

# LEYES FUNDAMENTALES COMO PRINCIPIOS GUIAS; APROXIMACIÓN AL CONCEPTO DE LEY DE ULISES MOULIN

## FUNDAMENTAL LAWS AS INTRODUCTORY GUIDES; A PROBE INTO THE CONCEPT OF ULISES MOULINES' LAW

JORGE GREGORIO POSADA RAMÍREZ. Profesor Universidad del Quindío

### RESUMEN:

En este texto se describirá la posición del filósofo de la ciencia Ulises Moulines con respecto a las leyes fundamentales de las teorías científicas. Para esto, se mostrará la influencia que recibió Moulines de Thomas Kuhn, en especial, a partir de la concepción que propone Kuhn de teoría científica en su texto: *Segundas Reflexiones Acerca de los Paradigmas*. Y además, se describirá la Ley Fundamental de la mecánica clásica de partículas como un caso representativo de la propuesta de Moulines.

### PALABRAS CLAVE:

Moulines, leyes fundamentales, principios guías, Kuhn, mecánica clásica de partículas.

### ABSTRACT:

In this text the position of the scientific philosopher Ulises Moulines, will be described with respect to the fundamental laws of scientific theories. For this reason, the influence that Moulines de Thomas Kuhn made, from the notion that Kuhn proposes in his text, *Second Thoughts on Paradigms*, on scientific theory, will be specially shown. In addition to this, the Fundamental Law of the classic mechanics of particles will be described as a representative case of Moulines' proposal.

### KEY WORDS:

Moulines, fundamental laws, introductory guides, Kuhn, classic mechanics of particles.

Antes de tratar la propuesta de Ulises Moulines con respecto a las leyes fundamentales, conviene decir, así sea de una manera muy general, qué es una ley. Lo primero es que las leyes están formadas por conceptos, los conceptos, aunque unidades mínimas de significación, por sí solos no dicen casi nada; "árbol", "casa", "alto" son conceptos que al enunciarse de forma aislada poca información pueden ofrecer. Tanto en sus usos cotidiano como científico los conceptos se enlazan formando afirmaciones, las cuales sí tienen la capacidad de dar información sobre el estado o modo de ser de las cosas a las que se refieren; "el árbol es más alto que la casa."

Las leyes son un subconjunto del grupo de afirmaciones que se forman cuando se enlazan conceptos, son cierto tipo de aseveraciones que indican que ciertas cosas se comportan de cierto modo. Su diferencia básica con respecto a otras afirmaciones está en que las leyes son afirmaciones de tipo general que permiten expresar cierto tipo de regularidades del mundo. Aunque no se pueden excluir del discurso cotidiano, las leyes pertenecen esencialmente al campo científico. El tipo de regularidades que expresan las leyes científicas tienen la característica de ser necesarias, no en un sentido tautológico o analítico, sino en un sentido nómico, es decir, dependiente de ciertos parámetros de legalidad que son aceptados actualmente como necesarios; son enunciados necesariamente verdaderos que expresan regularidades aceptadas científicamente. La condición que cumplen para la necesidad de verdad está en que si se predica su negación se "contradice las actuales leyes naturales" o mejor científicas<sup>1</sup>. El filósofo de la ciencia C. Ulises Moulines dice:

...las unidades aseverativas mínimas que no son informes sobre acaecimientos particulares, esto es, las leyes, son (un tipo) de aseveraciones generales, expresan regularidades...

1 Es interesante ver como este concepto de ley científica, conceptualizado por Moulines, implica una variable temporal, sobre todo si se tiene en cuenta que tradicionalmente una ley es aquello que excluye consideraciones espacio-temporales.

En el discurso científico, un tipo especialmente importante de unidades proposicionales son las leyes, que se pueden articular a su vez entre ellas conformando unidades más amplias, las teorías.<sup>2</sup>

Ahora bien, siguiendo esta descripción, se puede decir que los conceptos se enlazan formando leyes –enunciados verdaderos en sentido nómico- y que las leyes se articulan formando teorías. Es de anotar que este modo de hablar sobre las leyes tiene un dejo de la concepción enunciativista o tradicional, la cual, como se verá, no es la manera apropiada para entender las Leyes Fundamentales. Según esta concepción, una teoría es un conjunto de enunciados o leyes articulados y derivados indiscriminadamente a través de reglas de deducción. De ahí que los enunciativistas hablen de Democracia Axiológica, es decir, todas las leyes de una teoría tienen el mismo estatuto, no hay leyes que sean más fundamentales que otras, todas funcionan de la misma manera como axiomas de deducción. Además, siendo las leyes enlaces de conceptos (unidades mínimas de significado) toda ley o axioma traerá implícito en sus significados todo el contenido semántico de los teoremas o enunciados que puedan ser derivados.

