

# PROCESO DE INVESTIGACIÓN MEDIANTE LA PERSPECTIVA SISTÉMICA TRANSDISCIPLINARIA

RESEARCH PROCESS THROUGH THE SYSTEMIC PERSPECTIVE TRANSDISCIPLINARY

Liliana Rodríguez Páez<sup>1,2</sup>, Ricardo Rico Molina<sup>1,2</sup>, Doricela Gutiérrez Cruz<sup>1,2</sup>, Yaroslaf Aarón Albarrán Fernández<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Instituto Politécnico Nacional [II]

<sup>2</sup>Universidad Autónoma del Estado de México

## RESUMEN

El mundo actual se ha vuelto más complejo en todas sus dimensiones y para comprenderlo se requiere nueva forma de pensar. Esto exige la consideración de procesos metodológicos más profundos e incluyentes de todos los factores involucrados en la problemática. De tal forma se lograría un enfoque que abarcaría lo particular y lo global. En consecuencia se propone abordar la problemática con perspectiva sistémico-transdisciplinaria para plantear soluciones a problemas y lograr progreso de la sociedad de manera sostenible. La metodología planteada dentro del proceso de investigación consta de tres fases: investigación de campo, investigación documental e investigación experimental, siempre existiendo un equilibrio y armonía en el investigador, permitiendo conservar la disciplina y rigor en cada fase propia del proceso de investigación. En conclusión, la perspectiva sistémica transdisciplinaria permite obtener soluciones viables, apegadas a las necesidades de los involucrados debido a la interacción entre cada realidad (dentro de la problemática y fuera de esta), en consecuencia la solución no solo es importante para el involucrado directamente sino también para el investigador debido a que genera un nuevo nivel de conciencia, producto de trabajo sistémico-transdisciplinario.

**Palabras claves:** transdisciplinaria, perspectiva sistémica, metodología, investigación

## ABSTRACT

The world today has become more complex in all its dimensions and to understand new thinking is required. This requires consideration of deeper and inclusive of all factors involved in the problem methodological processes. Such an approach would cover the particular and the overall is achieved. Therefore it is proposed to address the problem with systemic-disciplinary approach to problems and propose solutions to achieve social progress sustainably. The methodology proposed in the research process consists of three phases: field research, desk research and experimental research, there is always a balance and harmony in the research, allowing them to keep discipline and rigor at every stage of own research. In conclusion, the transdisciplinary systemic approach allows for viable solutions, attached to the needs of those involved due to the interaction between each reality (within the problematic and out of this), therefore the solution is not only important for the directly involved but also for researchers because it generates a new level of consciousness, work product-systemic transdisciplinary.

**Key words:** transdisciplinarity, systems perspective, methodology, research

\*Universidad Autónoma del Estado de México.

Recibido: octubre de 2015 / Aceptado: 17 de diciembre de 2015.

## INTRODUCCIÓN

La crisis medioambiental mundial sin precedente que se vive hoy día y que es el resultado de las acciones múltiples de un

complejo de variables ecológicas, económicas y sociales que convergen entrelazadas y ponen en peligro la calidad de vida, la extinción de muchas especies animales y vegetales, pero sobre todo la del ser humano, requiere de acciones que solucionen estas problemáticas y para ello, es necesario un proceso de investigación consciente. Este interés, reviste la mayor importancia para los investigadores, ya que impacta la conciencia, por todo lo que se observa desde varias décadas en el devenir histórico, ante los cambios vertiginosos de biodegradación en la naturaleza y la pérdida de las posibilidades que ofrecen la diversidad cultural, social y económica para generar procesos alternos de solución de problemas, a través de la racionalidad ambiental. Ante esta preocupación, surge la necesidad de manifestar un alto sentido de responsabilidad ética y estímulo para actuar desde las diferentes áreas de influencia y contribuir con trabajos para despertar el interés por preservar las condiciones de vida, con ello, coadyuvar al desarrollo sustentable.

Esto lleva indudablemente a un cambio de paradigma en lo que al proceso de investigación se refiere, fomentando así, entre pares de área y fuera de esta, un pensamiento sistémico transdisciplinario, un pensamiento humano, que le permita proponer soluciones que exige en la actualidad el planeta y que es indispensable para seguir subsistiendo como especie (Hernández *et al.*, 2013).

