que las tesis positivistas-pospositivistas que subyacen a buena parte de la filosofía de Kuhn son deficientes y no pueden derivar en las dificultades para la comunicabilidad o para la comparabilidad que Kuhn aduce en las “razones” 1 y 2: Laudan muestra que la diferencia simétrica entre los problemas considerados importantes por paradigmas en competencia no ponen en riesgo la comparabilidad, la elección racional o el progreso, porque ni las consecuencias empíricas verdaderas ni el éxito explicativo de una teoría son coextensivas con su apoyo empírico (1996: 119-122); y extrae una conclusión similar en lo que respecta a los distintos estándares y definiciones de ciencia³⁹ porque dependen también de generalizaciones infundadas acerca de la covarianza de los estándares junto con los paradigmas; de la ambigüedad de todos los estándares; de su inconsistencia global, o de su cambio irracional⁴⁰.

Otras críticas han derivado en la propuesta de distinguir entre distintos “tipos” de inconmensurabilidad producto cada uno de algunas de las divergencias anteriores. Así, Hacking (1983), por ejemplo, introdujo la importante crítica de que buena parte del debate entre la filosofía positivista y la pospositivista había girado alrededor de la representación y sus problemas, olvidándose de que la práctica científica consiste, también, en intervención, lo que, en opinión de Hacking, podría sustentar un realismo acerca de las entidades (1983: 262-275). El desarrollo de

³⁹ Incluso en su forma robusta de ambigüedad e interpretación subjetiva (Cfr. Kuhn, 1977:320-339).

⁴⁰ Cfr. Laudan, 1996: 45-50, 89-99, 125-153, 231-243, para un análisis y críticas detalladas.

esta recuperación de la faceta práctica de las ciencias derivó en su noción de “inconmensurabilidad literal” (1992:54), producto de diferencias en el instrumental experimental y, por ende, en las mediciones entre prácticas científicas. Pickering (1984, 1995) también desarrolló una perspectiva enfocada en los instrumentos para la investigación y defendió dos formas de inconmensurabilidad derivadas de variaciones en dicho instrumental⁴¹.

De la misma manera, se ha propuesto otro gran “tipo” de inconmensurabilidad, la inconmensurabilidad axiológica, que tiene su origen en los pasajes de SSR donde Kuhn hace referencia a diferencias en los estándares o definiciones de ciencia como base de la inconmensurabilidad (1962: 147-149). Esta variedad la desarrolla Kuhn, posteriormente, en sus contribuciones al volumen *Criticism and the Growth of Knowledge* (1970), donde propone que la elección de teorías se guía por valores y no por reglas y en el capítulo décimo tercero de su *The Essential Tension* (1977: 320-339), donde refina su propuesta de inconmensurabilidad axiológica, atribuyéndola a una inherente ambigüedad de la mayoría de los valores epistémicos, así como a la subjetividad de su interpretación.

Si bien el trabajo de Laudan introdujo, de nueva cuenta, importantes calificaciones, críticas y precisiones a esta vertiente, aquí sólo haré un breve recuento de éstas porque, como expliqué en la introducción, esta versión de inconmensurabilidad fue muy transitoria en la obra de Kuhn. En *Science and Values*, Laudan dedica la

⁴¹ Si bien estas propuestas de Hacking y Pickering de alguna manera prefiguran la que hago aquí de ‘inconmensurabilidad *stricto sensu*’, en la sección 5 expongo algunas diferencias importantes con éstas.

segunda parte del capítulo cuatro a la “disección” de la propuesta axiológica holista de Kuhn, criticando cada uno de sus cuatro argumentos: el de la “ambigüedad de los estándares”; el de la “inconsistencia colectiva de las reglas”; el de “cambio de estándares” y el del “peso relativo de los problemas”. Entre éstos, por ejemplo, Laudan (1984: 88-92) muestra que al menos la consistencia interna y externa de una teoría puede normalmente evaluarse sin ambigüedad.

Esta crítica es completada en *Beyond Positivism and Relativism* (1996: 231-242), donde Rachel y Larry Laudan proponen la noción de dominancia teórica que se da cuando una teoría es superior a todas sus competidoras en todos los estándares en juego. Complementan la propuesta teórica desarrollando el caso de la historia de la tectónica de placas y la forma como llegó a ser dominante en su campo.

Si bien Laudan proporciona también calificaciones importantes para los puntos 3 y 4 anteriores (e.g. 1996: 64-68), y Shapere (1981) y Hacking (1983) desarrollaron tratamientos y críticas detalladas, permanecen algunos equívocos significativos que fueron incorporados y ampliados en las subsiguientes revisiones de Kuhn de su concepto de inconmensurabilidad⁴²; procedo, entonces, a su análisis y crítica.

⁴² Cfr. Bird, 2002, quien califica el “giro lingüístico” kuhniano como una “vuelta en la dirección equivocada” porque lo desvió de las principales corrientes en filosofía de la ciencia, después de haberlas empujado hacia una perspectiva más naturalizada.

3. Inconmensurabilidad como intraducibilidad

Hoyningen-Huene (1996: 212-218) describe la transición desde la anterior “inconmensurabilidad” que todo lo abarca a la mucho más restringida “inconmensurabilidad local” en dos pasos. El primero, que comprende aproximadamente de 1969 a 1979, cambia el foco de la inconmensurabilidad de los paradigmas a las “teorías, términos, vocabularios o lenguas”⁴³ y la confina al cambio de significado (es decir, a parte de los problemas delineados en 3, arriba) al negar la existencia de un “lenguaje neutro de observación” que Kuhn caracteriza como “un lenguaje en el que al menos las consecuencias empíricas de ambas [teorías] puedan traducirse sin pérdida o cambio”⁴⁴, necesario para realizar “comparaciones punto por punto de [esas] dos teorías sucesivas”⁴⁵ (Kuhn, 2000 [1970]: 162).

El segundo paso, desarrollado durante la década de los ochenta (particularmente, 1983a, 1983b, 1987, 1989), Kuhn abandonó, primero, “la referencia a un lenguaje neutro de observación”⁴⁶ y modificó, después, la definición de inconmensurabilidad hasta hacerla equivalente a una forma particular de intraducibilidad entre *teorías*⁴⁷:

⁴³ Theories, terms, vocabularies, or languages (Hoyningen-Huene, 1996: 212).

⁴⁴ A language into which at least the empirical consequences of both can be translated without loss or change.

⁴⁵ Point-by-point comparison of two successive theories.

⁴⁶ The recourse to a neutral observation language. (Hoyningen-Huene, 1996: 215).

⁴⁷ O, en términos de Wang (2002: 466): “Faced with extensive criticism, Kuhn realized later that his concept of paradigm was too vague, and so he concentrated on an essential part of the paradigm, namely

“Incommensurability... equals untranslatability, but what incommensurability bars is not quite the activity of professional translators. Rather, it is a quasi-mechanical activity governed in full by a manual which specifies, as a function of context, which string in one language may, *salva veritate*, be substituted for a given string in the other” (2000 [1989]: 60-61)⁴⁸.

Como bien señala Hoyningen-Huene, esta concepción de traducción se aleja de la que Kuhn había utilizado durante las décadas de los sesenta y setenta. En su “Reflections on My Critics” (2000 [1970]: 163-164), Kuhn niega el cargo de haber propuesto que las lenguas son intraducibles; explica que la traducción y el aprendizaje de una lengua están conectados pero son diferentes y afirma que “la traducción puede... realizarse siempre hasta cierto punto, [pues] puede presentar graves dificultades incluso al más experto bilingüe”⁴⁹. Dichas dificultades, de acuerdo con Kuhn, surgen debido al hecho de que los traductores deben “encontrar los mejores compromisos disponibles entre objetivos incompatibles”⁵⁰. También hace referencia, aunque sin un tratamiento sistemático, a la dificultad de combinar *desiderata* para la traducción como literalidad, precisión, fortuna en la

exemplars and similarity relationships among items determined by exemplars” [*confrontado con amplias críticas, Kuhn se dio cuenta de que su concepto de paradigma era demasiado vago, por lo que se concentró en una parte esencial del paradigma: los ejemplares y las relaciones de similitud entre entidades, determinadas por los ejemplares*].

⁴⁸ *Incommensurability... equivale a intraducibilidad, pero lo que la incommensurabilidad excluye no es realmente la actividad de los traductores profesionales. Se refiere, más bien, a una actividad casi mecánica guiada completamente por un manual que especifica, como función del contexto, qué secuencia en una lengua puede, salva veritate, ser sustituida por una secuencia dada en otra [lengua]*.

⁴⁹ Translation can... always be managed up to a point, [because] it can present grave difficulties to even the most adept bilingual.

⁵⁰ Find the best available compromises between incompatible objectives (*ibíd.*: 164).

expresión y la preservación de matices como un fenómeno conectado con la tesis de indeterminación de la traducción de Quine.

En contraste, a partir de 1983, Kuhn sugiere que la “traducción en este sentido cotidiano... consiste en dos momentos heterogéneos, un momento de traducción en el sentido técnico estrecho y un momento de interpretación⁵¹” y define dos teorías como inconmensurables “sólo en el caso en que estén formuladas en lenguajes no traducibles *en el sentido estrecho*”⁵² (Hoyningen-Huene, 1996: 216, énfasis en el original).

En esta sección, argumentaré que los intentos de Kuhn por definir inconmensurabilidad como la imposibilidad de traducción entre teorías presentan dos defectos capitales⁵³:

- 1) La intraducibilidad se sigue trivialmente para toda lengua natural a partir de sus requisitos para la traducción y
- 2) La propuesta kuhniana pasa por alto las diferencias semánticas entre los lenguajes naturales y formales

⁵¹ Translation in this everyday sense... consists in two heterogeneous moments, a moment of translation in the narrow, technical sense, and an interpretive moment.

⁵² Just in case they are formulated in languages not translatable *in the narrow sense*.

⁵³ Adicionalmente a las importantes críticas hechas por Wang (1998).

3.1 Trivialidad de la intraducibilidad kuhniana

Kuhn postula dos requisitos para la traducción (2000a [1983a]: 38, 50): 1) sólo puede haber traducción entre lenguas preexistentes, 2) debe preservarse la referencia y el sentido o intensión⁵⁴. Adicionalmente, Kuhn (2000a [1983a]: 40-42) al discutir la crítica de Kitcher de que “el lenguaje de la química del siglo XX puede usarse para identificar los referentes de los términos y expresiones de la química del siglo XVIII”⁵⁵, descarta la posibilidad de que, en algunos contextos, ‘flogisto’ pueda traducirse como “sustancia liberada por la combustión de los cuerpos”,

⁵⁴ Aunque la propuesta de Kuhn no es tan consistente. Declara, primero, (2000a [1983a]: 38) que “the translated text tells more or less the same story, presents more or less the same ideas, or describes more or less the same situation as the text of which it is a translation” [el texto traducido narra más o menos la misma historia, presenta más o menos las mismas ideas, o describe más o menos la misma situación que el texto del cual es una traducción] (es decir, retoma el estándar de lo que normalmente se toma por traducción), pero, después, (2000a [1983a]: 47-50), en la disputa con las críticas referencialistas, establece el criterio de que “translations must preserve not only reference but also sense or intension” [la traducción debe preservar no sólo la referencia, sino también el sentido o intensión]. Obviamente, este último criterio, junto con su caracterización de intensionalidad como resultado de las relaciones semánticas entre los componentes de “cúmulos de términos interrelacionados” (2000a [1983a]: 49), requiere de un completo isomorfismo de las relaciones semánticas de los elementos léxicos, imposible entre lenguas distintas preexistentes (criterio 1) y descarta, injustificadamente, la noción corriente de traducción para fines particulares, que no pretende producir “traducciones perfectas” (*ibidem*), sino buenas traducciones técnicas o literarias o poéticas, etc., como argumento más detalladamente en otro lugar (González, 2007: 79-85). Otra inconsistencia se da entre su descargo de que su propuesta de inconmensurabilidad es local, reconociendo (Kuhn, 2000a [1983a]: 36) que “most of the terms common to the two theories function the same way in both; their meanings...are preserved; their translation is simply homophonic” [la mayoría de los términos comunes a las dos teorías funcionan de la misma manera en ambas; sus significados... se conservan; su traducción es simplemente homofónica], postura que hace énfasis en la interdefinición de términos, aunque, enseguida, (2000a [1983a]: 36, 47-49) apunta, sin identificarla explícitamente, a otra fuente de holismo semántico: el *uso*, que, en sus propias palabras, hace que “the distinction between terms that change meaning and those that preserve it is at best difficult to explicate or apply” [la distinción entre términos que cambian de significado y aquellos que lo conservan es, en el mejor de los casos, difícil de explicar o aplicar] (*vid infra*, esp. nota 60).