Así, las teorías son un conjunto de enunciados que cuenta con una interpretación o sentido previo dado de antemano por la manera de expresarse los axiomas. Cada teoría tendrá su axiomatización propia, ceñida a lo que las leyes como unidades significadas digan.

Como uno de los objetivos de este trabajo es presentar la segunda ley de Newton, Ley Fundamental o Principio Guía de la Mecánica Clásica de Partículas (MCP), desde este caso se verá una réplica a la Democracia Axiológica defendida por los filósofos enunciativistas: 1) Existen dentro de teorías científicas unas leyes que son más fundamentales que otras, cuestionándose la llamada Democracia Axiológica, 2) Estas Leyes Fundamentales no son propiamente enunciados, son esquemas de enunciados, por tanto no son verdaderas o falsas, lo que las hace irrefutables, 3) Los enlaces que hay dentro de estas leyes no son de conceptos sino de conceptores, 4) su utilidad radica no en servir como axiomas deductivos, sino en ser Principios Guías para la investigación. Para

<sup>2</sup> DIEZ, A. José; MOULINES, Ulises. Fundamentos de Filosofía de la Ciencia. Barcelona: Ariel, 1997, pág. 126.

argumentar a favor de estos cuatro puntos, partiremos de la postura que en filosofía de la ciencia proponen la llamada concepción semántica de la ciencia.

Desde la concepción Semántica las leyes científicas en sentido general, más que el conjunto de enunciados que forman una teoría, son la clase de elementos que permite determinar e identificar la familia de modelos que conforman o pueden ser subsumidos bajo una teoría. Esto porque las teorías ya no son un conjunto de enunciados, sino de modelos, modelos que representan cierto ámbito de la realidad. José a Diez en su texto La concepción Estructuralista de la Filosofía de la Ciencia del siglo XX dice:

Lo que hace la teoría es definir los modelos con la pretensión de que representan adecuadamente los fenómenos, esto es, con la pretensión de que los sistemas que constituyen los fenómenos de lo que queremos dar cuenta están entre los modelos de la teoría; en términos tradicionales, que se comportan como las leyes dicen.<sup>3</sup>

En consecuencia, lo que hacen las leyes es identificar la clase de modelos que se comportan de acuerdo con la teoría.<sup>4</sup>

X: es un modelo de la teoría  $Y$  def  $L(X)$

L: leyes de la teoría.

## LA LEY FUNDAMENTAL DE LA MECÁNICA CLÁSICA DE PARTÍCULAS (MCP)

La teoría newtoniana del movimiento se reconoce en los libros de texto por las llamadas tres leyes de Newton. Identificar el principio de Inercia, el principio de Acción y Reacción y la ecuación  $F = m \cdot a$  es reconocer la teoría newtoniana del movimiento. En estos textos las tres

<sup>3</sup> DIEZ, José A. Y LORENZANO, Pablo. La Concepción Estructuralista en el Contexto de la Filosofía de la Ciencia del Siglo XX. En: DIEZ, José A. y LORENZANO, Pablo. Desarrollos Actuales de la Metateoría Estructuralista. Buenos Aires: U de Quilmas, 2002 pág 33

<sup>4</sup> Dentro de la concepción semántica la llamada Familia Estructuralista señala que no son solos las leyes las que permiten identificar los modelos, además de estas hay que contar también con las llamadas Condiciones de Ligadura o Constraints.

leyes aparecen indistintamente como principios básicos de la teoría, algo que se emparenta con la llamada Democracia Axiológica de la concepción heredada.

A diferencia de lo anterior, en la reconstrucción formal que proponen los estructuralistas de las teorías científicas, se da una jerarquización de las leyes propias de una teoría. Para que un sistema sea modelo de la MCP no se necesita que un sistema cumpla con las tres leyes, basta con que cumpla con la segunda ley, la ecuación  $F = m \cdot a$ , pues ésta es la llamada ley fundamental de la teoría. Así, si un sistema cumple con los axiomas impropios y con la Ley Fundamental es un modelo actual de la teoría. Esto porque la Ley Fundamental además de tener los T teóricos propios de la teoría, contiene las características esenciales –lógicas y matemáticas- de las restantes leyes o leyes especiales.