Como lo menciona Hadorn (2004), existe la necesidad de unir el conocimiento de manera coherente con el contexto de la

civilización moderna. La unidad del conocimiento es consistente con todo lo que ha impulsado la ciencia y la filosofía de occidente. Los motivos sociales que han unido a esta búsqueda intelectual son los que involucran una preocupación por el bienestar del planeta, ante un enfrentamiento con los problemas económicos, ecológicos y sociales que amenazan con destruir la vida como ahora la conocemos.

La investigación transdisciplinaria, "implica ver un problema en un nivel descriptivo, normativo e interactivo." No solo produce un conocimiento sistémico, sino que, se espera que produzca conocimiento sobre los objetos de investigación y el poder para evaluar estos esfuerzos. Se espera también, que este tipo de investigación sugiera soluciones para transformar efectos y procesos indeseados.

Lo anterior, representa un reto para la ciencia (Petschel-Held, 2004), ya que al contrario de la investigación científica tradicional, su lugar de acción, no es el laboratorio. El desarrollo económico y el de la vida social, contemplando el aspecto ecológico, es una parte de la vida cotidiana. La investigación transdisciplinaria se traduce entonces, como aquella que favorece una generación de conocimientos sobre procesos, valuaciones y estrategias para mejorar las prácticas de la sociedad y disminuir las prácticas negativas.

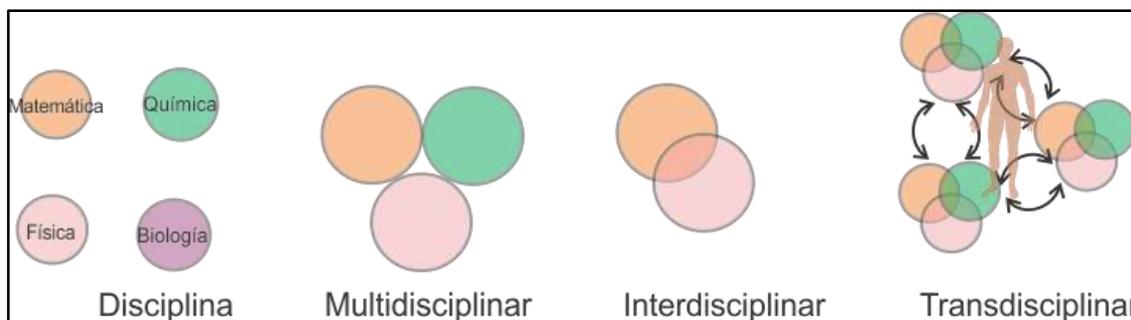
Además, los problemas que surgen son altamente complejos y requieren de los modos de análisis que reúnen los métodos de las diferentes disciplinas (Figura 1). Este trabajo refleja esta confluencia de ideas, así como una orientación en el proceso de

investigación, con un enfoque sistémico transdisciplinario.

La transdisciplinariedad es un enfoque joven que apareció hace poco más de 40 años después de la disciplinariedad, con el filósofo Jean Piaget. La palabra por sí misma apareció en Francia, en 1970 en las pláticas de Jean Piaget, Erich Jantsch y André Lichnerowicz,

en la convención internacional “Interdisciplinariedad – Problemas de la Enseñanza e Investigación en las Universidades”, organizado por la Organización para la Economía Cooperación y Desarrollo (OECD) en colaboración con el Ministerio francés de la educación y la Universidad de Niza.

FIGURA 1  
DE DISCIPLINA A TRANSDISCIPLINA



Fuente: Rico, 2012.

Piaget (1972) da la siguiente descripción de Transdisciplinariedad: “Finalmente esperamos ver un estado superior al de las relaciones Interdisciplinarias que debería ser la Transdisciplinariedad”, la cual no tendría límites para reconocer interacciones o reciprocidades entre las investigaciones especializadas, pero la cual podría localizar estos enlaces dentro de un total de sistemas sin límites establecidos entre disciplinas.

El punto clave, es el hecho que Piaget retuvo solo el significado de “a través” y “entre” del prefijo en latín “trans” no usó el “más allá de”, tal vez el pensamiento histórico en ese momento no estaba preparado para interpretar un conocimiento más allá de las disciplinas. En vista al pensamiento de estos autores y de la realidad, que se vive en las

ciencias actuales, empleadas para solucionar problemas del mundo, en donde la complejidad está presente en todas partes, tiende a ser más complejas y las disciplinas por sí solas, no pueden resolver. Pero en nuestros días, investigadores como el Dr. Basarab, Dr. Kent Wilber, entre otros, se han dado a la tarea de reflexionar procesos metodológicos que van más allá de sus clasificaciones y definiciones (Morín, 1984). Que va de acuerdo con el pensamiento de Heisenberg, de ir “más allá” de las disciplinas, incluyendo al Sujeto, y más precisamente a la interacción Sujeto-Objeto (Bireme, 2011). En ese sentido la forma de abordar los problemas y solucionarlos, hace necesario tener una visión holística tal como lo menciona Van Gigch en 1997, haciendo

alusión al enfoque sistémico.