⁵⁵ The language of twentieth-century chemistry can be used to identify referents of the terms and expressions of eighteenth-century chemistry, (2000a [1983a]: 40).

mientras, en otros, como “principio metalizador” porque “el uso de una sola palabra, ‘flogisto’, al lado de compuestos derivados de ella como ‘aire flogistizado’, es una de las formas en las que el texto original comunicaba las creencias del autor”⁵⁶ junto con el uso de glosas (2000a [1983a]: 42), ¡aunque las glosas permitirían, justamente, expresar dichas creencias en otros términos!. Así, y aunque podría pensarse que una forma de lograr el ideal kuhniano de traducción perfecta consistiría en añadir glosas para explicar en la lengua meta los sistemas semánticos de la lengua de origen⁵⁷, Kuhn parece considerar que la traducción consiste en encontrar un *único* término o frase como equivalente de ‘flogisto’ para cualquier contexto dado; es decir, requiere que la traducción sea inyectiva⁵⁸.

Estos requisitos combinados son tan estrictos que terminan por vaciar el término ‘traducción’ y, consecuentemente, el término ‘inconmensurabilidad’. En otras palabras, Kuhn requiere que la traducción mantenga toda la referencia y sentido para cada término y sea, por tanto, independiente del contexto. Este es, de

⁵⁶ Use of a single word, ‘phlogiston’, together with compounds like ‘phlogisticated air’ derived from it, is one of the ways by which the original text communicated the beliefs of its author, (2000a [1983a]: 41).

⁵⁷ Es decir, podría hacerse algo parecido a lo que Kuhn hace al discutir la traducción de ‘*esprit*’ y ‘*doux*’/ ‘*douce*’ al inglés: explicar las relaciones semánticas de sus colocaciones en francés y contrastarlas con el inglés. Insisto, como en la noción corriente de traducción no se busca la perfección, no son necesarias las glosas, pero es claro que éstas son un recurso para alcanzar el ideal kuhniano sin tener que recurrir a la mucho más compleja tarea de aprender otro idioma, que es una de las razones por las que se recurre a la traducción. Algo parecido sucede en el caso de los lenguajes científicos: un químico del siglo XXI podría llegar a comprender la química del siglo XVIII tanto por medio de un proceso completo de aprendizaje de ésta, como a través de la lectura de un buen texto que la glosara. Evidentemente, la segunda opción es mucho más sencilla y expedita.

⁵⁸ Éste sería, evidentemente, un requisito mínimo para la traducción de un término a otro lenguaje. Pero, naturalmente, si consideráramos reversible este proceso, entonces el requisito debería ser la *biyectividad*.

manera implícita, un tercer requisito: 3) cada término debe traducirse inyectivamente. Aunque no proporciona argumentos para respaldar ninguno de estos requisitos, lo que me interesa mostrar en esta sección es que dichos requisitos combinados son tan fuertes que vacían la noción de ‘traducción’ y, en consecuencia, el término ‘inconmensurabilidad’ como intraducibilidad.

El primer impedimento para esta noción de traducción es, declaradamente, el holismo semántico. Si la referencia de ciertos términos depende de cómo se interdefinen con otras palabras, como sugiere Kuhn (2000a [1983a]: 44) en el caso de los términos ‘fuerza’ y ‘masa’, en la formulación actual de la segunda ley de Newton⁵⁹, o sus sentidos dependen de sus relaciones semánticas, como los adjetivos franceses *doux/douce*, *mou/molle*, entonces no hay manera de proporcionar un término equivalente que preserve tanto la referencia como el sentido en otra lengua, teórica o natural. De hecho, la única alternativa que tenemos para conservar, al traducir de una lengua natural, tanto la referencia como el sentido de un término, en sus relaciones con otros términos y a través de

⁵⁹ La formulación newtoniana de su *Lex II* es “*Mutationem motus proportionalem esse vi motrici impressae, & fieri secundum lineam rectam qua vis illa imprimitur*” [el cambio en el movimiento es proporcional a la fuerza motriz impresa y se realiza según la línea recta en que se imprime la fuerza], *Principia*, Axiom. 1^a ed., 1687. De acuerdo con Pourciau (2006: 182), la formulación actual es “una ‘versión límite’ de la segunda ley compuesta que tiene la forma de la segunda ley moderna”, cuya formulación más cercana en Newton se encuentra en el Lib. II, Sec. VI, Prop. XXIV: “*Nam velocitas, quam data vis in data materia dato tempore generare potest, est ut vis & tempus directe, & materia inverse. Quo major est vis vel majus tempus vel minor materia, eo major generabitur velocitas. Id quod per motus Legem secundam manifestum est*” [ya que la velocidad, que una fuerza dada sobre una materia dada en un tiempo dado puede generar, es como la fuerza y el tiempo directamente, e inversamente como la materia. Porque mientras mayor sea la fuerza o la duración del tiempo o menor la materia, entonces se generará una mayor velocidad. Esto es manifiesto por la segunda Ley del movimiento]. Este es, por cierto, un muy interesante ejemplo (*cf.* Pourciau, *passim*) del proceso teórico de simplificación del significado (*vid infra*).

todos los posibles contextos lingüísticos, es decretar que tiene *exactamente* la misma referencia y sentido de un cierto término en otra lengua natural, pero esta posibilidad queda también excluida por el requisito 1). En consecuencia, este tipo de traducción kuhniana se demuestra trivialmente imposible para todo tipo de lenguajes naturales.

Por ejemplo, (tomando sólo el aspecto del sentido) podríamos pensar que una conjunción como 'et' (en francés) e 'y' (en español) tienen exactamente el mismo significado, pero '¿Y?' se usa a veces como una oración equivalente a '¿Y qué con eso?' o '¿Y qué más?', en tanto que 'Et?' no puede tomarse, en francés estándar, como una oración posible⁶⁰. Así, las dificultades para traducir términos inyectivamente en las lenguas naturales no provienen solamente de las posibles interdefiniciones, sino de las particularidades del uso lingüístico. Con estos requisitos, no es de sorprender que 'luna' en un texto ptolomeico no pueda traducirse por 'luna' en un texto copernicano o newtoniano pero tampoco podrían traducirse el latín '*luna*' o el griego '*selene*' entre sí o al español como términos aislados con este estándar kuhniano⁶¹.

⁶⁰ Por supuesto, 'Et?' podría tener el mismo significado que '¿Y?' en el interlenguaje de un hispanohablante que no supiera mucho francés. Adicionalmente, '¿Y?' podría traducirse, en algunos casos, por 'Et alors?', en francés estándar, con lo que se violaría el requisito implícito de inyectividad.

⁶¹ Sin olvidar el importante señalamiento de Laudan de que la intraducibilidad no es un problema tan amplio para la comparabilidad como parecería desde una perspectiva positivista, pues solamente podría minar el análisis de contenido o la inferencia bayesiana, pero no muchos otros fines epistémicos como la coherencia interna, la minimización de anomalías, la maximización de la capacidad de resolución de problemas, etc. (1996: 11).

En otras palabras, la intraducibilidad, en el sentido propuesto por Kuhn en el artículo citado, proviene de lo que podríamos denominar su 'significado exhaustivo': todas sus relaciones semánticas en la red de significados para los contextos lingüísticos y sociolingüísticos en los que se emplea el término. Así, los términos pueden tener una variedad de relaciones semánticas y funciones tan particulares en su lengua, que ningún término o cadena de términos en otra lengua es su equivalente exacto con independencia del contexto semántico en el que se usan. Dicho de otra manera, existen conjuntos de relaciones semánticas en cada lengua (como un todo idealizado) irrepetibles en otras lenguas. En consecuencia, desde un punto de vista matemático, podríamos decir que la intraducibilidad de los términos aislados es resultado del *no isomorfismo* de dichos conjuntos de relaciones semánticas.

Hay algo más que decir respecto de este no isomorfismo semántico: El uso lingüístico es extremadamente sensible al contexto, de manera que la misma palabra puede tener sentidos distintos dependiendo del dialecto, jerga, caló, interlenguaje, criollismo⁶² o cualquier forma ideoléctica en que se emplee la palabra, lo que apuntaría al posible truismo de que ninguna lengua natural es isomorfa semánticamente a ninguna otra al menos porque ninguna parece tener

⁶² En mi artículo "Observaciones tecnificadas y comparabilidad en ciencias" (2007: 79-80) hago un recuento más específico de las fuentes lingüísticas y sociolingüísticas de las variaciones de referencia y sentido en lenguajes naturales, como resultado del *uso* de los términos, además de la interdefinición. Por lo que sé, esta fuente de no isomorfismo lingüístico pasó inadvertida por Kuhn. Sin embargo, Ana Rosa Pérez Ransanz (1999: 115) propone una caracterización similar a la que propongo aquí al decir que "la estructura léxica, al determinar los vínculos semánticos entre los términos —vínculos de contraste o vínculos legales— determina a la vez su referencia". Desde esta caracterización, los vínculos de contraste corresponderían a la estructura semántica y los legales a la sintáctica.

exactamente las mismas diferencias ideolécticas que otra⁶³. Así que, si la definición de traducibilidad que parece proponer Kuhn requiere de relaciones isomorfas entre términos a través de todos sus contextos semánticos, ésta es trivialmente imposible en el caso de las lenguas naturales⁶⁴. La noción corriente de traducción, por el contrario, implica la búsqueda de correspondencias semánticas en contextos particulares: si se traduce un manual técnico del inglés al español, por ejemplo, el estándar es que la jerga y las proposiciones en una y otra lengua signifiquen básicamente lo mismo; no importa si algunos términos usados en la jerga tienen otras relaciones semánticas en otros ámbitos. Esta comprensión inadecuada del no isomorfismo semántico lleva a Kuhn, a pesar de las salvedades expresadas en la cita al inicio de esta sección de inconmensurabilidad como intraducibilidad, a no darse cuenta de que su propuesta trivializa la noción de intraducibilidad.

