

# Conceptos fundamentales mínimos en la génesis de un modelo metodológico de enseñanza para las ciencias básicas en la universidad

Walter Walker Janzen\*

## Resumen

*El presente artículo, como su título lo indica, trata sobre los conceptos esenciales que deberían tenerse en cuenta en el diseño de un modelo metodológico para la enseñanza de las ciencias básicas. El hombre y sus características deberían constituir, según el argumento desarrollado, el eje conceptual primordial.*

*Por ello, el texto desarrolla brevemente un marco antropológico, un marco epistemológico y un marco teórico donde se insertan dichos conceptos y las necesidades del modelo en función del hombre.*

*En el marco antropológico se trata la problemática del hombre y la relación entre lo antropológico y lo pedagógico, en el contexto de la educación del tipo de hombre del que se ocupa la universidad. En el marco epistemológico, se aborda la naturaleza del aprendizaje de las ciencias y las características de las disciplinas científicas; en el marco teórico, se atiende a la conjugación de diversos elementos vinculados al aprendizaje: el estado de desarrollo lógico u operacional de los alumnos, el aprendizaje significativo, las estructuras cognoscitivas de estos sujetos, la función de mediador del docente y la relación dialógica en el aprendizaje.*

\* Profesor de Matemáticas y Estadísticas; licenciado y máster en Educación; doctor en Pedagogía. Académico, carrera de Pedagogía Básica, UCINF.

*El modelo es un espacio para explicaciones posibles y direcciones que conducen a lo no sorprendente.*

R. H. Hanson

## **INTRODUCCIÓN**

---

El concepto de modelo ha ido adquiriendo, en estos últimos años, una mayor relevancia en la interpretación del carácter del pensamiento y de la actividad científicos (Giere, 1999). Hoy se plantea que —en relación a lo que este concepto ha significado en ciencias— su definición está incompleta con respecto a los correspondientes referentes empíricos para los cuales se construye (Tomasi, 1999). En realidad, los modelos son simplificaciones o representaciones idealizadas de los sistemas que se supone existen en la naturaleza (Del Re, 2000). Un modelo metodológico para la enseñanza de las ciencias básicas —que en rigor no sería un modelo científico clásico— tendría que ser, necesariamente, un modelo en el que se relacionarían inferencialmente aquellos correspondientes a cada uno de los campos del saber y de la investigación de la nueva didáctica de las ciencias básicas. Estas necesarias interrelaciones no plantean nada nuevo: encontrar jerarquías de

modelos, es decir, modelos que subsumen modelos o que se construyen a partir de otros modelos, cuestión bastante frecuente en la praxis científica (Gallego, 2004).

Cuando se construye un modelo metodológico —que en realidad, si se piensa bien, no es más que una en-telequia—, habitualmente se prioriza la eficiencia y la eficacia de su funcionalidad en términos temporales y productivos y, en esta racionalización, habitualmente también se olvidan algunos considerandos del objeto central: la integralidad del hombre en el contexto de dicho modelo. Esta integralidad y su contexto suponen aquí la existencia de ciertos elementos que siempre debieran tomarse en cuenta a la hora de su construcción: el tipo de hombre del que se dispone y su análisis antropológico y pedagógico; los fundamentos epistemológicos del tipo de aprendizaje que pretende el modelo; el estado de desarrollo lógico u operacional del sujeto en cuestión; las características del aprendizaje significativo; la estructura cognoscitiva de este alumno; la función de mediador del docente en la aplicación del modelo; la relación dialógica y su conexión con el aprendizaje y, por último, las características de las

disciplinas hacia las que se enfoca el modelo.

El discurso que sigue a continuación, explora cada uno de estos elementos, teniendo como referente, obviamente, la enseñanza de las ciencias básicas en la universidad.

### UN NECESARIO MARCO ANTROPOLÓGICO

Ya que a quien se educa es al ser humano y no a otro ser —que el hombre es un animal y algo más no cabe duda—, no es raro que resulte imposible abordar la cuestión educacional sin referirse al *anthropos* o realidad humana. Lo humano y lo educacional constituyen significantes—significados mutuamente referidos, según el decir de Fullat (1997).

El problema surge al tratar de precisar el concepto de hombre, ya que este se convierte en un obstáculo cuando se intenta aclarar el concepto de educación, y el concepto de hombre no es una cuestión que la haya definido alguien jamás, ni aun aquellos que se han dedicado al tema en forma específica: después de leer el exhaustivo ensayo de Buber (1966) nadie podría dar una definición final de hombre<sup>1</sup>.

