

**EPISTEMOLOGÍA Y SEMIÓTICA: FACTORES DIRECTRICES EN LA FORMACIÓN
INTERDISCIPLINARIA DE INVESTIGADORES EN LOS POSGRADOS DEL INSTITUTO
POLITÉCNICO NACIONAL DE MÉXICO**

**EPISTEMOLOGY AND SEMIOTICS: GUIDING FACTORS IN INTERDISCIPLINARY
RESEARCHER TRAINING IN THE MEXICAN NATIONAL POLYTECHNIC
INSTITUTE POSTGRADUATE PROGRAMS**

Artículo Científico Recibido: 24 de febrero de 2017 Aceptado: 27 de abril de 2017

Carmen Patricia Rosas-Colín¹

cprosasc2012ny@gmail.com

Luis Mauricio Rodríguez-Salazar²

luismauriciors@gmail.com

José Luis Carrillo Buendía³

l7luis7@gmail.com

RESUMEN: En el contexto de la economía del conocimiento, donde la creatividad y la innovación juegan un papel crucial, proponemos un fundamento teórico para una educación de posgrado interdisciplinaria. Para tal propósito, exponemos la manera en que la epistemología y la semiótica se conjuntan bajo la propuesta de la epistemología de la imaginación, donde se aborda el papel de la función semiótica o simbólica para el fomento de la creatividad y el ingenio. Para sustentar esta posición, exponemos el Sistema Cíclico de las Ciencias propuesto por Piaget, y su impacto en la interdisciplinariedad. También se hace una reflexión sobre la función semiótica en la triada ciencia-tecnología-educación. Concluimos con algunas reflexiones sobre la función semiótica en la formación de interdisciplinaria de investigadores.

ABSTRACT: In the context of the knowledge economy, where creativity and innovation play a crucial role, we propose a theoretical foundation for an interdisciplinary postgraduate education. For this purpose, we expose the way in which epistemology and semiotics are combined under the epistemology of the imagination, which addresses the

¹Profesora Investigadora de la Benemérita Universidad Autónoma de Puebla, México.

²Profesor Investigador del Centro de Investigaciones Económicas, Administrativas y Sociales, Instituto Politécnico Nacional, México

³Estudiante de la Maestría en Ciencias en Metodología de la Ciencia, CIECAS-IPN, México

role of the semiotic or symbolic function for the promotion of creativity and ingenuity. To support this position, we expose the Cyclic System of Sciences proposed by Piaget, and their impact on interdisciplinarity. We also present a reflection on the semiotic function in the science-technology-education triad. We conclude with some reflections on the semiotic function in the interdisciplinary formation of researchers.

PALABRAS CLAVE: epistemología, semiótica, epistemología de la imaginación, formación de investigadores, interdisciplinariedad.

KEYWORDS: Epistemology, semiotics, epistemology of the imagination, formation of researchers, interdisciplinarity.

SUMARIO: Introducción. I. La epistemología según Piaget y su impacto para la educación a nivel posgrado. 1. La epistemología científica según Piaget. 2. La interdisciplina en el marco del Sistema Cíclico de las Ciencias. II. La función semiótica en la tríada ciencia-tecnología-educación. 1. La función semiótica o simbólica desde la perspectiva psicogenética. Conclusiones. Bibliohemerografía.

INTRODUCCIÓN

Definida de manera muy general, la epistemología se encarga del estudio del origen de los conceptos, mientras que el objeto de estudio de la semiótica es la transmisión de ideas y significados. Parecieran entonces ámbitos distintos, sin embargo, la propuesta epistemológica de Jean Piaget conformada por su teoría psicogenética y su epistemología genética, dan elementos para conjuntar ambos campos en una propuesta epistemológica que busca impactar la educación: la epistemología de la imaginación. Particularmente, se pretende impactar en la formación interdisciplinaria de investigadores, buscando establecer una posible didáctica o pedagogía de la imaginación.

Este artículo hace referencia a tres trabajos anteriores^{4,5,6} en los que hemos desarrollado ampliamente la propuesta de epistemología de la imaginación en relación con la

⁴ RODRÍGUEZ SALAZAR, Luis Mauricio y ROSAS COLÍN, Carmen, "La epistemología y sus variedades según Piaget", en S. H. MENA, S.H. y DESIQUEIRAPIAUI, W., *Ciência e Conhecimento*, 2016.

creación científica y tecnológica, así como su impacto pragmático para la formación científica y tecnológica requerida en este nuevo siglo XXI. Hoy más que nunca, se han generado políticas educativas que priorizan la relación bidireccional educación por competencias—economía del conocimiento—. Se trata del establecimiento de pautas que marca la sociedad del conocimiento para lograr su desarrollo óptimo a nivel colectivo e individual, en donde la generación de conocimiento nuevo y su transferencia a los sectores productivos y sociales, se vuelve indispensable.

Es así que, la educación a nivel posgrado se vuelve fundamental para el logro de tales metas. Asimismo, se vislumbra un cambio de paradigma en la educación binomial que a la fecha ofrecen los posgrados mexicanos: programas en ciencias y programas profesionalizantes. Los primeros pensados en el desenvolvimiento del egresado en el ámbito académico (sector educativo y de investigación) y los segundos, pensados en su desenvolvimiento en el resto de los sectores productivos. No obstante, la economía del conocimiento supera ese divorcio de ámbitos y exige una vinculación estrecha para el ofrecimiento de servicios altamente intelectuales, que algunos autores han denominado sector productivo cuaternario y que es resultado de la institucionalización y progreso de los desarrollos científicos y tecnológicos interdisciplinarios⁷.