⁶³ ¿Hay alguna plausibilidad en suponer que, por ejemplo, el dialecto argentino del español es semánticamente isomorfo con el dialecto sudafricano del inglés o que el caló tepiteño del español es isomorfo con el *cockney* británico?

⁶⁴ No obstante, para todo fin práctico, no se requiere que la traducción mantenga dicho 'significado exhaustivo' de los términos, sino sólo los significados *relevantes* para los objetivos perseguidos, lo que hace no sólo posible la traducción, sino *tan eficaz como el aprendizaje de lenguas, pero mucho más eficiente*. Lo que haría falta es una teoría de la traducción que contemplara los objetivos para los cuales se realiza. En efecto, dicha teoría debería explicar cómo es que la traducción se vuelve más complicada a medida que más características relevantes de la lengua origen se intentan conservar, como la ambigüedad o las particularidades idiomáticas o, como es común en la traducción literaria, el estilo, la sonoridad o las particularidades de alguna variedad.

3.2 *El significado en las lenguas naturales y las definiciones formales*

El significado en las lenguas naturales está determinado, al menos en parte, socialmente y se realiza de manera individual. Como Putnam señaló de manera convincente hace algunas décadas (1975: 215-271), la extensión de un término parece estar determinada por estereotipos particulares a los sociolectos mientras que, al interior de dichos sociolectos, los individuos muestran diversas competencias dependiendo de su nivel de socialización y conocimiento. En consecuencia, el significado en las lenguas naturales es extremadamente sensible al contexto (es decir, cambia de grupo social a grupo social; de individuo a individuo; de un periodo a otro, y de una a otra situación), lo que Putnam emplea como apoyo de su propuesta de que el estudio del significado debería naturalizarse (e.g. 1970: 201; 1975: 247)⁶⁵.

Ahora bien, la razón de ser de las definiciones formales deriva justamente de intentos por estandarizar el significado para evitar la variabilidad y sensibilidad contextual de los términos de las lenguas naturales⁶⁶. Por ejemplo, la definición que Euclides hace de $\sigma\eta\mu\acute{\epsilon}\iota\ \acute{\omicron}\nu$ como “lo que no tiene partes”⁶⁷ es una simplificación y limitación radical del significado de la palabra griega que, en

⁶⁵ Otra posibilidad, como Hacking ha señalado, es que no haya “ninguna teoría general completa del significado”, pero que Putnam mostró, al menos, que la teoría positivista adoptada por Kuhn “no es la única teoría posible” (1983: 82).

⁶⁶ O su vaguedad y carácter ad hoc, como dijera Aristóteles en sus *Analíticos posteriores* B. 3-7. Es decir, las definiciones formales se alejan del lenguaje natural ya sea a manera de distinciones semánticas (*de dicto*) o existenciales (*de re*).

⁶⁷ *Elementos*, A', α' .

contextos cotidianos, tenía un significado que iba desde ‘marca’ hasta ‘prueba’, ‘seña’, ‘signo’, entre muchas otras posibilidades⁶⁸. Como ya se expuso, su uso y comprensión en griego era extremadamente sensible al contexto: en contextos astrológicos podría referirse a “constelaciones, tomadas como *signos*”⁶⁹; en un contexto marcial, podría referirse a una “*señal para la batalla*”⁷⁰; en la lógica aristotélica, a un “*signo* usado como un argumento probable de prueba para una conclusión”⁷¹; en un contexto matemático, a un punto⁷². Sin necesidad de entrar en una discusión detallada, las definiciones matemáticas, físicas o de otro tipo, se usan precisamente para simplificar el significado de los términos y reducir su ambigüedad. Por tanto, traducir σημείον, en la primera definición de los *Elementos* de Euclides, por ‘un punto’, en español, o la definición completa: Σημεῖον ἔστιν, οὐ μέρος οὐθέν, por “un punto es lo que no tiene partes” son traducciones perfectamente aceptables porque son versiones de la definición autocontenida de una abstracción matemática o, en otro ejemplo, la segunda definición de Newton en los *Principia*, con el significado restringido de *quantitas motus* como “*mensura ejusdem orta ex Velocitate et quantitate Materiae conjunctim*” [su medida derivada de la Velocidad y cantidad de Materia

⁶⁸ Cfr. la entrada en el léxico griego de Liddell-Scott-Jones en <http://www.perseus.tufts.edu/hopper/morph?l=shmei%3Do%2F&la=greek#lexicon>.

⁶⁹ *Ibidem*, A. 2.

⁷⁰ *Ibid.*, A. 3.

⁷¹ *Ibid.*, II. 3.

⁷² *Ibid.*, III.

conjuntamente]⁷³, es mucho más fácil de traducir al español, debido a su interdefinición, que la mayoría de las palabras de las lenguas naturales, incluyendo *doux/douce* y *mou/molle*⁷⁴.

Podemos ya discernir dos casos muy diferentes de presunta intraducibilidad kuhniana: i) una “intraducibilidad restringida”, que derivaría de la interdefinición de términos en lenguajes formalizados, y ii) una “intraducibilidad global”, que derivaría de las particularidades semánticas de las lenguas naturales. Sin embargo, estos dos casos son bastantes distintos entre sí: el primero proviene del intento por minimizar la ambigüedad y sensibilidad al contexto, mientras el segundo proviene de las *restricciones semánticas* del uso de las palabras en las lenguas naturales.

En el primer caso, no hay intraducibilidad, ya que *cualquier* relación sintáctica estructuralmente isomorfa preserva el significado de los términos: $F=ma$; $m=F/a$; $a=F/m$; ‘fuerza es igual a masa por aceleración’; ‘force equals mass times acceleration’⁷⁵; etc. De hecho, como el significado depende exclusivamente de las relaciones estructurales, la traducibilidad se extiende a todos los ámbitos donde existan definiciones formales relacionadas. Por ejemplo, si definimos $a=dv/dt$, podemos, trivialmente, traducir F en términos de v como $F=m(dv/dt)$.

En el segundo caso, la relación entre los adjetivos (en el ejemplo de Kuhn) no es sintáctica, sino que cada uno se *usa* en contextos semánticos diferentes: con un

⁷³ 1ª ed., Def. II, 1687.

⁷⁴ Cfr. Kuhn, 2000a[1983a]: 36, 47-49.

⁷⁵ Incluso la formulación newtoniana en la Proposición 2, Lib. 2, podría ser isomorfa con éstas.

sentido cercano a 'suave', en español, *doux/douce* se usa con *lumière* (luz) o *voix* (voz); *mou/molle* se usa con *coussin* (cojín)⁷⁶. Es decir, el primer ejemplo se refiere al (no) isomorfismo sintáctico; el segundo, al (no) isomorfismo semántico⁷⁷.

La intraducibilidad kuhniana, entonces, sólo puede provenir de diferencias entre las estructuras semánticas de algunas secciones de las lenguas *naturales*. Desde un punto de vista matemático, éste no es un problema de medición de cantidades, sino de relaciones entre elementos y de las estructuras de sus relaciones que es más apropiado estudiar, como he insistido, como un asunto de (no) isomorfismo. De hecho, como argumentaré más adelante, creo que el reemplazo, por parte de Kuhn, de su interés previo en la medición por el interés en el significado de los términos⁷⁸ lo llevó a perderse en esta confusión.

Adicionalmente, el darse cuenta que éste es un problema de (no) isomorfismo puede también aclarar problemas relativos al constructivismo en lenguas naturales. Hasta este punto, hemos visto que conjuntos no isomorfos de términos

⁷⁶ Algunas de estas particularidades se describen desde la lingüística bajo el concepto de *colocación* (véase, e.g., Bartsch, 2004).

⁷⁷ La distinción me parece importante, porque creo que sólo tiene sentido hablar de traducción en el segundo caso: aunque $a=bc$ es isomorfo sintácticamente con $f=ma$, no veo cuál sería la relevancia de decir que la primera es traducción de la segunda. Por otra parte, dados contextos semánticos particulares, 'force equals mass times acceleration' es claramente una traducción de 'fuerza es igual a masa por aceleración' o 'la douce lumière' es una traducción de 'la suave luz'. Así, si esta distinción entre isomorfismo sintáctico y traducibilidad es adecuada, podemos comprender por qué el asunto del flogisto podría ser en buena medida un problema de interdefinición formal; es decir, de un proceso de simplificación semántica donde cada término deriva su significado de la estructura de relaciones entre un conjunto definido de términos sustantivos para la teoría, como en los casos de Euclides y Newton discutidos más arriba.

⁷⁸ Un elemento de continuidad evidente con las propuestas del positivismo lógico, como han señalado atinadamente Laudan, 1996; Bird, 2002; Brown, 2005; Irzik y Grünberg, 1998.

son trivialmente intraducibles con los estándares kuhnianos. También he argumentado que no parece plausible suponer que los conjuntos de variedades de cualesquiera dos idiomas distintos serán isomorfos.

Sin embargo, lo anterior no alcanza para mostrar que las lenguas naturales son no isomorfas entre sí como Kuhn parece sugerir (2000c: 58-65) con su hipótesis de que cada lengua describe un mundo particular, imposible de describir con otra lengua. De hecho, existen importantes teorías lingüísticas que apuntan hacia el isomorfismo de todas las lenguas naturales. Chomsky (2000: 8-12), por ejemplo, ha enfatizado la posibilidad de que todas las lenguas sean realizaciones diferentes de la misma facultad lingüística *ilimitada*. Si esto es así, las lenguas naturales podrían, teóricamente, *devenir* isomorfas. En la práctica, el intercambio entre lenguas—en la que la traducción juega un papel central—expande los ámbitos de contacto entre las lenguas. De hecho, una traducción glosada, como ya argumenté, es una forma eficaz de acercarse al conocimiento de detalles muy sutiles de la semántica de otra lengua. No profundizaré más en el tema, pero me parece claro que cualquier intento por defender un no isomorfismo entre las lenguas naturales del tipo de “mundos distintos” debería responder, por lo menos, a propuestas de posible isomorfismo entre lenguas como la del programa chomskiano⁷⁹.

⁷⁹ Es más fácil evaluar el (no) isomorfismo semántico de lenguas formales o de lenguajes teóricos, dada su extensión limitada. No obstante, todavía falta desarrollar teorías más detalladas de los problemas que el no isomorfismo semántico de lenguajes teóricos podría representar para la comparabilidad y el cambio científico. Al final de este trabajo incluyo algunas consideraciones de perspectivas que considero promisorias para explorar este asunto.

4. Inconmensurabilidad como diferencias taxonómicas

Finalmente, en algunos de sus últimos trabajos publicados (1990, 1991a, 1993), Kuhn encuentra “la metáfora lingüística... demasiado incluyente”⁸⁰ y refina la anterior caracterización de inconmensurabilidad delimitándola a “una clase restringida de términos... taxonómicos o de clase”⁸¹ (2000e [1991]: 92), que incluyen “clases naturales, artefactuales, sociales y otras, probablemente”⁸² y tienen dos propiedades esenciales:

- 1) “they are marked or labeled as kind terms by virtue of lexical characteristics like taking the indefinite article”⁸³
- 2) “the no-overlap principle—no two kind terms...may overlap in their referents unless they are related as species to genus”⁸⁴

Como esta formulación de la segunda propiedad resultó incompleta, Kuhn propuso posteriormente que “sólo términos que pertenecen al mismo conjunto de contraste tienen prohibido sobreponerse en membresía. ‘macho’ y ‘caballo’ pueden

⁸⁰ ...the language metaphor... far too inclusive.