Sin embargo, el significado de proceso educador se aclara cuando se obtiene rigor en el concepto de ente humano. Por esta razón, solo una antropología de la educación es la que puede relacionar una antropología filosófica con los procesos educacionales. Antropología y pedagogía constituyen una circularidad enriquecedora. Los rasgos constitutivos del ser humano permiten hacernos una idea más precisa y completa de los procesos educativos.

El término griego *anthropos* significa "ser humano". El vocablo paideia (παιδεία), igualmente griego, es costumbre traducirlo por educación, pero tiene más un sentido de entrega de cultura, en una forma lúdica. Esta entrega posibilita el engendramiento social del hombre; toda investigación en torno a lo humano conduce inexorablemente hacia temas educacionales.

Al tocar el tema del hombre, la cantidad de aceptaciones y conceptos vertidos sobre él se contraponen tanto hoy como en la época de Sócrates: "...quién es conocedor de la perfección humana?" (Platón, *Apología*, 20 a, b); en tal encrucijada antropológica, la antropología pide ayuda a la pedagogía: el ente humano queda percibido



como tarea. El cómo, el qué y el quién sea el *anthropos* es doctrina que no le viene dada a este, sino que constituye su tarea fundamental.

El ser humano se manifiesta problemático; la antropología filosófica se hace con el problema y, las ciencias de la educación, entre ellas la antropología cultural de la educación y las tecnologías educativas, buscan enmarcar en la realidad biosocial sus proyectos.

En este contexto, la esencia de lo antropológico queda abierta a la pedagogía. Pero también un análisis del proceso educador remite de manera obligada a una antropología que reflexiona más allá de toda posible experiencia o fenómeno. No hay manera de pensar en el hecho educativo sin referencia a su "para qué". Siempre que se educa, se educa a alguien y para algo. Educar sin antropología deja de inmediato ser educación, transformándose en vulgar adiestramiento. Enseñar es transmitir símbolos lingüísticos: míticos, religiosos, artísticos, científicos, históricos. Educar es engendrar lo humano y la pedagogía cuenta solo con un tema central: ¿Qué es el hombre? Toda meditación en torno a lo educativo supone una

elucubración de la imagen del hombre; cualquier práctica educadora arranca de una representación antropológica consciente o inconsciente. La praxis educadora exige una antropología. Esta encierra la liberación progresiva del hombre, ya que este, elaborando cultura, se libera en parte de la necesidad natural. El *anthropos* es la unidad funcional implicada en la praxis educativa.

En una organización como una universidad, hay un referente explícito, un modelo de *anthropos* establecido apriorísticamente en un proceso de selección. Los rasgos constitutivos del "alumno egresado" quedan definidos por su formación en el currículo y los del docente en sus requisitos de incorporación al sistema.

El alumno prototipo que ingresa a la universidad, es una mujer u hombre que voluntariamente ha accedido a ella y cuyo *background* académico en los niveles de entrada es normalmente apenas suficiente para continuar sus estudios superiores. Por esta razón, el rol formador de la universidad pretenderá —y deberá hacerlo si desea acrecentar su prestigio formador de profesionales— optimizar en él al *anthropos* socializado, activo, capaz

de establecer un nivel de comunicación intersubjetivo continuo y flexible, capaz de trabajar en equipo y ejercer liderazgo, capaz de generar sus propias estrategias de acción y evidenciar valores que no solo lo integren a otros niveles universitarios de decisión, sino también al mundo laboral de nuestra particular sociedad, como un ser íntegro.

El docente deberá ser un(a) profesional especialista (ingeniero, contador auditor, administrador, analista de sistemas, etc.) o un(a) profesor(a) de Estado con mención específica y grado académico (magíster, doctor). La universidad esperará que el (la) docente sea mediador en los objetivos de su rol formador para el alumno. Este deberá ser necesariamente parte de su "proyecto" antropológico.

### **EL OBLIGADO MARCO EPISTEMOLÓGICO**

Desde la epistemología, el aprendizaje de las ciencias básicas constituye un saber científico empírico (como la física o la química), puesto que confronta y analiza la experiencia, las percepciones y las sensaciones; un saber científico formal o axiomático (como las matemáticas) y también un saber metafísico

porque trasciende la fenomenología y se ocupa de lo que cambia.