Este tipo de economía requiere entonces, una educación de posgrado orientada a la formación de personas capaces de crear, competir e innovar en ciencia, tecnología y educación en vinculación estrecha con el sector productivo a nivel internacional, para lo cual, ya no se requiere educar para ser usuarios eficaces de productos y procesos establecidos. Se requiere una educación dirigida a lograr la reducción de costos, la expansión de mercados, el diseño e implementación de nuevos métodos de producción y manufactura, así como la producción de ideas innovadoras en cuanto a nuevos productos y servicios.

El presente artículo, intenta tender el fundamento teórico para esa educación de posgrado que exige el siglo XXI, en donde, como se ha señalado, la competencia de creatividad e ingenio es indispensable. Pero ¿cómo se fomenta la creatividad en la tríada ciencia-tecnología-educación? Nuestra propuesta, es una reflexión en este sentido en el

⁵RODRÍGUEZ SALAZAR, Luis Mauricio y ROSAS COLÍN, Carmen, "Psicología y epistemología: novitas en la innovatio-ōnis de la triada ciencia-tecnología-educación" en GUTIÉRREZ BARBA, B.E., *Innovación y sustentabilidad. Lecciones para aprender y emprender el cambio en la escuela*, México, Corinter Humanidades / Editorial Gedisa, 2016.

⁶ROSAS COLÍN, Carmen, RODRÍGUEZ SALAZAR, Luis Mauricio, et.al., "Una epistemología científica en, de y para la Matemática Educativa", en RODRÍGUEZ SALAZAR, Luis Mauricio, QUINTERO ZAZUETA, R., et.al. *Razonamiento matemático. Epistemología de la imaginación. Re-pensando el papel de la epistemología e la Matemática Educativa*, México, Editorial Gedisa, 2011.

⁷RODRÍGUEZ PONCE, E. y PALMA QUIROZ, A. "Desafíos de la educación superior en la economía del conocimiento". *Ingeniare. Revista Chilena de Ingeniería* (Vol.18, No.1), 2010, pp.8-14.

marco de la epistemología de la imaginación, en donde se aborda el papel de la función semiótica o simbólica para el fomento de la creatividad y el ingenio. La propuesta tiene un referente empírico y no como caso de estudio, la comparación de sujetos adolescentes y sujetos jóvenes pertenecientes o con el interés de afiliarse a un programa de formación temprana de investigadores.

El artículo inicia con un bosquejo general de la postura epistemológica a la que nos afiliamos. Posteriormente, se abordan las bases piagetianas del papel que juega la función semiótica en la cognición y posteriormente, a manera de conclusión, planteamos cómo retomamos esto como fundamento para el fomento de la creatividad en el marco de la epistemología de la imaginación junto con una serie de reflexiones que quedan pendientes a desarrollar a favor del robustecimiento de nuestra propuesta teórica con impacto pragmático para la formación interdisciplinaria de investigadores y para la conformación de una didáctica o pedagogía de la imaginación.

I. La epistemología según Piaget y su impacto para la educación a nivel posgrado

Desde hace ya una década, hemos querido destacar en varios escenarios académicos que Piaget es un célebre pero mal conocido. Generalmente se le ubica como psicólogo o como pedagogo, sin embargo su trabajo es epistemológico con impacto para la psicología y la pedagogía. A nuestro juicio, una de las razones por las cuales no se reconoce a Piaget como epistemólogo, es porque no hizo una epistemología tradicional, sino que hizo su propia propuesta epistemológica desde la ciencia, no como rama de la filosofía.

El contenido de este rubro del artículo, es un breve recuento reorganizado de un trabajo reciente⁸ y de un extenso capítulo que publicamos anteriormente⁹, en el que hicimos un compendio de la propuesta de Piaget del Sistema Cíclico de las Ciencias, que explica una forma de ver la interdisciplinariedad y que justifica más profundamente su propuesta de epistemología interna de las ciencias y su epistemología genética como epistemología derivada de éstas. El Sistema Cíclico de las Ciencias es planteado por Piaget en el "Tratado de lógica y conocimiento científico" en su segundo volumen, mientras que en el

⁸RODRÍGUEZ SALAZAR, Luis Mauricio y ROSAS COLÍN, Carmen, "La epistemología y sus variedades según Piaget", op.cit., nota 4

⁹ROSAS COLÍN, Carmen, RODRÍGUEZ SALAZAR, Luis Mauricio, et.al., "Una epistemología científica en, de y para la Matemática Educativa", op.cit., nota 6

primer volumen, titulado "Naturaleza y métodos de la epistemología", publicado en francés en 1967, presenta las diferentes epistemologías a lo largo de la historia, lo cual es lo que primeramente queremos dar a conocer con el presente artículo.

1. La epistemología científica según Piaget

Piaget propone tres categorías o tres tipos de epistemologías: las epistemologías metacientíficas, las epistemologías paracientíficas y las epistemologías científicas. Ésta última es la que particularmente nos interesa. Para plantear dicha categorización, Piaget hace un recuento desde Platón hasta la segunda mitad del siglo XX, abarcando así las llamadas epistemologías clásicas, epistemologías modernas y las epistemologías contemporáneas¹⁰. Consideramos que esta visión histórico-crítica es necesaria para entender el origen y desarrollo de los debates epistemológicos de nuestros días.