⁸¹ ...a restricted class of terms... taxonomic or kind terms.

⁸² ...natural kinds, artifactual kinds, social kinds, and probably others, *ibíd.*

⁸³ *Están marcadas o etiquetadas como términos de clase en virtud de características léxicas como el hecho de que toman el artículo indefinido.*

⁸⁴ *El principio de no sobreposición—ningún par de términos de clase... puede sobreponerse en sus referentes a menos que estén relacionados como especie al género, ibíd.*

sobreponerse pero no ‘caballo’ y ‘vaca’⁸⁵ (Kuhn, 2000g [1993]: 232). Aquí, como señala Chen (1997: 259), “el “mismo conjunto de contraste” se refiere a un grupo de términos de clase bajo la misma categoría superordinal inmediata”⁸⁶.

Este último principio podría ser correcto aunque tal vez no siempre aplicable, sobre todo en casos de ambigüedad. Es decir, muchas taxonomías de sentido común o científicas no son tan definidas como para evadir todo tipo de ambigüedad por lo que, evidentemente, podrían presentar casos de sobreposición⁸⁷. Además, esto representaría un problema para la traducción sólo si se mantuviera una perspectiva independiente del contexto como la que caractericé más arriba. El ejemplo que Kuhn da de la supuesta intraducibilidad al francés de ‘the cat sat on the mat’ (2000e [1991]: 93) depende de que no se sepa, contextualmente, en cuál ‘mat’ se sentó el gato. En el momento en que eso se aclarara (lo que seguramente ocurriría en cualquier situación auténticamente comunicativa), la frase sería traducible.

⁸⁵ Only terms which belong to the same contrast set are prohibited from overlapping in membership. ‘Male’ and ‘horse’ may overlap but not ‘horse’ and ‘cow’.

⁸⁶ ...“the same contrast set” refers to a group of kind terms under the same immediate superordinate category.

⁸⁷ Sin embargo, también es posible que las taxonomías científicas sean menos ambiguas que las de sentido común por su relación con lenguajes formales que, como vimos, buscan reducir la ambigüedad y sensibilidad de los términos de las lenguas naturales. Elementos reveladores en este sentido pueden encontrarse en Nersessian (2001: 280-287), comparando los análisis que presenta de los conceptos taxonómicos “cuerpo celestial” y “ave acuática”, donde el segundo es mucho más ambiguo e, incluso, si se compara con su análisis del concepto no taxonómico de “acción electrostática”. Esto aporta un nuevo ejemplo de las diferencias semánticas entre lenguas naturales y lenguajes teóricos que pone en cuestión el tratamiento kuhniano indistinto de taxonomías con términos de cada uno de éstos.

Por mor de especificar lo que quiero decir con “situación auténticamente comunicativa”, consideremos un posible ejemplo. Imaginemos una conversación en la que hay tres personas: una habla sólo francés, otra habla sólo inglés y la tercera habla francés e inglés. La primera está de visita en Estados Unidos; las otras son sus anfitriones. Regresan la primera y tercera persona a la casa después de un paseo y la segunda persona dice ‘the cat sat on the mat’. Si esta oración resultara ambigua para la tercera persona, seguramente preguntaría en cuál ‘mat’ se había sentado. Una vez contestada la pregunta, la tercera persona podría traducir sin mayor problema para la primera persona.

Ésta pérdida de vista de la comunicación auténtica me parece que subyace a otras de las caracterizaciones erróneas de Kuhn: la discusión entre los sistemas astronómicos copernicano y ptolomeico (2000e [1991]: 94) versaba sobre las trayectorias de Marte, Júpiter, el Sol, la Luna, etc.; no sobre el “movimiento planetario” en general. No parece descabellado decir que ‘Marte’, ‘Sol’, ‘Luna’ significan lo mismo en ambos esquemas⁸⁸ y que la taxonomía de “planeta” es irrelevante para la discusión, como lo es el no isomorfismo semántico entre el griego ptolomeico y el latín copernicano⁸⁹ (*vid supra*).

⁸⁸ Cfr. Barker (2001) quien realizó un análisis detallado de los esquemas conceptuales de las taxonomías de cuerpos celestes de las teorías astronómicas de Copérnico y Ptolomeo y concluyó que son “mínimamente inconmensurables” (p. 269); es decir, que las taxonomías son, en su mayor parte, isomorfas.

⁸⁹ Cfr. Lloyd (2004: 80) para una observación similar para el caso de la comparación entre prácticas astronómicas griegas y chinas: “We are not in doubt as to the referents of the terms *helios* and *selene* or *ri* and *yue*, even though the semantic stretches, the associations and the symbolic load of those terms vary greatly as between Greek and Chinese, and (again) as between different Greek, and different

Más adelante (2000e [1991]: 97) Kuhn caracteriza el cambio revolucionario como aquél que requiere de un cambio taxonómico que redunde, a menudo, en la ramificación de las ciencias en disciplinas y subdisciplinas y caracteriza a la inconmensurabilidad como el hecho de que “no existe ninguna lingua franca capaz de expresar, en su totalidad, el contenido de todas ellas o ni siquiera el de algún par”⁹⁰ (*ibídem*: 98). Ahora bien, en sentido estricto, lo que caracteriza a una taxonomía es su estructura, por lo que dos taxonomías distintas son *estructuralmente no isomorfas*. Independientemente de que hay una confusión respecto de la relevancia de los cambios taxonómicos en distintos casos históricos (en el debate astronómico del siglo XVI parece ser irrelevante, no así en el debate sobre la sistemática biológica de finales del siglo XVIII), también me parece inadecuada la descripción de la ramificación científica como un asunto *primordialmente* lingüístico⁹¹. Creo que es mucho más claro decir, simplemente, que dos ramas de la ciencia se mantendrán separadas mientras no haya una teoría que las unifique.

Todo lo anterior me parece suficiente para argumentar que el uso del término ‘inconmensurabilidad’ en Kuhn es demasiado problemático para resultar útil en el análisis histórico o filosófico de la ciencia: Kuhn decidió en un principio llamar

Chinese, writers” [No tenemos dudas acerca de los referentes de los términos *helios* y *selene* o *ri* y *yue*, incluso si los campos semánticos, las asociaciones y la carga simbólica de dichos términos varía enormemente tanto entre griegos y chinos como (incluso) entre diferentes escritores griegos o chinos].

⁹⁰ There is no lingua franca capable of expressing, in its entirety, the content of them all or even of any pair.

⁹¹ Chen (1997: 268-270), por ejemplo, ha enfatizado el importante papel que los desarrollos independientes de instrumentos han desempeñado en la constitución de nuevas disciplinas o subdisciplinas.

inconmensurabilidad a esta forma de intraducibilidad porque argumentó que parecía haber una analogía entre dos cantidades inconmensurables para las que no se podía encontrar un sistema de medición común y dos teorías para las que no se podía encontrar un lenguaje común al que ambas pudieran ser completamente traducidas (2000a [1983a]: 36), posiblemente como una crítica a la noción de 'lenguaje observacional' como independiente del 'lenguaje teórico' del positivismo lógico⁹². Ésta ya es una analogía difícil, porque la definición usual de conmensurabilidad (y en la que Kuhn afirma haberse inspirado)⁹³ se refiere a una relación entre cantidades, no entre conjuntos. Posteriormente, Kuhn fue afinando la descripción de intraducibilidad que le interesaba hasta dar con el problema del holismo semántico producto de la interdefinición (y uso) de conceptos que describimos más arriba. Con esto, la intraducibilidad de Kuhn es resultado de la diferencia entre las estructuras conceptuales de secciones de las lenguas a traducir. Si abordamos esto desde un punto de vista matemático, estamos ante un problema de relaciones entre elementos y estructura de conjuntos, que puede apropiadamente llamarse de *no isomorfismo* sintáctico o semántico, como expliqué anteriormente, y no ante un problema de medición entre cantidades. Entonces, si la analogía inicial que llevó a Kuhn a usar el término 'inconmensurabilidad' ya resultaba forzada, su extensión a esta versión de intraducibilidad o de diferencias taxonómicas sólo crea una confusión de términos.

⁹² Véase, por ejemplo, la reconstrucción de este argumento en Malone (1993: 72-73).

⁹³ *E.g.* Kuhn 2000a [1983]: 35.

5. “Observaciones tecnificadas” e inconmensurabilidad teórica

stricto sensu

Con este giro lingüístico en sus últimos escritos, Kuhn dedicó cada vez menos atención a otra posible fuente de comparabilidad: las observaciones⁹⁴. De hecho, Kuhn reconoció la existencia de observaciones neutras o compartidas en uno de sus últimos trabajos pero no profundizó en la cuestión:

“From the historical perspective, however, where change of belief is what’s at issue, the *rationality* of the conclusions requires only that the observations invoked be neutral for or shared by, the members of the group making the decision, and for them only at the time the decision is being made.”⁹⁵ (2000g [1991]: 113).

Desde un punto de vista histórico, entonces, podríamos admitir que el cambio científico, en ciertos casos, podría estar fundado en la comparación de teorías en competencia con respecto a algunas observaciones compartidas o neutrales. Por tanto, un objetivo central de este trabajo es describir más detalladamente las prácticas científicas que evaden la carga teórica de manera local al producir observaciones que son neutras para grupos, objetivos y contextos particulares y

⁹⁴ Es importante recordar que Kuhn escribió un interesante artículo acerca de la observación en ciencias poco antes de la publicación de SSR: “The Function of Measurement in Modern Physical Science”, *Isis*, 52(2), 161-193, 1961.

⁹⁵ *Sin embargo, desde la perspectiva histórica, cuando el cambio de creencias es lo que está en juego, la racionalidad de las conclusiones requiere solamente que las observaciones invocadas sean neutras para o compartidas por los miembros del grupo que están tomando la decisión y sólo mientras ésta se está tomando.*

permiten la comparación racional de teorías, tal como Kuhn sugirió en el párrafo apenas citado.

El problema general es, entonces, el de la comparabilidad de sucesivas, o alternativas, teorías científicas. El objetivo de esta sección es desarrollar una propuesta del concepto de inconmensurabilidad que no adolezca de los defectos señalados en las sucesivas formulaciones kuhnianas y que sea, por lo mismo, más fecundo para el análisis histórico, sociológico y filosófico de las prácticas científicas. La estrategia para lograr esto será i) la formulación del concepto de 'observación tecnificada' como una innovación particular de las prácticas científicas para solventar discrepancias factuales para la comparación de alternativas teóricas; ii) caracterizar a los sistemas de observación tecnificada que producen mediciones en las escalas que Stevens (1946) llama de intervalo y proporcionales; iii) describir la 'conmensurabilidad *stricto sensu*' como una relación que existe entre modelos o hipótesis de alternativas teóricas que comparten un sistema de observación tecnificada que produce mediciones en escalas de intervalo o proporcionales.