Desde lo metafísico, la construcción del mundo se sustenta en el saber, en el sentir, el decidir y el hacer como también en la relación dialógica<sup>2</sup>. Si hemos de tomar en cuenta la taxonomía de Fullat (1997: 65), la física y la química son ciencias empíricas porque tratan sobre la realidad, y la matemática es una ciencia formal porque trata sobre el axioma y la coherencia del lenguaje. Las matemáticas se distinguen de las otras dos ciencias en cuanto ella es una ciencia ideal, desde el punto de vista de la idea, eminentemente deductiva, mientras que las ciencias fácticas como la física y química son inductivas. Por otro lado, la educación (que engloba en un marco más amplio las conceptualizaciones de aprendizaje y enseñanza), se enmarca dentro de las ciencias sociales, en la frontera del saber científico empírico y el saber metafísico. De esta manera la metafísica resulta ser el sustento del aprendizaje de las ciencias empíricas como la física y la química y también de las ideales, como las matemáticas.

El aprendizaje de las ciencias genera *episteme*<sup>3</sup>, nunca *doxa*. Aunque eventualmente la intuición pueda llevarnos

a la solución de un problema en ciencias, no podemos decir con propiedad que por su intermedio estamos ejerciendo el conocimiento de lo científico, sino más bien que estamos opinando sobre ello.

A través de este aprendizaje, construimos el mundo particular; la percepción del mundo, de sus leyes de funcionamiento y de los principios involucrados en su dinámica, nos permite sumergirnos en un mundo nuevo y nos abre nuevas visiones sobre las causas. La enseñanza de las ciencias básicas, como ciencia social que es, utiliza la comunicación y la información de lo científico como puente mediante el cual el hombre va desde la idea al mundo; puesto que el hombre está separado del mundo, necesita entonces este puente para dominarlo.

Es primero la razón teórica y luego la razón práctica las que, secuencialmente, nos llevan al entendimiento de las ciencias básicas y más tarde a su saber. Este aprendizaje intenta entender, criticar y cambiar el mundo como resultado de la aplicación de este saber. En esta primera contemplación intelectual la teoría intenta ver las cosas como son y su criterio de decibilidad sobre lo verdadero es

la prueba empírica en el ejercicio docente. En este contexto, la *praxis* y la *krisis*<sup>4</sup> aportan la prueba fundamentada en la teoría. El ordenamiento de las ideas en torno a la percepción del mundo es también función del aprendizaje de las ciencias; es el *kosmos*<sup>5</sup> en el *kaos*. Aquí entra en juego la razón práctica: el cómo la utilización de este saber intenta cambiar el mundo —y de hecho lo hace— con todas sus técnicas y modificaciones instrumentales.

El aprendizaje de las ciencias es un conocimiento temporal, su temporalidad tiene que ver con su estructura, con un propósito explicativo del pretérito, con la comprensión de un eventual futuro y también con su incidencia en la técnica (y a través de ella con su concreción en el mundo).

Ahora bien, un aprendizaje de esta naturaleza conlleva obstáculos epistemológicos que, dentro de la clasificación más amplia de un conocimiento social, no son otra cosa que "circunstancias que dificultan este conocimiento científico y pueden influir en su objetividad" (Sierra Bravo, 1984: 66).

En efecto, como los tres elementos principales que intervienen en todo



conocimiento son el objeto, el sujeto y el proceso de conocimiento, los obstáculos epistemológicos que se pueden distinguir a priori en el ejercicio de la docencia de las ciencias básicas, se relacionan con su dependencia de uno o más de estos elementos:

1. El objeto de la educación es lo social: La realidad diversa, compleja, cambiante y sensible, afecta a esta educación y a la objetividad de su análisis, tanto en sus etapas de aprendizaje como en sus procesos cognitivos y sus eventos metodológicos.
2. El sujeto: él (docente) constituye uno de los rasgos distintivos del proceso educativo; el sujeto cognoscente forma parte del objeto conocido, ya que es un elemento del objeto social.
3. El proceso de conocimiento: los obstáculos más específicos en este caso pueden darse en uno o más de los niveles de la interacción dialéctica, del lenguaje y/o de la mediación.

En la interacción dialéctica entre el sujeto y el objeto, el sujeto es modificado por el objeto sobre el que ejerce la docencia, y este a su vez, es modificado por el segundo.

Las prenociones o las concepciones basadas en una experiencia y conocimiento superficial de lo social pueden ejercer una influencia significativa desde el objeto hacia el sujeto, como este también puede interpretar el objeto desde la prenoción desarrollada en el curso de su experiencia docente previa.