En el caso de la MCP, las tres leyes reconocidas por Newton no son las leyes fundamentales sólo la segunda ley lo es. Moulines dice que la primera ley se deriva trivialmente de la segunda; la tercera ley, la de Acción y Reacción no es válida para todas las aplicaciones de la teoría, como es el caso de la balística.

De ahí que, en la reconstrucción fundamental que hacen los estructuralistas de la MCP a través de la definición de un predicado conjuntista se tenga como axioma propio de la teoría únicamente la segunda ley, la cual funciona como Ley Fundamental. Stegmuller dice: "Se pretende caracterizar conjuntistamente la estructura matemática de aquellos sistemas de partículas que se desplazan de acuerdo con el segundo principio de Newton. Este segundo principio será pues el único axioma "en sentido propio"<sup>5</sup> Stegmuller lo denominará la Ley Fundamental de la teoría.

Hay que indicar que este autor excluye el tercer principio, pues es una restricción del predicado fundamental. La segunda ley está incluida dentro del núcleo formal de la teoría, hace parte del componente K. A pesar de ser una ley no coloca restricciones al posible comportamiento de los sistemas que son modelos de la teoría. Tal vez por esto, Sneed lo llama un principio Empíricamente Vacuo. Pero Moulines que lo ve no como una ley, sino como un principio guía, se refiere a él como Empíricamente Irrestringido.

Se ha anotado lo anterior, para intentar ilustrar una primera complicación con la identificación de la Ley fundamental. Como se sabe las leyes son restricciones del predicado fundamental de una teoría, estas restricciones son precisamente las que le permiten diferenciar los modelos potenciales de la teoría de los actuales, pues en ellas suponen un contenido que va más allá del mero formalismo, cierto contenido empírico. En el caso del segundo principio de la MCP, con Stegmuller se entiende que el contenido del principio es matemático y lógico, es decir su contenido sigue siendo formal, como se anotó hace parte del componente K. Esto ha hecho pensar a algunos autores que el segundo principio de la MCP es analítico. Pero por otro lado, y en esto radica la confusión, el segundo principio no puede ser analítico, pues con él se identifican los modelos actuales de la teoría, lo que suponen una referencia a los sistemas reales, con lo que serviría para describir situaciones empíricas. Moulines afirma que es precisamente esta dicotomía lo que hace del segundo principio de la MCP la Ley Fundamental de la teoría. Su posición es ecléctica, lo que le lleva a pensar que siendo analítico es irrefutable, pero siendo descriptivo –enunciado de hecho- sirve como esquema referencial para identificar modelos actuales y nuevas leyes particulares de la teoría. No obstante, el mismo Moulines dice que esta caracterización de las Leyes Fundamentales, a través del segundo principio de la MCP, dice poco de su verdadero sentido.

### **LA SEGUNDA ECUACIÓN DE LA MCP MÁS QUE UNA LEY UN PRINCIPIO GUÍA.**

Dentro de la segunda ley de Newton los términos enlazados: Fuerza, Masa y Aceleración, más que conceptos son conceptores; los conceptores pueden entenderse como meras formas carentes de significación, es decir, como meros esquemas no interpretados, pero que no obstante indican como deben adaptarse a ellos los conceptos que deseen interpretarlos. No se puede decir que el segundo principio es una ley, pues como se anotó en un principio, las leyes son enunciados que están constituidas por enlaces de esas entidades mínimas de significación llamadas conceptos. En el caso del segundo principio de Newton, los enlaces se dan no entre conceptos sino entre conceptores, los cuales carecen de lo que propiamente se puede llamar significación<sup>6</sup>. En otras palabras, las leyes son

5 STEGMULLER, Wolfgang. Estructura y Dinámica de las Teorías Científicas. Barcelona: Ariel. 1983, pag 142.

6 Esto puede explicar, tal vez, por qué el término fuerza ha generado

enunciados que como tales pueden ser verdaderos o falsos, con el segundo principio de Newton lo que se tiene es un enlace de conceptores, lo que lo hace no un enunciado sino un esquema de enunciado; si es una mera forma carente de significación, un esquema de enunciado, no se puede decir de él si es verdadero o falso. Estas peculiaridades hacen que el segundo principio no sea una simple ley sino una Ley Fundamental.