Es necesario recalcar que tanto Pickering (1984) como Hacking (1992) identificaron algunos rasgos de ésta que llamo inconmensurabilidad *stricto sensu*. Pickering (1984: esp. 410-414), identificó el importante papel de los instrumentos en la posibilidad estricta de conmensurar o no distintas propuestas teóricas. Hacking (1992: 54), por su parte, identifica un "nuevo y fundamental tipo de

inconmensurabilidad”⁹⁶ que consiste en reconocer que dos teorías inconmensurables son la “una verdadera para un cuerpo de mediciones producidas por una clase de instrumentos, mientras la otra es verdadera respecto de otro [cuerpo]”⁹⁷. Soler (2008: 299-339), recientemente, caracteriza (y critica) estas propuestas como “inconmensurabilidad de las prácticas experimentales”; “maquínica”, o “literal”. El principal defecto de todos esos tratamientos es no caer en la cuenta de que el proceso que llamo de “tecnificación de la observación” consiste justamente en una estrategia epistémica para hacer comparables hipótesis (*vid infra*, 5.1). También incurren en el defecto del Kuhn post-SSR de no detenerse a teorizar sobre la medición. Confío en que el tratamiento en estas secciones evada varios de esos defectos.

⁹⁶ ...a new and fundamental type of incommensurability.

⁹⁷ ...one is true to one body of measurements given by one class of instruments, while the other is true to another..., *ibíd.*

5.1 *La tecnificación de la observación*

Como la capacidad de observación humana es pronto superada por las necesidades de intereses prácticos en sociedades complejas, estas sociedades han desarrollado sistemas técnicos que complementan dichas capacidades. Por ejemplo, aunque es posible darse cuenta del “vagabundeo” de los planetas mediante la observación constante del cielo estrellado, se necesitan ayudas técnicas para registrar su “camino” cuando se quiere perfeccionar un sistema astrológico⁹⁸; aunque se puede juzgar a simple vista si un terreno es más o menos del mismo tamaño que otro, se necesitan ayudas técnicas para dividir una extensión grande en parcelas de aproximadamente el mismo tamaño⁹⁹. Este tipo de desarrollos ha jugado un papel fundamental en el desenvolvimiento de las prácticas científicas, pero ha sido poco atendido por la filosofía y la historia de la ciencia.

Es por lo anterior que propongo el concepto de “observación tecnificada” como *procesos para fijar trans-subjetivamente datos empíricos mediante el uso de instrumentos calibrados¹⁰⁰ y procedimientos estandarizados*. Evidentemente, el

⁹⁸ Véase Steele (2007) para una interesante descripción del sistema babilónico de registro de la posición de los planetas.

⁹⁹ Para un resumen de algunos de los desarrollos técnicos en la agrimensura helenística y su complejidad, véase Russo (2004: 65-66, 98-101); para una discusión pionera de las dificultades filosóficas implícitas en el desarrollo de sistemas de medición, especialmente para el caso de la medición de la longitud, véase Bridgman, 1927.

¹⁰⁰ Como argumentaré en la próxima sección, quizá el primero de dichos instrumentos calibrados es la escala cardinal para contar objetos.

desarrollo de observaciones tecnificadas responde a necesidades específicas de sociedades complejas y requiere a menudo una buena cantidad de inventos y mejoras técnicas que, en momentos y lugares específicos, conforman *sistemas* más o menos definidos. Por ejemplo, la observación tecnificada en astronomía parece haber comenzado en casi todos los casos por la necesidad de contar con estándares trans-subjetivos para el registro calendárico. En consecuencia, distintas culturas alrededor del mundo y en diversas épocas desarrollaron diferentes clases de estructuras arquitectónicas (desde alineaciones monolíticas hasta edificios con función de observatorio astronómico) para señalar solsticios (o equinoccios) con base en el movimiento aparente del Sol¹⁰¹. Cada una de dichas soluciones, correspondiente a un tiempo y lugar específico, constituye un *sistema de observación tecnificada* particular.

Así, el término ‘observación tecnificada’ constituye una alternativa de mayor alcance que ‘experimento’, que ha recibido una justa y creciente atención en las últimas décadas en la investigación en historia, sociología y filosofía de la ciencia, pero que no puede incorporar cómodamente prácticas como las diversas formas de observación astronómica o las encuestas sociológicas, por ejemplo. Mi propuesta es que el uso de procedimientos estandarizados e instrumentos calibrados es común a todas estas prácticas (experimentales o no) y que dichos procedimientos o instrumentos tienen funciones similares en todas las disciplinas que emplean ese tipo de prácticas. Kuhn notó algo parecido y propuso integrar

¹⁰¹ Para un interesante panorama de diversos casos de astronomía antigua, véase Thurston, 1996.

estas prácticas bajo el nombre de ‘mediciones’, pero dicha propuesta entra en conflicto con teorías clásicas de la medición, como mostraré en la siguiente sección.

Además, el término ‘observación tecnificada’ i) reconoce la importancia de la técnica (instrumentos calibrados y procedimientos estandarizados) para la fijación trans-subjetiva de datos empíricos; ii) permite caracterizar a los experimentos como una forma de ‘observaciones tecnificadas’ al tiempo que reconoce la existencia de observaciones tecnificadas que no son experimentos y, como expondré en la siguiente sección, iii) ayuda a caracterizar el tipo de mediciones que emplean escalas de intervalo o proporcionales.

Quiero terminar esta sección con un ejemplo interesante de cómo la tecnificación de la observación contribuye a la comparabilidad de hipótesis en un ámbito teórico. Newman y Principe (2002: 50-53) describen cómo Alexander von Suchten, a mediados del siglo XVI, rechaza la transmutación metálica en su *Tractatus secundus de antimonio vulgari* después de “cuidadosas pruebas cualitativas y cuantitativas”¹⁰². Habiendo producido sustancias que presentaban varias de las propiedades físicas de la plata y el oro, como color, maleabilidad, resistencia, von Suchten les aplicó todas las técnicas de ensaye que conocía: por ejemplo, intentó disolver la “plata” en *aqua fortis*, sin éxito y logró disolverla en *aqua regia*; en ambos casos el comportamiento fue *contrario* al de la plata, con lo que pudo concluir que se trataba de otra sustancia. Como puede verse, éste es un ejemplo

¹⁰² ...careful qualitative and quantitative tests... (2002: 50).

claro de la contribución de la observación tecnificada a la comparabilidad de hipótesis alternativas: o bien la “plata” de von Suchten era plata auténtica o no lo era. Aunque la inspección no tecnificada de la “plata” no revelaba diferencias, como la metalurgia había desarrollado una serie de procedimientos estandarizados para certificar la autenticidad de los “metales nobles”, von Suchten pudo descartar sus intentos por transmutar metales: donde la observación simple no encontró diferencias, la observación tecnificada halló comportamientos *opuestos*.

5.2 Escalas de medición y observación tecnificada

Originalmente, conmensurabilidad e inconmensurabilidad están relacionadas con la *medición*; el abandono de este aspecto me parece subyace a muchas de las equivocaciones en que incurrió Kuhn en sus sucesivas caracterizaciones de “inconmensurabilidad”. Mi estrategia en ésta y la próxima sección será recuperar dicho sentido original de los términos para proponer una definición restringida, más clara de ‘conmensurabilidad’ y, consecuentemente, ‘inconmensurabilidad’ *stricto sensu*.

Mi punto de partida para esta sección son las distinciones clásicas de Stevens (1946) relativas a tipos de escalas de medición en su “On the Theory of Scales of Measurement”. En éste, Stevens (1946: 677) define la medición “en el más amplio sentido,... como la asignación de números a objetos o eventos conforme a reglas”¹⁰³. Dice que esto es posible “solamente porque existe un cierto isomorfismo entre lo que podemos hacer con ciertos aspectos de los objetos y las propiedades de las series de números”¹⁰⁴. Stevens emplea cuatro operaciones empíricas básicas (determinación de igualdad, determinación de mayor y menor, determinación de igualdad de intervalos, determinación de igualdad de proporciones) como base para su taxonomía de escalas de medición:

¹⁰³ In the broadest sense,... as the assignment of numerals to objects or events according to rules.

¹⁰⁴ ...only because there is a certain isomorphism between what we can do with the aspects of objects and the properties of the numeral series. *Ibidem*.

- 1) Las *escalas nominales* derivan de la regla más simple: “no asignar el mismo número a diferentes clases o diferentes números a la misma clase”¹⁰⁵, con lo que los números se emplean como etiquetas de clases: sólo los objetos o eventos clasificados como iguales son etiquetados con el mismo número.
- 2) Las *escalas ordinales* provienen de “la operación de ordenamiento de grados”¹⁰⁶. Es decir, consisten en emplear números para mostrar la gradación de objetos o eventos como resultado de su comparación respecto de alguna característica particular.
- 3) Las *escalas de intervalo* pueden construirse “sólo en caso de contar con una operación para determinar la igualdad de intervalos”¹⁰⁷. Es por eso que este tipo de escalas dependen de desarrollos técnicos particulares, como los termómetros.
- 4) Las *escalas proporcionales* son escalas de intervalo con un cero absoluto, en vez de uno convencional. Por ejemplo, la escala Kelvin de temperatura, con su cero como ausencia de energía cinética molecular, es una escala proporcional (las razones entre rangos son proporciones reales), a diferencia de las escalas Celsius y Fahrenheit.

¹⁰⁵ Do not assign the same numeral to different classes or different numerals to the same class. *Ibid.*, 678.

¹⁰⁶ The operation of rank-ordering. *Ibid.*, 679.

¹⁰⁷ Only provided we have an operation for determining equality of intervals. *Ibid.*, 678.

Las primeras dos clases de escalas son simplemente una especie de taquigrafía para categorizaciones léxicas: las escalas nominales pueden sustituir nombres como en el caso de “la ‘numeración’ de los jugadores de fútbol para la identificación de individuos”¹⁰⁸; en tanto que las escalas ordinales pueden simplificar la categorización léxica de, por ejemplo, un juego de palos de golf.

Por otra parte, las escalas de intervalo y proporcionales parecen derivar de la primera escala de ese tipo: “la escala numérica misma—los números cardinales—la escala que usamos cuando contamos cosas como huevos, peniques y manzanas”¹⁰⁹. A partir de ésta, todas las escalas de intervalo y proporcionales posteriores son desarrollos técnicos para *contar*, primero, y *medir*, después, y constituyen, por lo mismo, operaciones cualitativamente diferentes de las de nombrar y ordenar empleadas en las escalas previas. Todas estas escalas dependen de algún proceso de estandarización: para emplear los números cardinales para contar, debemos tomar a cada individuo como una *unidad* de la misma clase; para medir la longitud, fue necesario desarrollar unidades estandarizadas como el codo, pulgada, pie, centímetro, etc.

Además de la estandarización, la mayoría de las escalas de intervalo o proporcionales requieren de considerables desarrollos técnicos adicionales: no existieron escalas de intervalo para la medición de la temperatura sino hasta

¹⁰⁸ The ‘numbering’ of football players for the identification of individuals. *Ibid.*, 678.

¹⁰⁹ The scale of number itself—cardinal number—the scale we use when we count such things as eggs, pennies and apples. *Ibid.*, 680.

después de la invención y perfeccionamiento de termómetros precisos¹¹⁰; no hubo escala proporcional para la temperatura sino hasta después de la realización de una serie compleja de experimentos en la tradición de la teoría cinética del calor para determinar la temperatura del 'cero absoluto'¹¹¹. Por tanto, todas ellas requieren de lo que he descrito en la sección anterior como *observaciones tecnificadas*.

¹¹⁰ Véase Chang (2004) para un recuento y análisis detallado de la compleja historia del desarrollo de la medición de la temperatura.

¹¹¹ *Cfr.* Chang, *op. cit.*, capítulo 4, pp. 159-219.