Es lamentable que el referido trabajo de Piaget sea tan poco conocido, pues ofrece un análisis profundo y muy extenso. Tal es el motivo por el que se aborda en este trabajo, aunque por razones de espacio, sólo se presenta un panorama. Con el afán de no tergiversar la visión de Piaget, presentamos algunos fragmentos de su propuesta a manera de compendio¹¹, que como lo define la Real Academia¹² en su Diccionario de la Lengua Española, se trata de una "breve y sumaria exposición, oral o escrita, de lo más sustancial de una materia ya expuesta latamente". Decidimos no parafrasearlo, sino compendiarlo, con el fin de evitar interpretaciones erróneas, presentando, en las propias palabras de Piaget, algunos de sus planteamientos sobre su categorización de las diversas epistemologías.

Iniciamos con la breve introducción que hizo Piaget bajo el título "Las grandes formas de la epistemología", la cual es de utilidad para comprender la categorización de las epistemologías que propuso. De acuerdo con Piaget, es conveniente hacer una recapitulación histórica, aunque sea breve, para comprender los problemas epistemológicos que se plantean actualmente:

[...] en el pasado los grandes teóricos del conocimiento fueron grandes filósofos y existen obras importantes consagradas a la historia de la filosofía. El carácter propio del conocimiento científico consiste

¹⁰PIAGET, Jean, *Naturaleza y métodos de la epistemología. Tratado de lógica y conocimiento científico*, Vol. I (3ª. Reimp.), México, Editorial Paidós, 1967/1992.

¹¹*Ídem*.

¹²REAL ACADEMIA ESPAÑOLA. "Diccionario de la Lengua Española Online" (<http://dle.rae.es/?id=9KEUHae>), (última consulta: 2016).

en acceder a una cierta objetividad, en el sentido de que mediante el empleo de determinados métodos, sean deductivos (lógico-matemáticos) o experimentales, se produce finalmente entre todos los individuos un acuerdo sobre un sector dado de conocimientos. Esta objetividad no excluye, en absoluto, la necesidad de una actividad del sujeto en el acto del conocimiento. Pero es menester distinguir dos aspectos de lo que se denomina sujeto. Hablaremos, por una parte, de un "sujeto epistémico" para designar lo que tienen en común todos los sujetos de un mismo nivel de desarrollo, independientemente de las diferencias individuales. Hablaremos, por otra parte, de un "sujeto individual" para designar lo que sigue siendo propio de tal o cual individuo.

Lo característico del conocimiento científico es que llega a una objetividad cada vez más profunda por un doble movimiento de adecuación al objeto y de descentralización del sujeto individual en la dirección del sujeto epistémico. En cambio, un sistema filosófico tiende a expresar la totalidad de la experiencia vivida, lo que es muy legítimo pero plantea un problema totalmente distinto, el cual es quizá menos un problema de conocimiento que de actitud general y de vida. Reflejará, de este modo, tarde o temprano, la personalidad de su autor, así como la ideología de su grupo social, con el cual esta personalidad es solidaria. Además implicará necesariamente juicios de valor, que traduzcan el compromiso del yo en su sociedad y su universo. Resumiendo, al tender a abarcar un contenido más rico que el conocimiento científico, pierde objetividad en la misma proporción, de lo cual se infiere la consecuencia práctica de una imposibilidad de realizar en el plano filosófico, una concordancia total de los espíritus.

Es natural, en consecuencia, que al intentar analizar el conocimiento en sentido estricto, los grandes teóricos de la epistemología se hayan preguntado, en primer término, cómo es posible la ciencia, lo cual ya

es cierto para Platón a propósito de la matemática, o se hayan referido constantemente a las ciencias, tanto para tratar de superarlas por métodos análogos, como para oponérselas, marcando sus limitaciones e intentando abrir otras vías posibles, mediante esta misma crítica. De este modo, un punto de vista que no es artificial en absoluto, sino que se funda en la naturaleza de las cosas, consiste en ver en las diversas teorías del conocimiento, el producto de una reflexión sobre las ciencias, resultando las diferentes etapas de la epistemología íntimamente solidarias con el propio progreso de estas ciencias. En esta perspectiva, clasificaremos las teorías del conocimiento en tres grandes categorías:

- 1) las que parten de una reflexión sobre las ciencias y tienden a prolongarlas, convirtiéndolas en una teoría general del conocimiento [epistemologías metacientíficas]
- 2) las que, apoyándose en una crítica de las ciencias, intentan alcanzar un modo de conocimiento distinto del conocimiento científico, en oposición a éste y no ya como su prolongación [epistemologías paracientíficas]; y
- 3) las que permanecen en el marco de una reflexión sobre las ciencias [epistemologías científicas]. Es obvio que esta tricotomía está destinada, ante todo, a mostrar que no hay ninguna epistemología independiente de las ciencias. Pero, en sí misma, es más cómoda que exacta, puesto que existen, naturalmente, intermediarios entre estas categorías¹³.

Tomando como base lo que señala Piaget en la parte final de la cita anterior, planteamos una propuesta epistemológica propia, una epistemología de linaje científico del siglo XXI, es decir, nacida de las propias ciencias, en oposición a la epistemología filosófica clásica. Le dimos ese nombre para diferenciarla de lo que llamamos epistemología de ralea

¹³PIAGET, Jean, *Naturaleza y métodos de la epistemología. Tratado de lógica y conocimiento científico*, op.cit., nota 10

filosófica, que es aquella en la que se considera que la epistemología es una rama de la filosofía.^{14,15}

2. La interdisciplina en el marco del Sistema Cíclico de las Ciencias

En el volumen II del Tratado de lógica y conocimiento al que nos hemos referido, Piaget plantea un recuento histórico-crítico de las "clasificaciones de las ciencias" en vinculación con las perspectivas epistemológicas contemporáneas, a razón de plantear antecedentes para presentar su propia propuesta de clasificación en el marco de su epistemología genética. Este aspecto de su propuesta la denomina "el círculo de las ciencias" o "sistema cíclico de las ciencias" -esta última es como en adelante la referiremos-, pues sugiere, a golpe de vista, que se trata de una clasificación no estática, sino que considera el conocimiento en devenir. En este marco, Piaget propone conjuntos de ciencias, en el entendido de que se trata de conocimiento no acabado y por lo tanto supone el surgimiento de nuevas disciplinas, que si bien en un momento dado no están consideradas, al momento de surgir, pueden ubicarse en cierto conjunto de ciencias, o en su caso, proponer otro(s) conjunto(s) de ciencias no contemplado(s) hasta ese momento. Ese es el dinamismo que brinda su propuesta.