Si se pregunta por qué los términos del segundo principio no son conceptos sino conceptores, por qué, por ejemplo, la fuerza no es un concepto sino un esquema no interpretado, basta decir que fuerza no tiene un dominio específico; Moulines dice como en la práctica los científicos no se topan llanamente con la fuerza, este es simplemente el término para identificar un rasgo común que esta presenta en todos los sistemas físicos, pero que se manifiesta de incontables maneras. Fuerza puede ser la masa gravitacional, pero a su vez, el peso, o una carga eléctrica, o polos magnéticos, velocidad... El término de fuerza se refiere en consecuencia a un esquema que esquematiza un rasgo común de los sistemas físicos. ¿Qué es ese rasgo? A carta cabal no se sabe, lo cierto es que tiene algo en común con la masa gravitacional, el peso, una carga eléctrica, polos magnéticos, la velocidad... Es precisamente esa semejanza lo que permite que la Ley Fundamental sirva como principio guía, como un esquema al que se le debe buscar la interpretación semántica apropiada, la que participa de esa singularidad común.

De otra parte, para entender por que para Moulines la ecuación  $F=m*a$  es un principio guía y además irrefutable, se debe mencionar algo del concepto Generalizaciones Simbólicas propuesto por el físico e historiador de la ciencia T. S. Kuhn, del cual dice Moulines se valió para llegar a la idea de los Principios Guía de una teoría.

## GENERALIZACIONES SIMBÓLICAS

Si hay un texto que haya causado revuelo dentro de la filosofía de la ciencia es La Estructura de las Revoluciones

---

a lo largo de la historia múltiples discusiones. Algunos lo ven como un concepto metafísico, otros como un concepto meramente tautológico. Moulines afirma que Sneed entiende fuerza de manera equivocada pues lo considera al mismo nivel formal que el término masa y la fuerza es algo más abstracta.

científicas de T. S. Kuhn. Este libro desvirtuó en los años 60 gran parte de las creencias más difundidas sobre la dinámica de la investigación científica. A pesar de esto, muchas de sus ideas claves han sido reconocidas, no solo por sus críticos sino también por su autor, como vagas y oscuras. Un ejemplo claro es el término de Paradigma, del que se ha dicho puede tener dentro del texto más de 21 significados. Dado que éste término es clave para la comprensión seria del texto, Kuhn precisa su sentido reemplazándolo por el de Matriz Disciplinaria. En el caso particular de los Principios Guías, es importante asomarse a él para entender la relación entre las leyes fundamentales como Principios Guías.

Así, lo primero que hay que decir con el riesgo a ser demasiado laxos, es que una Matriz Disciplinaria es aquello que comparten un grupo de científicos. "Disciplinaria porque es la posesión común de los practicantes de una disciplina profesional, Matriz porque esta compuesta por elementos ordenados de varias clases"<sup>7</sup> Dentro de estos elementos se encuentran las Generalizaciones Simbólicas, además de los Modelos Ontológicos, los Valores Metodológicos y los Ejemplares. Caracterizándolos brevemente: Las Generalizaciones Simbólicas son dentro de la matriz los componentes formales, - ya se verá que es lo que se ha presentado como Ley Fundamental desde Stegmuller y desde Moulines como Principios Guía-.

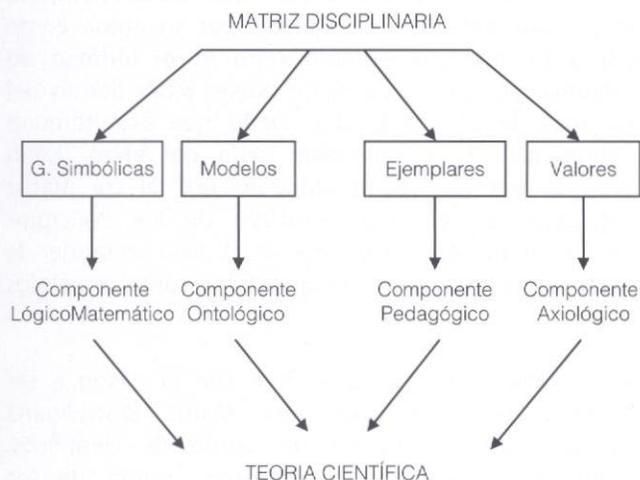
Los Modelos se refieren a la ontología que es aceptada por el grupo. Los Valores son los criterios axiológicos que se utilizan para la evaluación de las actividades (Coherencia, fecundidad, simplicidad etc.). Los Ejemplares son los problemas y soluciones concretas a estos aceptados por el grupo; para Kuhn, los Ejemplares proveen de contenido empírico a las Generalizaciones Simbólicas, por su importancia pedagógica son primordiales para aceptar y perpetuar toda la Matriz Disciplinaria.