El lenguaje es un vehículo de significados, que en el caso de la enseñanza de las ciencias básicas es específico, teórico y formal. Esto constituye un obstáculo no sólo desde la comprensión de sus contenidos, sino también desde la comunicación y el planteamiento de la relación dialógica.

La mediación del docente y su interacción con la modificación de los fenómenos singulares, generados por el objeto de la educación (grupo social particular), exige superar la apariencia engañosa de estos fenómenos singulares para lograr la correcta percepción de una mediación eficiente.

## UN POSIBLE MARCO TEÓRICO

---

Uno de los factores que influye en el proceso de aprendizaje de los educandos es el nivel de desarrollo intelectual

en que estos se encuentran. Este es el tema que ahora nos ocupará.

Según Piaget (1972), los períodos lógicos u operacionales se caracterizan porque las personas presentan un razonamiento lógico en el que abundan las relaciones o asociaciones pertinentes y escasean las no pertinentes.

El período de la inteligencia operatoria o inteligencia lógica comienza a los siete años; es en este período donde el niño se capacitará para manejar operaciones mentales: acción interiorizada que transforma un estado A en un estado B, manteniendo constante o invariada por lo menos una característica, con posibilidad de retornar nuevamente al estado inicial. De la definición se puede destacar el concepto de acción interiorizada; esta indica que se habla de acciones imaginadas. La transformación es un concepto común a todo tipo de operación e indica que operar un estado es convertirlo en otro como producto de dicha operación. Acción reversible es un concepto que hace referencia al hecho de que el resultado de una acción directa puede ser anulado o complementado con el de una acción en sentido opuesto. Invariante o noción de conservación es una expresión

que indica que el niño está capacitado para realizar mentalmente acciones reversibles, originándose la noción de conservación. En esta etapa se encuentran los períodos de operaciones concretas y operaciones formales.

El período de las operaciones concretas marca las características de los niños entre siete y doce años; se supera el pensamiento preoperatorio y comienzan nuevos esquemas como la noción de conservación y el desarrollo de la lógica matemática con conceptos de número, relaciones, cantidades y operaciones aritméticas. Este período corresponde a una lógica que se aplica sobre los propios objetos manipulables. Aunque puede ser una lógica de clases, relaciones y números, no llega a ser una lógica de proposiciones.

El período de las operaciones formales corresponde a edades entre doce y 18 años, con un pensamiento basado en operaciones abstractas o formales. Tiene dos rasgos independientes con una relación profunda. Por un lado, es el momento en el que se produce la inserción en el mundo de los adultos con todos los problemas que eso conlleva y, por otro, constituye el período en que los individuos empiezan a ser capaces de manejar



el pensamiento hipotético deductivo, característico de las ciencias, que exige una plena integración. El lenguaje tiene en este período (como en los otros) un papel preponderante, ya que lo posible se construye sirviéndose de él, en lo fundamental.

Este nivel de desarrollo es el que le va a permitir a este alumno entender el pensamiento científico y razonar sobre problemas complejos. Aquí, el sujeto utiliza la lógica de las proposiciones como un tipo de lógica verbal. Además, el uso del razonamiento hipotético deductivo exige afinar los instrumentos de deducción, que proporcionan las operaciones lógicas proposicionales, el uso de la disyunción, la conjunción, el condicional, etc.

Si consideramos que la matemática no solo es una ciencia que se basta a sí misma y se autoconstruye, sino que además es el lenguaje obligado de las ciencias empíricas como la física y química, es posible entender que la extensión de este razonamiento también involucra el tratamiento de las ciencias mencionadas anteriormente en cuanto a los estados de desarrollo de las cuales habla Piaget.

En el proceso de aprendizaje de los alumnos, lograr un aprendizaje eficaz

es lograr un aprendizaje significativo. Ausubel (1980) plantea que el aprendizaje significativo comprende, en una dirección, la adquisición de nuevos significados y que en el camino inverso estos nuevos significados son producto del aprendizaje significativo.

La esencia del proceso de aprendizaje significativo reside en que las ideas expresadas simbólicamente están relacionadas de modo sustancial con lo que el alumno ya sabe.

El aprendizaje significativo presupone como primera condición que el alumno manifieste una "actitud hacia el aprendizaje significativo", en otras palabras, una disposición para relacionar sustancialmente el material nuevo con su estructura cognoscitiva, es decir, el material que aprende es potencialmente significativo para él, que está especialmente relacionado con su estructura de conocimiento de modo intencional.