5.3 *Incommensurabilidad stricto sensu*

En las secciones anteriores he argumentado y proporcionado ejemplos de que la estandarización de procedimientos o la calibración de instrumentos representan una garantía de neutralidad para la comunidad en la que un determinado sistema de observación tecnificada es empleado, que permite la fijación trans-subjetiva de datos empíricos. También mostré que no todo sistema de observación tecnificada produce mediciones o emplea escalas de intervalo o proporcionales, pero es importante observar que todas las escalas de este tipo requieren de al menos un sistema de observación tecnificada¹¹².

Que las observaciones tecnificadas que emplean escalas de intervalo o proporcionales son la base para la conmensuración de alternativas teóricas puede mostrarse con un experimento mental. Supongamos que tenemos dos hipótesis en competencia: a) el agua en Atenas es más caliente que el agua en Corinto; b) el agua en Corinto es más caliente que el agua en Atenas. Si contamos solamente con una escala nominal donde los valores (0 y 1, pongamos) representan las propiedades 'no caliente' y 'caliente', tal vez podríamos compararlas y decidir por alguna si varios testigos coinciden en clasificar consistentemente una opción como 'caliente' y la otra como 'no caliente', pero no podemos conmensurar las hipótesis en sentido estricto. Si tuviéramos una escala ordinal para gradar secuencias *grosso modo* equivalentes a los términos, e. g., 'hirviendo', 'ardiendo', 'caliente',

¹¹² Nótese que la propia escala de números cardinales y su uso para contar objetos constituyen un *sistema de observación tecnificada*.

'tibio', 'fresco', 'frío', 'helado', etc., y un grupo de testigos coincidiera en la gradación de las aguas de Atenas y Corinto, la situación sería parecida a la anterior: podríamos decidir a favor de alguna de las hipótesis pero no conmensurarlas. Finalmente, si contáramos con instrumentos como termómetros y con escalas de intervalo o proporcionales como la Celsius o la Kelvin o, mejor aún, con todo un sistema de vigilancia meteorológica que produjese temperaturas medias anuales estandarizadas para cada localidad, la conmensuración de las hipótesis sería posible.

Nótese también que, si bien es posible la comparación y la elección racional entre hipótesis incluso cuando no se pueden conmensurar (como en las dos primeras etapas de este experimento mental), la disponibilidad de sistemas de observación tecnificada que permiten la conmensuración también contribuyen a una mayor especificidad de las hipótesis y de la elección: el caso con el sistema de vigilancia meteorológica permite especificar la noción de 'más caliente que' de las hipótesis en competencia y los criterios de elección de la hipótesis más adecuada.

Llegados a este punto, para completar la caracterización de la 'inconmensurabilidad *stricto sensu*', sólo hace falta delimitar las entidades de las que es productivo teóricamente predicar la conmensurabilidad o inconmensurabilidad. En consecuencia, y como parte de las deficiencias en la noción de inconmensurabilidad en Kuhn me parece que obedecen al intento por referirla, inicialmente, a los amplios e indefinidos 'paradigmas' o a las 'teorías' como un todo, en esta sección propondré una definición más precisa de conmensurabilidad (y, por ende, inconmensurabilidad) entre *modelos* o *hipótesis*,

arguyendo, posteriormente, que las demás diferencias o similitudes entre el resto de los componentes de un paradigma o teoría deben analizarse con categorías *particulares y distintas*¹¹³, en aras de la claridad.

Para ello, tomo como punto de partida las definiciones que Forster (2000: 235) propone de *modelo* e *hipótesis predictiva*: un modelo es “un enunciado teórico (a menudo en forma de ecuación [matemática]) que es lo bastante específico para ser aplicado a un sistema concreto”¹¹⁴. En el esquema de Forster, una manera común de construir modelos es derivándolos de las teorías mediante la adición de hipótesis auxiliares o salvedades; aunque no es ésta la única opción, pues los “modelos aparecen en todas las ciencias, mientras las teorías no”¹¹⁵. Por su parte, una hipótesis predictiva es una versión de un modelo “con una asignación numérica precisa de valores en todos sus parámetros ajustables”¹¹⁶. Las hipótesis predictivas pueden derivarse de los modelos por medio de la incorporación de datos recogidos mediante observaciones tecnificadas. Entonces, la definición propuesta de *conmensurabilidad* es: dos *modelos* o *hipótesis* son conmensurables si son relativas a *cantidades expresadas en escalas de intervalo o proporcionales determinables mediante el mismo sistema de observación tecnificada*.

¹¹³ Hablando, por ejemplo, como hice en el capítulo dos, de diferencia simétrica entre los conjuntos de problemas a resolver por cada programa o paradigma científico; o de no isomorfismo entre los términos y conceptos de dos teorías, como expliqué en el capítulo tres, en lugar de hablar de “inconmensurabilidad” en todos los casos.

¹¹⁴ A theoretical statement (often in the form of an equation) that is specific enough to be applied to a concrete system.

¹¹⁵ Models appear in every science, while theories do not. *Ibíd.*, 236.

¹¹⁶ ...with a precise numerical assignment of values to all adjustable parameters. *Ibíd.*, 235.

La clave de la conmensurabilidad que este tipo de mediciones confieren a hipótesis, incluso de teorías distintas, relativas a ellas, es justamente la estandarización del marco de referencia, las unidades y los procedimientos e instrumentos, y esto es el resultado de una historia parcialmente independiente de la de las teorías. En efecto, el desarrollo de un sistema de observación tecnificada es un proceso complejo y normalmente largo que ya trató Kuhn, atinada, pero someramente (1961: 185-190). La independencia parcial a que me refiero es porque, a veces, como dice Kuhn en el caso del termómetro (1961: 188-189), la técnica antecede a la teoría o, como en el caso del magnetismo (1961: 188), la teoría orientó la búsqueda de instrumentos, o porque depende de un descubrimiento fortuito de materiales o técnicas nuevas, como en el caso de los rayos X. Esto quiere decir que los sistemas de observación no están sincronizados con los sistemas teóricos, sino que son parcialmente independientes porque dependen también de desarrollos técnicos como los materiales, las técnicas y los procesos de producción de herramientas, objetos e instrumentos, lo que a veces produce que sistemas teóricos diferentes compartan sistemas de observación tecnificada.

Como señala Heidelberger (2003:145), podemos encontrar también en Kuhn que los experimentos (o, como he propuesto, las observaciones tecnificadas como una categoría más incluyente) pueden ser “independientes de los compromisos teóricos del paradigma y dependientes solamente de una tradición instrumental

arraigada”¹¹⁷. Eso significa, como también ha apuntado Hacking (1983) de manera más amplia, que los experimentos (o, añadiría yo, nuevamente, las observaciones tecnificadas) pueden ser en alguna medida autónomos de la teoría. Otra opción es distinguir, como propone Heidelberger (2003), entre guía teórica (*theory-guidance*) y carga teórica (*theory-ladenness*), porque es importante reconocer la posibilidad de que algunas observaciones estén simplemente guiadas por alguna teoría al tiempo que su significado es independiente del significado de los términos teóricos, lo que reforzaría la neutralidad de dichas observaciones para el proceso de conmensuración.

Un buen ejemplo de lo anterior en la historia de la ciencia en Occidente es precisamente el desarrollo de las observaciones astronómicas. En efecto, los *corpora* de observaciones astronómicas con los que contaban Filolao, Eudoxo, Aristarco, Ptolomeo, Copérnico, Galileo, Brahe o Kepler eran tablas de las posiciones de cuerpos astronómicos, recopiladas a lo largo de milenios y realizadas a través del empleo de herramientas de observación como el gnomon, las esferas armilares, los cuadrantes y sextantes para identificar sus posiciones mencionando su longitud y latitud con respecto de la eclíptica y el meridiano a través de sus polos y el equinoccio de primavera; o su ascensión recta y su declinación con respecto al ecuador y el meridiano a través de sus polos y los equinoccios, o su acimut y altitud con respecto del horizonte y el meridiano a través del cenit y los polos del ecuador, que son, y se sabían, geoméricamente

¹¹⁷ Independent of the theoretical commitments of paradigm and dependent only on an entrenched tradition of instrumentation.

transformables entre sí. En todos estos casos, la elección del sistema de referencia es independiente del sistema teórico predilecto. Esta independencia parcial podría intentar usarse para salvar la idea de inconmensurabilidad kuhniana; sin embargo, en el ejemplo anterior, las propuestas geocéntricas o heliocéntricas no se correlacionan con sistemas de referencia particulares¹¹⁸.

Dados tales *corpora*, derivados de sistemas de observación tecnificada matemáticamente conmensurables, los modelos e hipótesis predictivas de las teorías ptolomeica, copernicana, brahiana pueden ser conmensuradas. De hecho, es evidente que sólo ciertas partes de las teorías pueden ser medidas con escalas de intervalo o proporcionales y, por tanto, conmensuradas; solamente las partes de las teorías que tratan analíticamente con observaciones tecnificadas que emplean escalas de intervalo o proporcionales son conmensurables. En el ejemplo anterior, sólo los enunciados analíticos sobre las posiciones de cuerpos astronómicos en el pasado, presente y futuro, expresadas en alguno de los marcos de referencia de coordenadas astronómicas, ya sea en forma de observaciones, modelos o hipótesis predictivas, eran conmensurables; las hipótesis relativas a la naturaleza última de los cuerpos celestiales o acerca de las causas del movimiento no, porque los únicos sistemas de observación tecnificada con escalas de intervalo o proporcionales compartidos por las distintas alternativas teóricas en la astronomía del siglo XVII se relacionaban únicamente con las

¹¹⁸ Además, los casos de dependencia parcial del sistema de referencia no son problemáticos por, como ya se mencionó, la transformabilidad geométrica entre éstos, que se funda en su *conmensurabilidad* matemática debida al *isomorfismo* de sus escalas (grados sexagesimales).

posiciones de los cuerpos celestes y no con su composición o las causas de su movimiento. Así, las observaciones tecnificadas son la base de la conmensurabilidad en sentido estricto porque son la base de la medición en las prácticas científicas¹¹⁹.

Ahora bien, las observaciones producto de un sistema de observación tecnificada son neutras para los sistemas teóricos que se vinculan con ellas, incluso porque los términos de distintas teorías son traducibles *para el fin* de compararlas con respecto a dichas observaciones. Por ejemplo, los términos 'selene', en griego, y 'luna' en latín son equivalentes para efectos de hablar del *corpus* astronómico disponible para Ptolomeo o Copérnico porque se refieren a un objeto definido de la misma forma en observaciones producto del sistema de observación tecnificada descrito. En efecto, otros términos fundamentales para la definición de *luna* o *selene* en las observaciones empleadas y realizadas por Ptolomeo y Copérnico, como eclipse, fases o mes, tienen las mismas relaciones semánticas en griego y en latín y tienen la misma referencia. Así, diferencias de significado como si la luna es considerada un planeta o un satélite u otros sentidos particulares de 'selene' en el griego helenístico y de 'luna' en el latín renacentista son irrelevantes para el fin de comparar modelos o hipótesis relativas al movimiento de la luna con base en las observaciones del *corpus* astronómico occidental y no representan un problema para la traducción de los términos con este fin ni para la consecuente

¹¹⁹ En este sentido, las cantidades conmensurables son una forma especial de evidencia observacional que podría incorporarse a un marco teórico más amplio de los tipos de evidencia que concurren en las prácticas científicas. Para una propuesta bien argumentada de un marco de ese tipo, véase Guillaumin, 2005.

comparación racional de las teorías a través de sus modelos o predicciones observables. He ahí una forma en la que pueden darse observaciones neutras para grupos, fines y contextos particulares de comparación de teorías como ya sugería Kuhn en sus escritos postreros (2000f [1991]: 113).