Por todo esto Kuhn llega a identificar la Matriz Disciplinaria con la teoría científica, pues entiende que la teoría científica contiene además de elementos formales componentes pragmáticos, psicológicos y sociológicos. Así que una teoría científica es lo que comparte una comunidad científica (grupo de científicos

---

7 KUNH, Thomas. Segundas Reflexiones Acerca de los Paradigmas. En SUPPE, Frederick. La estructura de las Revoluciones Científicas. Madrid: Editoria Nacional. 1979, pag 513.

unidos por acuerdos profesionales), las mismas Generalizaciones Simbólicas, Modelos Ontológicos, Valores y Ejemplares.



En el caso que interesa, el de las Generalizaciones Simbólicas, Kuhn dice que son aquellas expresiones aceptadas sin cuestión previa por parte alguna del grupo, su diferencia respecto de los demás componentes de la Matriz está en su contenido lógico y matemático. Así, en las Generalizaciones Simbólicas se puede hallar el contenido lógico y matemático de la teoría. Aunque hay que decir que no pueden pensarse las Generalizaciones Simbólicas como en un axioma, al estilo concepción heredada, que permite deducir enunciados para producir el conjunto de afirmaciones de la teoría. Para Kuhn son esbozos de ley o esquemas de ley que permiten no propiamente hacer derivaciones lógicas deductivas de afirmaciones o leyes, sino desarrollar actitudes para identificar otros esquemas. Afirma que no es que se apliquen reglas lógicas, para dar con el nuevo esquema, sino que se obedecen más que nada a aprendizajes de relación de semejanza.

Kuhn sustenta esta afirmación mostrando como a los estudiantes de física no se les enseñan reglas de deducción que les permita reformular esquemas, por ejemplo no sucede que  $F=m*a$ , permite derivar necesariamente  $Mg=m*ds/dt$ . A ellos se les enseñan problemas y soluciones concretas (Ejemplares, los cuales contienen de manera implícita la Generalización Simbólica). Así, utilizando estos problemas, que son además éxitos obtenidos por la comunidad científica, el estudiante "conceptúa" los esquemas -conceptores-

que forman el bosquejo de ley y capta esa peculiaridad de la que no se pueda predicar exactamente que es lo que es, pero que orienta la manera en que se interpreta el esquema, esto es la Generalización simbólica. Kuhn dice que los estudiantes en la medida en que solucionen problemas desarrollarán una aptitud que les permitirá "intuir" una semejanza entre los problemas solucionados. La intuición de esa semejanza no se da vía lógico deductiva, ni esa misma semejanza puede enunciarse como una ley, sino como una Generalización Simbólica, que puede variar según la exigencia de nuevos problemas, siendo además una guía esquemática para la solución de los mismos.

Puede decirse que es en este sentido en que las Generalizaciones Simbólicas, o la Ley Fundamental, es más que nada un Principio Guía que permite a los miembros de una comunidad científica, orientar sus investigaciones en la solución de nuevos problemas, pues cuentan con un esbozo de ley o cierta forma esquemática que ha sido potencialmente exitosa, para predeterminar y orientar a través de la semejanza, o se quiere analogía, el curso de sus investigaciones. Hay que decir, que al no ser, como dice el mismo Kuhn, ni siquiera generalizaciones sino esquemas de generalizaciones, o como se ha dicho antes, enlaces entre conceptores, los Principios Guías están potencialmente abiertos a un amplio número de interpretaciones. En la MCP la ecuación  $F=m*a$  será la Generalización Simbólica, el esquema de ley que ya ha sido interpretado exitosamente y que está potencialmente presto para nuevas interpretaciones exitosas, es como Moulines lo llama una promesa de éxito. Ulises Moulines dice:

La promesa implícita en el principio guía consiste en que se nos asegura que si adoptamos el esquema conceptual general propuesto por el principio guía, a la larga, y con suficiente paciencia y habilidad, obtendremos los resultados empíricos apetecidos. La promesa es, limitada al principio guía, muy vaga e indeterminada; pero define la estructura general dentro de la que hay que buscar los parámetros y funcionales requeridos para tratar cualquier caso particular<sup>8</sup>

8 MOULINES, Ulises. Exploraciones Metacientíficas. Estructura, desarrollo y contenido de la ciencia. Madrid: Alianza, 1982, pag. 106.