Piaget hace énfasis en que muchos planteamientos que ayer y hoy han sido materia de la filosofía y han recibido tratamiento especulativo, mañana pueden adquirir carácter positivo, generando así el surgimiento de disciplinas con identidad propia. Por otra parte, señala que el surgimiento de disciplinas o surgimiento de ramas del conocimiento en las diversas disciplinas, responden a la circularidad y a las diversas formas de dependencia y relaciones externas que se van dando entre las ciencias. Internamente, dice Piaget, también se presenta circularidad y relaciones de diferente índole entre los dominios de estudio de cada ciencia, que desembocan más tarde, en nuevas relaciones y circularidad externas, o sea, entre las ciencias. Dado pues el dinamismo de las ciencias y el conocimiento que se genera entre ellas y en ellas, es decir, dado su dinamismo externo-interno-externo..., en vez de plantear una clasificación, Piaget propone un sistema cíclico de las ciencias que impacta la perspectiva de interdisciplinariedad.

Consideramos que este aspecto de su propuesta, bien puede ir fundamentando una agenda epistemológica para la formación interdisciplinaria de investigadores. En total, su

¹⁴RODRÍGUEZ SALAZAR, Luis Mauricio, *Epistemología de la imaginación, El trabajo experimental de Ørsted*, México, Corinter, 2015, pp. 330

¹⁵ROSAS COLÍN, Carmen Patricia, "Origen común de la psicología científica francesa y la epistemología científica ginebrina", en RODRÍGUEZ SALAZAR, Luis Mauricio, MONROY NASR, Zuraya (coords.), en *Psicología para epistemólogos*, México, 2015, pp. 1-18

planteamiento abarca más de cuarenta páginas¹⁶, sin embargo, aquí solo se refiere el segmento con el que inicia su propuesta: cuáles son los conjuntos de ciencias a los que se refiere, cuáles y en qué consisten los dominios al interior de cada ciencia.

El sistema de las ciencias presenta una estructura de orden necesariamente cíclico e irreductible a toda forma lineal. Si distinguimos cuatro grandes conjuntos de ciencias: las ciencias lógico-matemáticas (I), las ciencias físicas (II), las ciencias biológicas (III) y las ciencias psicosociológicas (IV) –incluyendo la lingüística, la economía, etc.–, entre las cuales se establece una circularidad con posibilidad de interacciones internas, entonces puede plantearse que $I \rightarrow II \rightarrow III \rightarrow IV \rightarrow I$, así como $IV \leftrightarrow II$ y $I \leftrightarrow III$; y no se reducirá, por lo tanto, a una simple serie cerrada que conduce de I a IV. Además hay que precisar la significación de estas relaciones de orden, o sea, la índole de las relaciones (de filiación, de dependencia, etc.) entre una ciencia y otra, sin lo cual podría parecer absolutamente absurdo vincular matemática y psicología ($IV \rightarrow I$) cuando aquella, le lleva treinta siglos de ventaja a ésta y sus métodos deductivos son radicalmente independientes de la experimentación sobre las conductas del sujeto o de la observación mental. Distingamos los diferentes sentidos posibles de una clasificación de las ciencias y, sobre todo, los diversos tipos de dependencia, reducción o filiación entre una y otra ciencia, pues cada uno de estos problemas presenta un evidente alcance epistemológico.

Una primera distinción fundamental se impone tan pronto intentamos determinar las relaciones de parentesco entre las disciplinas científicas y basar en estas relaciones una clasificación natural (el término natural significa, simplemente, adaptado a la índole de las relaciones, sin hacer referencia a una distinción entre la Naturaleza en general y realidades concebidas como ideales o trascendentales, etcétera). Es la distinción entre el “dominio material” de una ciencia, definido como el conjunto de los objetos sobre los que ésta recae

¹⁶*Ibidem*, pp. 32-75

(objetos matemáticos como números, funciones, etc.; objetos físicos o biológicos como cuerpos, energías, órganos, etc., objetos psicosociológicos como acciones u operaciones mentales, etc.); y el "dominio conceptual" de esa ciencia, definido como el conjunto de las teorías o conocimientos sistematizados, elaborado por la ciencia sobre su objeto o sus objetos (teoría de los números o de las funciones; teoría de las masas o de las energías; descripción e interpretación de los órganos biológicos; análisis de los hechos mentales; etc.).

Una ciencia no distribuye sus conocimientos y sus investigaciones en un único plano, sino que abarca, a poco que se la vea mínimamente elaborada, diversos niveles de conocimiento que proceden de la conceptualización directa (dominio conceptual) de sus objetos (dominio material) a una reflexión sobre esa conceptualización, que termina por formular la crítica de ésta. En resumen, toda ciencia se ve llevada tarde o temprano, quiéraselo o no, a efectuar su propia crítica epistemológica, es decir, a constituir una epistemología interior para su propio uso. Hay en ello, naturalmente, un nuevo plano por considerar, además de los niveles anteriores, y ha de ser el plano del "dominio epistemológico interno" de la ciencia considerada, o análisis de los fundamentos de esta disciplina.