De otra manera, independiente de cuanto significado potencial sea inherente a la proposición, si la intención del alumno es memorizar, tanto el proceso de aprendizaje como los resultados del mismo serán mecánicos y carentes de significado.

La segunda condición es que la tarea de aprendizaje debe ser "potencialmente significativa" y claramente relacionable, intencionada en lo sustancial, hacia una estructura cognoscitiva evidente. Ambas condiciones deben estar presentes para un aprendizaje significativo; una sola no basta y no permite el logro de aprendizaje en los alumnos.

Que la tarea de aprendizaje sea o no potencialmente significativa, intencionada y sustancialmente relacionable con la estructura cognoscitiva del alumno, depende de dos factores principales: tanto la naturaleza del material que se va a aprender, como de la estructura cognoscitiva del alumno. Que la naturaleza del material sea de una significatividad lógica, indica que las materias de estudio tienen significado lógico. Respecto de la estructura cognoscitiva del alumno, puede decirse que la adquisición de significados como fenómeno natural ocurre en los seres humanos en forma particular y no de modo general. Por consiguiente, para que ocurra realmente el aprendizaje significativo, no basta con que el material nuevo sea intencionado y relacionable con las ideas correspondientes, es necesario también que tal contenido exista en

la estructura cognoscitiva del alumno. De ahí que la significatividad potencial del material de aprendizaje varíe no solo con los antecedentes educativos, sino con factores como la edad, el C. I., la ocupación y la pertenencia a una clase social y cultural determinada. Que el material tenga un significado lógico, significa que muestra la suficiente intencionalidad y la suficiente relacionabilidad sustancial (material con símbolos ideativos equivalentes a la estructura cognoscitiva de los alumnos), manteniéndose el mismo significado de la idea.

Los tipos de aprendizaje significativos (Ausubel, 1980) constituyen aprendizajes de representaciones y de proposiciones. El primero, se ocupa de los significados de las ideas expresadas por grupos de palabras combinadas en proposiciones u oraciones. El segundo, de la estructura lógica de los asertos. El tercer tipo de aprendizaje significativo es el aprendizaje de conceptos.

Los conceptos (ideas genéricas unitarias o categoriales) se representan con símbolos aislados de la misma manera que los referentes unitarios.

La eficacia del aprendizaje significativo como medio de procesamiento de

la información y mecanismo de almacenamiento de la misma puede atribuirse en gran parte a sus dos características distintivas: la intencionalidad y la sustancialidad de la relación de la tarea de aprendizaje con la estructura cognoscitiva del aprendiz.

Otro factor que influye en el proceso de aprendizaje de los alumnos —además del nivel de desarrollo intelectual y del logro de un aprendizaje significativo— es también su realización, no solo individual, sino también expresado en una actividad socialmente significativa que desempeña para ellos un papel generador de conciencia (Vigotsky, 1995), en el que la conciencia individual se construye desde fuera mediante relaciones con los demás en un proceso de interiorización, como un proceso de transformación de acciones externas en funciones psicológicas.

A diferencia del desarrollo de los instintos, el pensamiento y la conducta de los alumnos in comento no son inducidos desde adentro, sino desde fuera por el ambiente social. Las tareas que la sociedad impone a este “adulto joven” cuando entra en el mundo cultural, profesional y cívico de los adultos, sin duda se convierten en un factor importante en la aparición de

su pensamiento conceptual. Si el medio no le plantea nuevas exigencias, ni estimula su intelecto proporcionándole una serie de metas nuevas, su pensamiento no consigue alcanzar los estadios superiores o los alcanza con mucho retraso.

El pensamiento conceptual o formación de conceptos puede ser científico o espontáneo; la formación de conceptos espontáneos surge de las propias reflexiones de la persona sobre su experiencia cotidiana. El científico, se origina en la actividad sumamente estructurada y especializada del aula e impone al individuo conceptos definidos lógicamente. Vigotsky (1995) sostiene que los conceptos científicos, lejos de ser asimilados de forma inmediata y uniforme, en realidad experimentan un desarrollo sustancial que depende del nivel de capacidad general del sujeto para comprender conceptos espontáneos; al abrirse paso “hacia arriba”, hacia una mayor abstracción, preparan el camino a los conceptos científicos en su desarrollo “hacia abajo”, hacia una concreción mayor.