Por otra parte, lo que hace en esencia que los Principios Guías sean irrefutables, puede entenderse desde la aclaración que hace Moulines del nivel ontológico de los términos, en este caso, los que participan en el principio Guía  $F = m \cdot a$ :

$$Sf(p, t, i) = m(p) \cdot Dt^2 s(p, t)$$

P, T son conjuntos; m es una función monádica que tiene como dominio p; f es una función triádica que tiene como dominio p, t, i. Esta caracterización que Moulines llama la formulación estándar del segundo principio no la comparte. Señala que f no es propiamente una única función de P, T como si lo puede ser m de P; f es una función de funciones, es decir un funcional. Las razones para afirmar esto está en la manera como aparece la fuerza en los sistemas, no dependientes exclusivamente de los argumentos (P, T) sino de una serie de Parámetros Adicionales. "Para cada sistema físico, las fuerzas consideradas, dependen de una serie de parámetros adicionales, que sólo se especifican en el momento de la aplicación concreta." Como aquellos parámetros adicionales son funciones –por ejemplo coordenadas espaciales, cargas eléctricas, masas, etc.- la fuerza será una función de funciones: Funcional o si se quiere un Funtor. Así, la fuerza en los sistemas reales tendrá además de las variables individuales (P, t) variables de funcionales (parámetros adicionales). Esto último, indica Moulines, presupone un número indeterminado de cuantificadores existenciales, con lo que será empíricamente irrefutable el segundo principio.

En la reconstrucción lógica del segundo principio de la MCP que hace Moulines, incluye estos Parámetros Adicionales que son funciones de p, t formando un conjunto de funcionales vectoriales. Así la fuerza será una función de esos funcionales que son funciones de p, t. Formalmente:

$$Sf_i(g_1(p, t), \dots, g_m(p, t)) = m(p) \cdot Dt^2 s(p, t)$$

Esta nueva formalización que incluye ese cuantificador existencial dado por los funcionales vectoriales, sugiere la debilidad de contenido empírico del segundo principio o mejor su ilimitada manera de ser interpretado, lo que lo hace irrefutable. Moulines dice "Esta claro que es menos comprometido afirmar "ha habido o habrá alguna vez

en algún lugar alguna persona con tres piernas"<sup>10</sup> que "Juan Pérez Gonzáles, nacido el 16 de abril de 1978 en la ciudad de México, tenía tres piernas."

De ahí que la comunidad científica que haya aceptado el principio guía de la MCP, debe dedicarse a encontrar situaciones que se asemejen al esquema general por el señalado, un bosquejo de esquema que en su forma es irrefutable y que en su aplicación es promesa de éxito y guía del mismo.

## BIBLIOGRAFÍA

- DIEZ, A. José; MOULINES, Ulises. Fundamentos de Filosofía de la Ciencia. Barcelona: Ariel, 1997.
- DIEZ, José A. Y LORENZANO, Pablo. La Concepción Estructuralista en el Contexto de la Filosofía de la Ciencia del Siglo XX. En: DIEZ, José A. y LORENZANO, Pablo. Desarrollos Actuales de la Metateoría Estructuralista. Buenos Aires: U de Quilmas, 2002.
- KUNH, Thomas. Segundas Reflexiones Acerca de los Paradigmas. En SUPPE, Frederick. La estructura de las Revoluciones Científicas. Madrid: Editoria Nacional. 1979.
- MOULINES, Ulises. Exploraciones Metacientíficas. Estructura, desarrollo y contenido de la ciencia. Madrid: Alianza, 1982.
- STEGMULLER, Wolfgang. Estructura y Dinamica de las Teorías Científicas. Barcelona: Ariel. 1983. (1995). Evaluación psicológica en niños y adolescentes. Síntesis. Madrid.

9 Ibid, pag 98

10 Ibid, pag. 100