Aunque el enfoque sistémico ha sido anunciado de diferentes maneras por muchos autores (Gigch y Luthe, 1987; Flores 2002; Bertalanffy, 1976; Jiménez, 2011), en su versión más actualizada, tiene tres características principales: (a) Es holístico, es decir, toma en cuenta el problema total, considerando todos los aspectos relevantes; (b) Es transdisciplinario, porque al obligarse a considerar todos los aspectos del problema, necesita auxiliarse de diversas disciplinas, y; (c) Es dinámico, porque no solo estudia la génesis del problema través del desarrollo histórico, sino que trata de proponer como soluciones procesos dinámicos, que incluyen evaluaciones y adaptaciones continuas.

La Metodología Sistémica vinculada con el enfoque de sistemas y la Transdisciplina, interactúan formando un sistema que integra los conceptos básicos fundamentales para el desarrollo del estudio y aplicación de sistemas. También ofrece un lenguaje que aporta nuevas formas de ver los problemas complejos. Las herramientas que aporta la dinámica de sistemas, permite ver los sistemas mediante una óptica, bajo la cual, se pueda alcanzar una visión más rica de la realidad (Reyes, 2006).

Bajo este enfoque, se planteó el uso de la Metodología Sistémica– Transdisciplinaria de acuerdo a Hernández Aguilar (2009:2011), para abordar un proceso de investigación científica que integra la visión sistémica y la transdisciplinaria, que permite tener una visión global de las diferentes disciplinas y buscar vínculos que las entrelacen, para poder “ir más allá”, y de esta manera, incidir

sobre problemas presentes en el mundo real, adquirir conocimiento socialmente comprometido por un mundo posible y plantear soluciones sostenibles a problemas de la sociedad, que para muchos investigadores, solo se pueden resolver a través de la unión de las diferentes disciplinas con sus respectivos especialistas con su conocimiento científico y la unión de los diferentes actores involucrados en la problemática que pudieran tener un conocimiento empírico. Dentro del proceso de investigación se plantean tres fases: investigación de campo, investigación documental e investigación experimental, además de crear armonía en el investigador y permitir adquirir disciplina y rigor en cada fase del proceso de investigación.

La metodología sistémica a través de la investigación de campo, como paso previo a la investigación experimental, permitirá conocer las necesidades de un sistema y los impactos futuros que pueda producir. Cuanto más amplio y detallado sea el diagnóstico de la realidad, más sostenible será la propuesta de solución. Esta metodología suministra también un lenguaje, que aporta nuevas formas de ver los problemas complejos. Las herramientas que aportan la dinámica de sistemas desde los diagramas de influencias hasta los modelos informáticos, permitirán ver los sistemas que invaden nuestro entorno mediante una óptica diferente, en la cual se descubrirán aspectos que posiblemente no hayan sido considerado y que, de este modo, permite alcanzar una visión rica de la realidad (O’connor y McDemortt, 1998).

## METODOLOGÍA

En el ámbito del proceso de investigación trabajado, se aplica la metodología sistémica transdisciplinaria de acuerdo a Hernández, (2009:2011) y Domínguez (2010), en la que se observa la interacción de las fases de

investigación aunado al sujeto que investiga (o tercero incluido) que, busca vivir la investigación dentro de un proceso de autorreflexión, rigor y cambio de pensamiento (Figura 2).