Se distinguen dos formas de aprendizaje responsables relacionados con la formación de conceptos. Una de ellas



es el aprendizaje organizado sistemáticamente en un contexto educativo, y la otra, el aprendizaje espontáneo, menos elaborado, que es más bien un obstáculo en la formación de conceptos.

Vigotsky (1995) expresa que las relaciones exteriores interpsicológicas se convierten en funciones mentales internas, y las intrapsicológicas, en una interiorización de la función comunicativa, transformándose en una función mental interna e individualizada. Estas relaciones son de tipo dialógicas, tanto internas como externas.

En el ámbito educacional, el docente actúa como mediador del proceso de aprendizaje de los alumnos, con relaciones de tipo dialógico, complementadas con los diálogos internos de los alumnos y externos que se producen en la interacción, convirtiendo así estas relaciones dialógicas mediante la función comunicativa en funciones mentales internas y significativas para los alumnos, y la expresión de los pensamientos, en forma lingüística, tornándose así comunicativos, como función de un aprendizaje en relación con los demás.

## UNA BREVE CONCLUSIÓN

---

En realidad, ningún modelo que intente una metodología para la enseñanza de las ciencias debería dejar de lado los aspectos fundamentales relacionados con las características y roles del hombre en la enseñanza y el aprendizaje. Mientras el paradigma contingente en la enseñanza de las ciencias siga manteniendo la premisa de que para enseñar ciencia basta saber ciencia y, que el oficio de profesor es solamente una cuestión de aprendizaje vicario, la transferencia del conocimiento seguirá adoleciendo de múltiples problemas. Por esta razón —y otras más que ya se pueden inferir—, la praxis de un modelo metodológico para la enseñanza de las ciencias básicas debe relacionar necesaria e inferencialmente aquellos modelos correspondientes a cada uno de los campos del saber y de la investigación de la nueva didáctica de las ciencias, porque solo de este modo se educará en ciencias; de otro modo, se continuará trasvasijando información.

## NOTAS

---

<sup>1</sup> Me refiero obviamente a la especie, no al género.

<sup>2</sup> Desde la metafísica, la relación dialógica se aproxima más al diálogo que plantea Goethe entre el hombre y la naturaleza. Desde la pedagogía, es la relación entre el Yo y el Tú de Buber.

<sup>3</sup> La episteme es el conocimiento, la sabiduría; la doxa, es la simple opinión. Los griegos tenían muy clara la diferencia.

<sup>4</sup> La *krisis* como confrontación es factor importante en la resolución de problemas.

<sup>5</sup> El *kosmos* griego se opone al *kaos*: es el orden contra el desorden.

## BIBLIOGRAFÍA

---

AUSUBEL, D.P. *Psicología educativa. Un punto de vista cognoscitivo*. México D.F.: Trillas, 1980.

BUBER, M. *¿Qué es el hombre?* México D.F.: Fondo de Cultura Económica, 1966.

DEL RE, G. "Models and analogies in science". *International Journal for Philosophy of Chemistry*, Vol. 6, N° 1. (2000): 5-15. <http://www.hyle.org/journal/issues/6/delre.htm>

FULLAT, O. *Antropología filosófica de la educación*. Barcelona: Ariel, 1997.

GALLEGO, R. "Un concepto epistemológico de modelo para la didáctica de las ciencias experimentales". *Enseñanza de las Ciencias*, Vol. 3, N° 3 (2004).

GIERE, R. "Del realismo constructivo al realismo perspectivo". *Enseñanza de las Ciencias*, Número extra (1999): 9-13.

HANSON, R.H. *Observation and Explanation: A Guide to Philosophy of Science*.

*Patterns of Discovery. An Inquiry into the Conceptual Foundation of Science*. Cambridge: Cambridge University Press, 1958.

PLATÓN. *Apología de Sócrates*. Santiago: Renacimiento, 1980.

PIAGET, J. *Psicología de la inteligencia*. Buenos Aires: Psique, 1972.

SIERRA BRAVO, R. *Técnicas de investigación social. Teoría y ejercicios*. Madrid: Paraninfo, 1984.

TOMASI, J. "Towards 'chemical congruence' of the models in theoretical chemistry". *International Journal for Philosophy of Chemistry*, Vol. 5, N° 2 (1999): 79-115. <http://www.hyle.org/journal/issues/5/tomasi.html>.

VIGOTSKY, L. *Pensamiento y lenguaje: Cognición y desarrollo humano*. Barcelona: Paidós, 1995.