Pero eso no es todo. Tan pronto se presentan, aun dentro de una ciencia y para su propio uso, los problemas de los fundamentos, o sea, los problemas epistemológicos, damos con problemas epistemológicos generales como el del papel del sujeto y el de las aportaciones del objeto en el conocimiento. Tanto al matemático como al físico puede ocurrirles que tengan que examinar el papel del sujeto en el conocimiento (así sea no más que para negar su legitimidad, como ha de ser el caso del matemático cuando se aplique a una crítica de la intuición), en cambio está claro que el psicólogo se encuentra en condiciones de plantear este problema a

título de objeto de estudios directos: al trazar la psicogénesis o la sociogénesis de los conocimientos, la psicociología puede, pues, proporcionarle a la epistemología datos utilizables para la solución de los problemas generales. Consiguientemente, en toda ciencia hay que considerar un cuarto dominio D; lo llamaremos "dominio epistemológico derivado" y lo distinguiremos del precedente de esta manera: mientras que el "dominio epistemológico interno" C comprende las teorías que formulan la crítica del "dominio conceptual" B, el "dominio epistemológico derivado" D deslinda el alcance epistemológico más general de los resultados obtenidos por la ciencia considerada y compara éstos con los de las demás ciencias.

A nuestro juicio, el Sistema Cíclico de las Ciencias tiene dos impactos para la educación a nivel posgrado: 1) brinda bases para re-pensar la interdisciplinariedad, especificando más los tipos de relaciones entre los conjuntos de ciencias a partir de su relación entre dominios y, 2) justifica la necesidad de que el educando reflexione sobre los diferentes dominios de la disciplina en la que se formó: el dominio material, el dominio conceptual, el dominio de epistemología interna y el dominio de epistemología derivada, como una condición necesaria para la generación de ideas novedosas. Adicionalmente, con base en el Sistema Cíclico de las Ciencias, uno de nosotros propuso conceptualizar la educación como dos dominios más de las disciplinas, es decir, se propone el dominio de educación interna y el dominio de educación derivada. El primero implica que en cada disciplina se establezca la honda reflexión de los dominios anteriores (qué, cómo y para qué formar en esa disciplina) y el segundo, el dominio de educación derivada, en donde converjan los postulados de educación interna de los conjuntos de ciencias¹⁷¹⁸. La reflexión sobre los dominios disciplinares, es meta para la educación de nivel posgrado en búsqueda de planteamientos nuevos.

II. La función semiótica en la tríada ciencia-tecnología-educación

¹⁷ROSAS COLÍN, Carmen, *Matematización de fenómenos físicos: un estudio post-piagetiano con experimentadores novatos y avanzados en un ámbito extra-curricular*. Tesis doctoral inédita., Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional, México, D.F., 2014

¹⁸ROSAS COLÍN, Carmen, RODRÍGUEZ SALAZAR, Luis Mauricio, et.al., "Una epistemología científica en, de y para la Matemática Educativa", op.cit., nota 6

Para reflexionar sobre el establecimiento de una posible competencia de carácter genérico que involucre el fomento de la creatividad e ingenio en los educandos de posgrado, hace falta plantear un panorama sobre lo que entraña el proceso de inclusión de novedades en la ciencia, en la tecnología y la educación desde una perspectiva epistemológica. La novedad científica generalmente se denomina descubrimiento científico; la novedad tecnológica se circunscribe a la producción de bienes y servicios y la novedad educativa va mucho más allá del reduccionismo al que se le ha llevado como aplicación educativa de las nuevas tecnologías de la información y comunicación. Nuestra propuesta es que la novedad en la tríada ciencia-tecnología-educación, tiene su origen en la triada cognitiva común a toda la humanidad. Se trata de lo que la epistemología de la imaginación propone como coordinación de tres conjuntos de estructuras: la estructura de razonamiento práctico, la estructura de razonamiento formal y la estructura de razonamiento simbólico-imaginativo, tan ancestrales como el Homohabilis, el Homosapiens y el Homosymbolicus, que muestran cómo la mente humana ha evolucionado. Para la epistemología de la imaginación, la estructura de razonamiento simbólico-imaginativo es fundamental tanto para el razonamiento práctico, que impacta en las novedades tecnológicas, como para el razonamiento formal, que impacta en las novedades científicas. Para la educación a nivel posgrado, es indispensable la toma de conciencia de estas tres estructuras y su comprensión impacta en las novedades educativas.

Para la epistemología de la imaginación es fundamental comprender cómo se coordinan estas tres estructuras dando lugar a un entramado cognitivo que permite la producción de novedades en la tríada ciencia-tecnología-educación y de la cual se desprendan orientaciones didácticas para la formación interdisciplinaria de investigadores y para el establecimiento de una posible pedagogía de la imaginación. Como hemos dicho, la epistemología de la imaginación tiene su fundamento en la propuesta epistemológica piagetiana, sin embargo, tiene tanto convergencias como discrepancias con ella. Se coincide en la génesis de estas estructuras cognitivas pero se discrepa en cuanto a su subsunción. Para Piaget, la estructura simbólica es sólo un puente para la conformación de la estructura de razonamiento formal pero después, queda subsumida. Para la epistemología de la imaginación en cambio, la triada cognitiva referida no se subsume, sino que coexiste y se coordina durante toda la vida del sujeto y de esa coordinación es posible que surja la novedad. De ahí la importancia de estudiar cómo es que coexisten y

se coordinan estas estructuras. Una de las cuestiones pues, es abordar la estructura simbólica a través de la función cognitiva que cumple, lo cual es lo que a continuación se presenta.