Es importante señalar que la conmensurabilidad que propongo aquí es local en el sentido de que depende de sistemas específicos de observación tecnificada. Esto, en parte, se relaciona con el problema de la carga teórica de la observación. En efecto, si las observaciones tecnificadas se interpretan de manera diferente dependiendo de la teoría empleada, entonces no pueden fungir como los estándares requeridos para conmensurar teorías¹²⁰. Así, las observaciones tecnificadas sirven como base para la conmensuración cuando los procesos de medición dependen de los instrumentos o de procedimientos estandarizados y no del significado de los términos teóricos¹²¹. Para que esto suceda, es necesario que la comunidad o comunidades que sostienen teorías en competencia hagan uso de los mismos procedimientos estandarizados e instrumentos para la observación. De otra manera, las observaciones se vuelven teóricamente cargadas en vez de teóricamente dirigidas¹²².

¹²⁰ Los procesos cognitivos y las estrategias epistémicas que permiten refinar los sistemas para la observación tecnificada son descritos de manera muy convincente en Chang, 2004: 220-234 y *passim*.

¹²¹ Sin embargo, incluso para el caso de teorías completas (es decir, teorías que son “capaces de analizar por... [sí] mismas los procedimientos de medición asociados con estados teóricos especificados al interior de... [su propio] marco” (capable of analyzing on... [their] own the measuring procedures associated with theoretical states specified within... [their] framework), Carrier, 1994: xvi, parecen existir estrategias epistémicas que evaden la circularidad (Carrier, *op. cit.*, esp. 230-253).

¹²² *Cfr.* Heidelberger, *op. cit.*

Conclusiones

En las secciones precedentes he criticado varios de los supuestos de las sucesivas formulaciones de inconmensurabilidad en Kuhn y defendido aproximaciones alternativas a muchos de los problemas que Kuhn intentó afrontar con la noción de inconmensurabilidad. Primero, las cuestiones de las transformaciones observacionales, metodológicas y axiológicas de la ciencia, como señaló Laudan (especialmente, 1996), son más productivamente abordadas como términos parcialmente independientes. En segundo lugar, la ambigüedad y sensibilidad al contexto de las lenguas naturales que Kuhn entrevió en sus trabajos de los ochenta, no representan problemas semánticos para el debate científico al menos en dos casos: i) cuando los términos están formalmente interdefinidos, y ii) cuando se refieren a entidades observacionales de un sistema para la observación tecnificada. Finalmente, los cambios taxonómicos se esclarecen cuando se especifica su contexto de uso y tampoco se los puede ver como el motor principal de la ramificación de las ciencias porque Kuhn no proporcionó ni argumentos ni evidencia suficientes de que ésta es un fenómeno primaria o exclusivamente lingüístico.

Además, he mostrado que las sucesivas definiciones de inconmensurabilidad en Kuhn adolecen de múltiples debilidades: la de SSR, además de poco definida, no garantiza la inconmensurabilidad entre paradigmas *en todos los casos*, como parece haber sido la intención de Kuhn en su "Postscript"; las de los ochenta y principios de los noventa se fundan en confusiones entre inconmensurabilidad y no isomorfismo y en una teoría de la traducción muy poco plausible e

inconsistente o en el reconocimiento de diferencias taxonómicas que no son siempre relevantes. Una perspectiva más fructífera consiste en desarrollar definiciones más puntuales de las diferencias entre los distintos componentes de un paradigma, como las posibles *diferencias simétricas* entre los conjuntos de *problemas* considerados importantes en *paradigmas* diversos, el *no isomorfismo* entre los *conceptos* de dos *teorías*, o la definición propuesta de *conmensurabilidad* entre *modelos* o *hipótesis* y analizar las dificultades que sus divergencias podrían infundir en la comparación de teorías, hipótesis u observaciones, la comunicabilidad entre paradigmas o la elección racional de teorías. Con una teoría más sofisticada y minuciosa, la investigación en historia y sociología de la ciencia podría hacer indagaciones más sutiles en procesos de cambio teórico o paradigmático particulares.

Fue por eso que propuse una noción de inconmensurabilidad *stricto sensu* como una alternativa teóricamente menos ambigua y más fértil que las formulaciones kuhnianas. En ésta, las observaciones producto de un sistema de observación tecnificada son neutrales en sentido kuhniano para los sistemas teóricos relacionados porque los términos de las distintas teorías no tienen problemas de traducibilidad o taxonómicos para el propósito de comparar modelos o hipótesis derivadas de las teorías con base en dichas observaciones tecnificadas. Mostré, por ejemplo, que los términos *selene*, en griego, y *luna*, en latín, son equivalentes cuando hablamos del corpus observacional astronómico disponible en la Europa del siglo XVII, porque se refieren de manera idéntica a un objeto definido en las observaciones producto de alguno de los sistemas de observación tecnificada

disponibles en ese contexto. Sólo cuando falta un sistema común de observaciones tecnificadas que produzca mediciones en escalas de intervalo o proporcionales, se da una inconmensurabilidad entre modelos, hipótesis o teorías en un sentido histórica, filosófica o sociológicamente interesante.

Hay todavía otro sentido en el que las observaciones tecnificadas permiten la conmensuración de teorías: en ocasiones las observaciones tecnificadas producto de distintos sistemas pueden ser transformadas a otro sistema, con lo que el margen de comparabilidad entre las teorías asociadas a cada uno de los sistemas transformables se ensancha. Un ejemplo son los ciclos calendáricos mayas, chinos o egipcios, que consisten en cuentas de días para medir la duración de ciclos astronómicos como el periodo de Venus o los eclipses lunares y solares, son matemáticamente transformables entre sí o con los sistemas de coordenadas esféricas en uso en la astronomía europea desde la antigüedad clásica. Por otra parte, el uso posterior de telescopios, radiotelescopios y otros instrumentos de observación astronómica contribuyó a refinar la precisión de las observaciones dentro del mismo marco de referencia y con el mismo tipo de mediciones de intervalo para el caso de las posiciones de los cuerpos astronómicos.

El primer Kuhn (1961: 182-185) identificó estas “mediciones” como la base para las comparaciones teóricas de teorías. De hecho, afirmó que han sido extremadamente importantes para la identificación de anomalías en las ciencias y para el proceso de comparación entre teorías en competencia. Esto, que llamó ‘confirmación’, es lo que llamo comparación por medio de conmensuración porque consiste en la comparación de hipótesis cuantitativas derivadas de teorías rivales,

por medio de observaciones que son neutras para ambas teorías porque su carácter tecnificado sustenta su funcionamiento idéntico en ambos contextos. Esta concepción de la conmensurabilidad retiene mucho de su significado matemático original, por eso propongo llamarla conmensurabilidad *stricto sensu*.

Nótese, finalmente, que esta propuesta podría proporcionar un criterio de demarcación para las prácticas científicas: las *teorías científicas* se caracterizan por producir modelos o hipótesis relativas a sistemas de observación tecnificada. También, como ya se dijo, proporciona un criterio de comparabilidad racional de teorías científicas a través de la conmensurabilidad (en el sentido aquí propuesto) de los modelos o de las hipótesis que producen: si las hipótesis o modelos producidos por distintas teorías científicas son relativos al mismo sistema de observación tecnificada, aquéllos son conmensurables y éstas son comparables racionalmente a partir de ellos.

Agradecimientos

La realización de este trabajo fue posible sólo gracias a la ayuda, respaldo e inspiración de un número considerable de personas.

En primer lugar, y aunque creo que se desprende claramente del contenido del texto, no puedo dejar de agradecer no sólo la influencia de una estupenda filosofía de la ciencia basada en el estudio meticuloso de casos históricos, sino el acompañamiento amistoso y la escucha crítica de mi tutor, el Dr. Larry Laudan.

También tengo que agradecer de manera particular todo el aprendizaje que me dejaron las obras, pláticas, señalamientos y críticas de mis sinodales, la Dra. Ana Rosa Pérez Ransanz, el Dr. Ambrosio Velasco, el Dr. León Olivé y el Dr. Godfrey Guillaumin.

Igualmente, las virtudes que este trabajo pudiera tener deben mucho a las clases y asesorías de mis profesores en la Maestría en Filosofía de la Ciencia: Mtra. Natalia Luna, Dr. Jesús Jasso, Dr. Rodolfo Suárez, Dra. Maricruz Galván, Dra. Adriana Murguía, Dra. Ana Rosa Pérez Ransanz, Dr. Ambrosio Velasco, Dr. Álvaro Peláez, Dra. Mónica Gómez, Dra. Miruna Achim, Dr. Carlos López Beltrán, Dra. Edna Suárez, Dr. Carlos Álvarez, Dra. Carmen Martínez, Dr. Jorge Linares, Dra. Rosalba Casas.

Por las discusiones en los seminarios de PRINChIPIA, SIFT y por todas las pláticas sobre versiones preliminares de este trabajo, y de muchos otros temas filosóficos, muchas gracias a mis compañeros y amigos de la UACM: Alberto

Fonseca, David Gaytán, Alicia Pazos, Pedro Ramos, Inés Pazos, Natalia Luna, Jesús Jasso, Patricia Díaz, Mario García.

No son menos importantes el cariño, el apoyo y la comprensión de mamá, mamá Ana, Pepe y Paco, así como la paciencia que Carlitos ha desarrollado para un papá demasiado atareado. Los agradecimientos a una familia significativa estarían incompletos si no mencionara a madrina, Ani y Pepe y, en felices recuerdos, a papá y el compadre.

Por la compañía, la camaradería y solidaridad, gracias a mis compañeros de generación: Helena, Adriana, Mariana, Adreissa, Bety, Alejandra, Ana, Julia, Guadalupe, Blanca, Thelma, Sandra, Julio, Abraham, Alonso, Oscar, Eder, Joel, Jorge, Obed, Emmanuel, Ramón.

A Monica, por la inspiración, el amor, el camino en común.

Bibliografía

Andersen, H., P. Barker y X. Chen (1996), "Kuhn's mature philosophy of science and cognitive psychology", *Philosophical Psychology*, 9: 347-363.

Barker, Peter (2001), "Incommensurability and conceptual change during the Copernican Revolution", en P. Hoyningen-Huene y H. Sankey (eds.), *Incommensurability and related matters*, Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 241-273.

Bartsch, Sabine (2004), *Structural and Functional Properties of Collocations in English: A Corpus Study of Lexical and Pragmatic Constraints on Lexical Co-Occurrence*, Tübingen: Gunter Narr Verlag.

Bird, Alexander (2002), "Kuhn's wrong turning", *Studies in History and Philosophy of Science Part A*, 33(3), 443-463.

----- (2008), Incommensurability naturalized, en Léna Soler, Howard Sankey & Paul Hoyningen-Huene (eds.), *Rethinking Scientific Change and Theory Comparison*, Dordrecht: Springer.

Bridgman, P. W. (1927), *The Logic of Modern Physics*, Nueva York: MacMillan.

Brown, Harold I. (2005), "Incommensurability reconsidered", *Studies in History and Philosophy of Science Part A*, 36(1), 149-169.