1. La función semiótica o simbólica desde la perspectiva psicogenética

La representación imaginada o intuitiva plantea en sí misma una serie de problemas, los cuales es necesario discutir, dice Piaget¹⁹, en función de su propia génesis y no solamente de su inserción final en el cuadro de las operaciones mentales, o más precisamente de las articulaciones progresivas que la transforman poco a poco en pensamiento operatorio reversible. Se trata de intentar comprender su funcionamiento para no sólo aclarar las interrogantes que surgen de relacionar la imaginación con las operaciones, sino para aclarar qué tanto la representación imaginada conserva su propia vida fuera de las operaciones y para qué.

En la teoría psicogenética se destaca que hacia el año y medio o dos años de edad, aparece en el sujeto individual, una función cognitiva fundamental, *la función semiótica o simbólica*, la cual es fundamental para la evolución de conductas posteriores. Piaget e Inhelder explican dicha función de la siguiente forma:

[...] consiste en *poder representar algo* (un "significado" cualquiera: objeto, acontecimiento, esquema conceptual, etc.) *por medio de un "significante"* diferenciado y que sólo sirve para esa representación: lenguaje, imagen mental, gesto simbólico, etc. [Así pues] se denomina, en general, "simbólica" esa función generadora de la representación: pero como los lingüistas distinguen cuidadosamente los "símbolos" y los "signos", es mejor emplear con ellos la expresión de "*función semiótica*" para designar los funcionamientos referentes al conjunto de los significantes diferenciados²⁰.

Desde el punto de vista psicogenético, el origen de la función simbólica o semiótica, implica la evocación de un objeto o sujeto ausente, o bien de un suceso pasado, lo cual requiere necesariamente de manera previa la formación del esquema de objeto permanente, el cual permite que el sujeto construya indicios para encontrar un objeto desaparecido. Para Piaget, esto constituye el principio de utilización de significaciones. Un

¹⁹PIAGET, Jean, *La formación del símbolo en el niño*, México, Fondo de Cultura Económica, 1959/2004.

²⁰PIAGET, J. e INHELDER, B, *Psicología del Niño*, España, Ediciones Morata, 1969/2007, p.59.

indicio no es ni símbolo ni signo, pues un indicio está indiferenciado de su significado, en el sentido de que constituye un aspecto, una parte, un antecedente temporal.

A partir del segundo año de edad, se presentan un conjunto de conductas en el sujeto, que implican la evocación representativa de un objeto o de un acontecimiento ausentes y que supone, consecuentemente, la construcción o empleo de significantes diferenciados ya que deben poder referirse tanto a elementos que están presentes como a aquellos actualmente no perceptibles. La aparición de la función semiótica está implicada en la aparición de cinco conductas que a continuación se enumera en orden de complejidad creciente:

- 1) La imitación diferida
- 2) El juego simbólico o juego de ficción
- 3) El dibujo o imagen gráfica
- 4) La imagen mental
- 5) La evocación verbal

Se habla de *imitación diferida* cuando se presenta la imitación de una conducta en ausencia del modelo. La imitación diferida constituye un comienzo de representación, y un gesto imitado en ausencia del modelo, es un inicio de significante diferenciado. *El juego simbólico o juego de ficción*, aparenta estados fisiológicos o anímicos, por ejemplo, dormir, sonreír ampliamente. Asimismo, transfiere esa conducta o estado a otro objeto. Por ejemplo, cuando el niño dice que su muñeco está durmiendo, o cuando desliza una piedra y dice ¡miau! En estos casos, "la representación es neta y el significante diferenciado es, de nuevo un gesto imitador, pero acompañado de objetos que se han hecho simbólicos"²¹. El *dibujo o imagen gráfica*, puede ser considerado un intermediario entre el juego y la imagen mental, pero la *imagen mental* aparece como imitación interiorizada. Por su parte, la *evocación verbal* se refiere al lenguaje naciente, cuando un sujeto nombra un objeto no presente, existe tanto representación verbal como imitación. Al parecer la representación se acompaña de una imagen mental en el significante diferenciado constituido por los signos de la lengua en vías de aprendizaje²².

Las cuatro primeras conductas se basan en la imitación y son inventadas por el sujeto, mientras que el lenguaje, no es inventado por el sujeto pero se adquiere en un contexto necesario de imitación. La imitación es una prefiguración de la representación, es decir,

²¹*Ibidem*, p.61.

²²*Ibidem*.

es una especie de representación en actos materiales (ecopraxia), todavía no en pensamiento. Pero cuando la imitación se despoja de la presencia del modelo, ya no es una copia perceptiva directa; se desprende del contexto y aparece entonces como significante diferenciado y consecuentemente en parte ya, es representación en pensamiento. El juego simbólico y el dibujo, es más claramente el paso de la representación en acto a la representación-pensamiento y la imagen mental, ya no es sólo una imitación diferida, sino interiorizada, se disocia de todo acto exterior en favor de bosquejos internos de acciones; es una representación interior o pensamiento²³.

En suma, la *función semiótica* engendra así dos clases de instrumentos: los *símbolos*, que son "motivados", es decir, que presentan, aunque significantes diferenciados, alguna semejanza con sus significados; y los *signos*, que son arbitrarios o convencionales. Los símbolos como motivados, pueden ser contruidos por el individuo sólo, y los primeros símbolos del juego del niño son buenos ejemplos de esas creaciones individuales, que no excluyen [...] los simbolismos colectivos ulteriores: la imitación diferida, el juego simbólico y la imagen gráfica o mental dependen de la imitación, no como transmisión de modelos exteriores [...], sino como paso de la pre-representación en acto a la representación interior o pensamiento. El signo, por el contrario, como convencional, ha de ser necesariamente colectivo²⁴.

El equilibrio afectivo e intelectual del niño, dice Piaget, requiere disponer de un sector de actividad cuya motivación no sea la adaptación a lo real, o adaptación a las formas sociales establecidas, ya hechas, obligadas y de naturaleza colectiva, por el contrario, es indispensable que disponga de un medio propio de expresión, o sea, de un sistema de significantes contruidos por él y adaptables a sus deseos: tal es el sistema de los símbolos propios del juego simbólico, tomados "[...] simplemente como medio evocador al servicio de la asimilación lúdica [...] un lenguaje simbólico contruido por el yo y modificable a la medida de las necesidades"²⁵. Generalmente, dice Piaget, la asimilación lúdica es de carácter afectivo, pero también a veces se presenta al servicio de intereses cognoscitivos

²³*Ibidem*.

²⁴*Ibidem*, p. 64.

²⁵*Ibidem*, p. 66.

y destacan Piaget e Inhelder: “[...] el simbolismo lúdico puede llegar a cumplir la función de lo que sería para un adulto el lenguaje interior [...] un simbolismo que le permita volver a vivir ese acontecimiento, en vez de contentarse con una evocación mental”²⁶.

Ha habido varias teorías que han intentado dar cuenta de las múltiples funciones del juego simbólico y del juego en general que por muchos años fueron abandonadas. Entre ellas, dicen Piaget e Inhelder, destaca la propuesta de Karl Gross, quien tiene el mérito de haber sido el primero en teorizar sobre la significación cognitiva del juego de los niños y de los animales y no sólo como un tipo de comportamiento de desahogo. Gross conceptuó el juego como un tipo de pre-ejercicio de las actividades futuras del individuo. No obstante, la teoría psicogenética apela a la función de asimilación del juego simbólico, distinta a la función de acomodación de la imitación y del equilibrio entre ellos. El juego simbólico da pauta a una asimilación sistemática “que se traduce en una utilización particular de la función semiótica, consistente en construir símbolos a voluntad para expresar todo lo que, en la experiencia vivida, no podía ser formulado y asimilado sólo por los medios del lenguaje”²⁷. Incluso, Piaget señaló que el simbolismo del sueño es análogo al del juego: “porque el durmiente pierde, a la vez, la utilización razonada del lenguaje, el sentido de lo real y los instrumentos deductivos o lógicos de su inteligencia; se halla entonces, sin querer, en la situación de asimilación simbólica”.

Por su parte, el dibujo, como forma de la función semiótica, constituye tanto una preparación como un resultado. Entre la imagen gráfica y la imagen interior, existen innumerables interacciones, ya que las dos se derivan directamente de la imitación. La imagen mental es psicogenéticamente anterior a las operaciones concretas, y estas las subsumen luego como significantes de los estados de objetos y acontecimientos que lo rodean, incluyendo su propio cuerpo²⁸. La imagen, pues, se encuentra ligada a las acciones intelectuales de carácter espacial. La imagen mental obedece más a leyes de concepción que a leyes de percepción. Está ligada a los procesos cognitivos de la inteligencia abstracta como el pensamiento y el lenguaje pero también, a la inteligencia figurativa. Entre ellos destacamos el rol de la imagen mental que como actividad imitativa, interiorizada e interpretativa, permite la reproducción presente o evocada de acontecimientos físico-espaciales y, como actividad anticipatoria permite la planificación de coordinaciones previsoras de los probables acontecimientos físicos-espaciales.

²⁶*Ibidem*, p. 67.

²⁷*Ibidem*, p. 68.

²⁸Pinol Douriez,... 1979

Poseer imágenes topográficas de su entorno, nociones de simetría y equilibrio en el manejo del cuerpo y de juegos constructivos, transposición de un código de figuras planas a uno tridimensional o viceversa, constituyen capacidades que influirán en la adquisición de habilidades para acercarse a la comprensión del orden geométrico del espacio, mejorando su percepción de las cosas y su representación de ellas, sin lo cual le será difícil asimilar, incluso, nociones elementales de clases y conjuntos; en resumen de una buena iniciación en las operaciones matemáticas básicas.

La teoría psicogenética propone dos tipos de imágenes mentales: las imágenes reproductoras y las imágenes anticipadoras. Las primeras se limitan a evocar espectáculos ya conocidos y percibidos anteriormente, mientras que las segundas involucran imaginar movimientos o transformaciones, así como sus resultados, pero sin haber asistido anteriormente a su realización (como imaginar la transformación de una figura geométrica sin haberla materializado en un dibujo). Las imágenes reproductivas entonces, refieren configuraciones estáticas, mientras que las imágenes anticipadora comprenden cambios de posición (movimiento) y cambios de forma (transformaciones), tres clases de realidades que se ofrecen constantemente a la experiencia perceptiva del sujeto^{29,30}

CONCLUSIONES

La epistemología de la imaginación se ha propuesto estudiar la función semiótica en la enseñanza de las ciencias y en la formación de investigadores, tomando como base el referente teórico de la función semiótica en el niño como pensamiento simbólico, de acuerdo con la teoría piagetiana. Por tanto, se trata de estudiar la función semiótico-simbólica en adolescentes, adultos jóvenes, así como adultos medios y adultos mayores dedicados a la actividad científica y tecnológica con propósitos de novedad. El estudio realizado al respecto, se centró en adolescentes al término de sus estudios de nivel medio superior, en contraste con jóvenes realizando sus estudios de maestría³¹. Particularmente se retomó el concepto de asimilación lúdica planteando tareas de carácter de juego experimental.