Carrier, Martin (1994), *The Completeness of Scientific Theories. On the Derivation of Empirical Indicators within a Theoretical Framework: The Case of Physical Geometry*, Dordrecht: Kluwer, (The University of Western Ontario Series in the Philosophy of Science, 53).

Chang, Hasok (2004), *Inventing Temperature: Measurement and Scientific Progress*, Nueva York: Oxford University Press, (Oxford Studies in Philosophy of Science).

Chen, X. (1997), "Thomas Kuhn's Latest Notion of Incommensurability", *Journal for General Philosophy of Science*, 28, The Netherlands, Kluwer Academic, 257-273.

Chen, Xiang, Hanne **Andersen** & Peter **Barker** (1998). Kuhn's theory of scientific revolutions and cognitive psychology. *Philosophical Psychology* 11 (1):5 – 28.

Demir, I. (2008), "Incommensurabilities in the work of Thomas Kuhn", *Studies in History and Philosophy of Science Part A*, 39(1), 133-142.

Euclid, *Euclid's Elements of Geometry*, Bilingual edition, ed. and trans. by Richard Fitzpatrick (2008), ISBN 978-0-6151-7984-1.

Forster, Malcolm R. (2000), "Hard Problems in the Philosophy of Science: Idealization and Commensurability" in R. Nola and H. Sankey (eds.), *After Popper, Kuhn and Feyerabend: Issues in Theories of Scientific Method*, Australasian Studies in History and Philosophy of Science, Kluwer.

González, C. E. (2007), "Observaciones tecnificadas y comparabilidad en ciencias", in *Andamios. Revista de Investigación Social*, 7(4), 77-95.

Guillaumin, Godfrey (2005), *El surgimiento de la noción de evidencia: Un estudio de epistemología histórica sobre la idea de evidencia científica*, Mexico: Universidad Nacional Autónoma de México-Coordinación de Humanidades, (Estudios sobre la Ciencia).

Hacking, Ian (ed.) (1981), *Scientific Revolutions*, Hong Kong: Oxford University Press, (Oxford Readings in Philosophy).

Hacking, Ian (1983), *Representing and Intervening: Introductory Topics in the Philosophy of Natural Science*, Nueva York: Cambridge University Press.

----- (1992), "The Self-Vindication of the Laboratory Sciences", en Andrew Pickering (ed.), *Science as Practice and Culture*, Chicago: The University of Chicago Press.

Heidelberger, Michael (2003), "Theory-Ladenness and Scientific Instruments in Experimentation", en Hans Radder (ed.), *The Philosophy of Scientific Experimentation*. Pittsburgh, PA: University of Pittsburgh Press, 138-151.

Hintikka, J. (1988), "On the incommensurability of theories", *Philosophy of Science*, 55(1), 25-38.

Hoyningen-Huene, P. (1990), "Kuhn's Conception of Incommensurability", *Studies in History and Philosophy of Science*, 21(3), 481-492.

----- (1993), *Reconstructing Scientific Revolutions: Thomas S. Kuhn's Philosophy of Science*, Chicago: The University of Chicago Press.

----- (1995). Two Letters of Paul Feyerabend to Thomas S. Kuhn on a Draft of *The Structure of Scientific Revolutions*. *Stud. Hist. Phil. Sci.* **26** (3): 353-387.

----- (2000). Paul Feyerabend and Thomas Kuhn. En J. Preston, G. Munevar y D. Lamb (eds.). *The Worst Enemy of Science? Essays in Memory of Paul Feyerabend*. Oxford: Oxford University Press: 102-114.

----- (2006). More Letters by Paul Feyerabend to Thomas S. Kuhn on *Proto-Structure*. *Stud. Hist. Phil. Sci.* **37**: 610-632.

Hoyningen-Huene, P., y H. **Sankey** (eds.) (2001), *Incommensurability and related matters*, Dordrecht: Kluwer Academic Publishers.

Irzik, Gürol y Teo **Grünberg** (1998), "Whorfian Variations on Kantian Themes: Kuhn's Linguistic Turn", *Studies in History and Philosophy of Science A*, 29(2), Londres: Pergamon, 207-221.

Kuhn, T. S. (1961), "The Function of Measurement in Modern Physical Science", *Isis*, 52(2), Chicago: The University of Chicago Press, pp. 161-193.

----- (1996a [1962]), *The Structure of Scientific Revolutions*, 3^a ed., Chicago: The University of Chicago Press.

----- (1996b [1970]), "Postscript", en *The Structure of Scientific Revolutions*, 3^a ed., Chicago: The University of Chicago Press.

----- (1977), *The Essential Tension: Selected Studies in Scientific Tradition and Change*, Chicago: The University of Chicago Press.

----- (1990), "Dubbing and Redubbing: The Vulnerability of Rigid Designation" en *Scientific Theories*, editado por C. Wade Savage, Minnesota Studies in the Philosophy of Science, 14, Minneapolis, University of Minnesota Press, 298-318.

----- (2000a [1983a]), "Commensurability, Comparability, Communicability", en *The Road Since Structure: Philosophical Essays, 1970-1993, with an Autobiographical Interview*, editado por J. Conant y J. Haugeland, Chicago, The University of Chicago Press, 33-57.

----- (2000b [1983b]), "Rationality and Theory Choice", en *The Road Since Structure: Philosophical Essays, 1970-1993, with an Autobiographical Interview*, editado por J. Conant y J. Haugeland, Chicago, The University of Chicago Press, 208-215.

----- (2000c [1987]), "What Are Scientific Revolutions?", en *The Road Since Structure: Philosophical Essays, 1970-1993, with an Autobiographical Interview*, editado por J. Conant y J. Haugeland, Chicago, The University of Chicago Press, 13-32.

----- (2000d [1989]), "Possible Worlds in History of Science", en *The Road Since Structure: Philosophical Essays, 1970-1993, with an Autobiographical Interview*, editado por J. Conant y J. Haugeland, Chicago, The University of Chicago Press, 58-89.

----- (2000e [1991a]), "The Road Since Structure", en *The Road Since Structure: Philosophical Essays, 1970-1993, with an Autobiographical Interview*, editado por J. Conant y J. Haugeland, Chicago, The University of Chicago Press, 90-104.

----- (2000f [1991b]), "The Trouble with the Historical Philosophy of Science", en *The Road Since Structure: Philosophical Essays, 1970-1993, with an Autobiographical Interview*, editado por J. Conant y J. Haugeland, Chicago, The University of Chicago Press, 105-120.

----- (2000g [1993]), "Afterwords", en *The Road Since Structure: Philosophical Essays, 1970-1993, with an Autobiographical Interview*, editado por J. Conant y J. Haugeland, Chicago, The University of Chicago Press, 224-252.

Laudan, L. (1977), *Progress and Its Problems: Towards a Theory of Scientific Growth*, Berkeley, Cal.: University of California Press.

----- (1981), *Science and Hypothesis: Historical Essays on Scientific Methodology*, Dordrecht: D. Reidel.

----- (1984), *Science and Values: The Aims of Science and Their Role in Scientific Debate*, Berkeley, Cal.: University of California Press.

----- (1996), *Beyond Positivism and Relativism: Theory, Method, and Evidence*, Boulder, Col., Westview Press.

Lloyd, G. E. R. (2004), *Ancient Worlds, Modern Reflections: Philosophical Perspectives on Greek and Chinese Science and Culture*, Nueva York: Oxford University Press.

Malone, Michael E. (1993), "Kuhn Reconstructed: Incommensurability Without Relativism", *Studies in History and Philosophy of Science*, 24(1), Londres: Pergamon, 69-93.

Nersessian, Nancy J. (2001), "Concept formation and commensurability", en P. Hoyningen-Huene y H. Sankey (eds.), *Incommensurability and related matters*, Dordrecht: Kluwer Academic Publishers, 275-301.

Newman, William R. y Lawrence M. **Principe** (2002), *Alchemy Tried in the Fire: Starkey, Boyle and the Fate of Helmontian Chymistry*, Chicago: The University of Chicago Press.

Newton, Isaac (1687), *Philosophiae Naturalis Principia Mathematica*, 1st ed., The Project Gutenberg EBook, [EBook #28233], March 1, 2009.

Nola, Robert and Howard **Sankey** (eds.) (2000), *After Popper, Kuhn, and Feyerabend: Recent Issues in Theories of Scientific Method*, Dordrecht: Kluwer Academic, (Australasian Studies in History and Philosophy of Science).

Pérez Ransanz, A. R. (1999), *Kuhn y el cambio científico*, México: Fondo de Cultura Económica, (Sección de Obras de Filosofía).

----- (2010), “Retrieving Axiological Incommensurability”, en Juan Manuel Torres (ed.), *On Kuhn’s Philosophy and its Legacy*, Lisboa: CFCUL, (Cadernos de Filosofia das Ciências, 8).

Pickering, Andrew (1984), *Constructing Quarks: A Sociological History of Particle Physics*, Edinburgh: Edinburgh University Press.

Polikarov, A. (1993), “Is there an incommensurability between superseding theories?”, *Journal for General Philosophy of Science*, 24, Amsterdam: Kluwer, 127-146.

Pourciau, Bruce (2006), “Newton's Interpretation of Newton's Second Law”, Comm. By G. E. Smith, *Arch. Hist. Exact Sci.*, 60, 157–207, (DOI) 10.1007/s00407-005-0107-z.

Putnam, H. (1970), “Is semantics possible?”, *Metaphilosophy*, 1(3), 187-201.

----- (1975), *Mind, Language and Reality: Philosophical Papers, Volume 2*, Nueva York: Cambridge University Press.

----- (1987), *The Many Faces of Realism*. Illinois: Open Court Publishing.

Sankey, Howard (1994), *The Incommensurability Thesis*, Aldershot, GB: Avebury.

----- (1997), “Incommensurability: The current state of play”, *Theoria* 12(3): 425-445.

----- (2000), “The language of science: Meaning variance and theory comparison”, *Language Sciences* 22(2): 117-136.

----- (2009a), "A Curious Disagreement: Response to Hoyningen-Huene and Oberheim", *Studies in History and Philosophy of Science A*, 40(2): 210-212.

----- (2009b), "Scientific Realism and the Semantic Incommensurability Thesis", *Studies in History and Philosophy of Science A*, 40(2): 196-202.

Shapere, Dudley (1984), *Reason and the Search for Knowledge: Investigations in the Philosophy of Science*, Dordrecht, Netherlands: D. Reidel, (Boston Studies in the Philosophy of Science, 78).

Soler, Léna (2008), "The Incommensurability of experimental practices: An incommensurability of *what?* An incommensurability of a *third type?*", en L. Soler, H. Sankey y P. Hoyningen-Huene (eds.), *Rethinking Scientific Change and Theory Comparison: Stabilities, Ruptures, Incommensurabilities*, Amsterdam: Springer, 299-339.

Stevens, S.S. (1946), "On the theory of scales of measurement", *Science*, 103, 677-680.

Thurston, Hugh (1996), *Early Astronomy*, Nueva York: Springer-Verlag.

Wang, Xinli (1998), "A Critique of the Translational Approach to Incommensurability", *Prima Philosophia*, 11(3): 293-306.

----- (2002), "Taxonomy, truth-value gaps and incommensurability: a reconstruction of Kuhn's taxonomic interpretation of incommensurability", *Stud. in Hist. and Phil. of Sci.*, 33, 465-485.