Asimismo, se hizo hincapié en la elaboración de dibujos de procesos o fenómenos con base en los conceptos implicados en un artefacto móvil, el cual se propone ahora el concepto de *logografía* en el ámbito del trabajo experimental. Dicho de otra manera, se

²⁹PIAGET, Jean, *La formación del símbolo en el niño*, op.cit., nota 19

³⁰PIAGET, J. y INHELDER, B, *Psicología del Niño*, España, op.cit., nota 20

³¹ROSAS COLÍN, Carmen, *Matematización de fenómenos físicos: un estudio post-piagetiano con experimentadores novatos y avanzados en un ámbito extra-curricular*, op.cit., nota17

refiere a los procesos racionales (*logos* como razón) implícitos en los trazos, bocetos y diagramas en los que subyacen los procesos de acciones racionales de la tríada cognitiva: razonamiento práctico, razonamiento formal y razonamiento simbólico-imaginativo. Del planteamiento de razonamiento basado en las acciones de la tríada cognitiva, derivaron los constructos en los que se plantea que la representación está basada en las acciones cognitivas, planteadas entonces como representa-acciones e imagina-acciones. Nuestro planteamiento es que es factible su inducción a través del diseño didáctico de experiencias simbólicas-imaginativas, en vinculación con experiencias prácticas y experiencias formales. A partir de los resultados de dicho estudio, se están diseñando nuevas investigaciones que implican el estudio detallados del papel de la imaginación en el aprendizaje de los fenómenos físicos y las formas espaciales, aspectos sobre los que hemos observado no se tienen en cuenta en los programas educativos.

Aunado a lo anterior, consideramos que la propuesta piagetiana del Sistema Cíclico de las Ciencias puede tener un fuerte impacto en la educación de posgrado. Un ejemplo donde se pueden encontrar ciertos aspectos de su aplicación es la Maestría en Ciencias en Metodología de las Ciencia que, de acuerdo a nuestra experiencia como egresada, docente y discente del programa, busca fomentar la interdisciplinariedad en la formación de futuros investigadores.

Esta interdisciplinariedad no radica solamente en el hecho de que el programa se constituye por docentes y discentes de diversas disciplinas de origen, sino también porque uno de sus objetivos es hacer reflexionar a los estudiantes sobre los fundamentos de sus disciplinas y el análisis de los cuatro dominios que se han mencionado en el artículo. Es en este aspecto donde caben los análisis en el marco de una epistemología de linaje científico.

Además, son precisamente este tipo de reflexiones las que pueden derivar a la larga en nuevas propuestas que contribuyan al desarrollo de diversas ramas y disciplinas científicas. Para conseguir tal objetivo, la interdisciplinariedad y la reflexión sobre los dominios de la ciencia mencionados son factores cruciales y son reflejo del carácter dinámico y circular de las ciencias.

BIBLIOHEMEROGRAFÍA

PIAGET, J. e INHELDER, B, Psicología del Niño, España, Ediciones Morata, 1969/2007, p.59.

PIAGET, Jean, La formación del símbolo en el niño, México, Fondo de Cultura Económica, 1959/2004.

PIAGET, Jean, Naturaleza y métodos de la epistemología. Tratado de lógica y conocimiento científico, Vol. I (3ª. Reimp.), México, Editorial Paidós, 1967/1992.

RODRÍGUEZ PONCE, E. y PALMA QUIROZ, A. "Desafíos de la educación superior en la economía del conocimiento". Ingeniare. Revista Chilena de Ingeniería (Vol.18, No.1), 2010, pp.8-14.

RODRÍGUEZ SALAZAR, Luis Mauricio y ROSAS COLÍN, Carmen, "La epistemología y sus variedades según Piaget", en S. H. MENA, S.H. y DE SIQUEIRA PIAUÍ, W., Ciência e Conhecimento, 2016.

RODRÍGUEZ SALAZAR, Luis Mauricio y ROSAS COLÍN, Carmen, "Psicología y epistemología: novitas en la innovatio-ōnis de la triada ciencia-tecnología-educación" en GUTIÉRREZ BARBA, B.E., Innovación y sustentabilidad. Lecciones para aprender y emprender el cambio en la escuela, México, Corinter Humanidades / Editorial Gedisa, 2016.

RODRÍGUEZ SALAZAR, Luis Mauricio, Epistemología de la imaginación, El trabajo experimental de Ørsted, México, Corinter, 2015, pp. 330

ROSAS COLÍN, Carmen Patricia, "Origen común de la psicología científica francesa y la epistemología científica ginebrina", en RRODRÍGUEZ SALAZAR, Luis Mauricio, MONROY NASR, Zuraya (coords.), en Psicología para epistemólogos, México, 2015, pp. 1-18

ROSAS COLÍN, Carmen, Matematización de fenómenos físicos: un estudio post-piagetiano con experimentadores novatos y avanzados en un ámbito extra-curricular. Tesis

doctoral inédita., Centro de Investigación y de Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional, México, D.F., 2014

ROSAS COLÍN, Carmen, RODRÍGUEZ SALAZAR, Luis Mauricio, et.al., "Una epistemología científica en, de y para la Matemática Educativa", en RODRÍGUEZ SALAZAR, Luis Mauricio, QUINTERO ZAZUETA, R., et.al. Razonamiento matemático. Epistemología de la imaginación. Re-pensando el papel de la epistemología e la Matemática Educativa, México, Editorial Gedisa, 2011.

Consulta de páginas electrónicas

REAL ACADEMIA ESPAÑOLA. "Diccionario de la Lengua Española Online"
(<http://dle.rae.es/?id=9KEUHae>), (última consulta: 2016).