FIGURA 2  
METODOLOGÍA PARA EL PROCESO DE INVESTIGACIÓN



Fuente: Metodología para el proceso de investigación (Rodríguez, 2012)

### Descripción general de la metodología propuesta:

La Figura 2, muestra la interconexión del sujeto con las fases a realizar en el proceso de investigación, la lateral izquierda permite al sujeto tener una visión holística de la problemática hasta llegar a focalizar, de lo general a lo particular, iniciando con la problemática mundial, para irse en la problemática particular de estudio, es decir, lo que permite al sujeto integrar el conocimiento (con la ayuda de revisión de literatura científica), apoyado también en la investigación de campo (conocimiento de la situación actual en el mundo real). Una vez

realizada la revisión de literatura, se procede a llevar la fase experimental (parte inferior), se observa al sujeto investigador aplicando los conocimientos adquiridos, es donde él realiza la planeación (¿qué hacer?, ¿para qué hacer?, ¿dónde?, ¿cuándo? y ¿a quién beneficia esta actividad?), para llegar a la comprobación de hipótesis en busca de un aprendizaje continuo, para generar nuevas preguntas de investigación (experimentos en laboratorio), teniendo un proceso de retroalimentación en cada una de ellas, sin perder la mirada del mundo real (impacto) y la problemática focalizada, manteniendo la armonía y equilibrio en sí mismo, para poder plantear soluciones sostenibles. Ya por último,

se observa en la lateral derecha la fase de impacto del mundo real, al sujeto relación problema y solución general que impacte en la sociedad, en la academia, en la salud y por consiguiente en la vida

### FASE I. INVESTIGACIÓN DE CAMPO

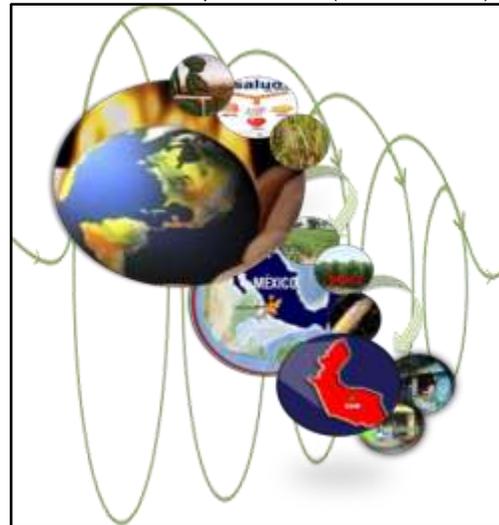
La definición del problema es el primero y más importante de los pasos de todo el proceso de investigación” (Connor & McDermott, 1998). El problema permite conocer y delimitar las fronteras de lo desconocido, es decisivo en el resultado final: una definición incorrecta lleva a encontrar una solución errónea. Su planteamiento adecuado no sólo implica considerar la situación problema. El planteamiento correcto del problema significa, en ocasiones, más que la mitad de su solución. En esta fase, mediante el enfoque sistémico transdisciplinario, se integran diferentes disciplinas que forman una base de conocimientos previos, para tener una visión de las posibles soluciones.

Focalizando la problemática desde su historia en la línea de tiempo hasta llegar a su presente y proyectar su futuro, en la medida que se posea un conocimiento mayor sobre el tema de investigación, se definirá el problema de una manera más precisa; es frecuente que debido al carácter recurrente y sistemático de este proceso a lo largo de toda la investigación, el problema se ajuste en la medida que se apropien de “[...] los indicadores, leyes, normas y métodos de su desarrollo [...]” (Flores, 2002). A continuación, se comentarán algunos aspectos que

consideran Hernández, (2009:2011) y Domínguez, (2010), durante la focalización del problema y que ayudan a profundizar, en el conocimiento de la problemática (Figura 3):

1. Conocimiento general de los diversos problemas en el mundo real a nivel global.

FIGURA 3.  
Focalización de la problemática (Gutiérrez, 2011)



Rodríguez, 2012.

2. Reducción de la problemática y selección de la problemática donde se puede incidir. Este paso está ligado a la fase de investigación del sujeto que investiga, ya que se valora desde el perfil profesional, habilidades, talentos y factibilidad para participar de alguna manera, en la problemática específica seleccionada.
3. Definición de los factores que impactan en la problemática observando el sistema por dentro y el suprasistema (entorno), para luego seleccionar uno de factores específicos a abordar, así mismo la zona objeto de estudio. En esta fase, el sujeto empieza a mostrar una manifestación de

- conciencia.
4. Análisis de la situación actual de la zona específica objeto de estudio, se va cerrando más la observación a lo particular en el mundo real, identificando los diversos actores que están involucrados en esta problemática. Para ello es posible apoyarse en cuestionarios, entrevistas, visitas de campo, etcétera. Así mismo, se definen las disciplinas participantes que podrían coadyuvar en el proceso de investigación.
  5. Evaluación de la situación actual a través de pruebas de laboratorio de la zona de estudio correspondiente al mundo real. Comprende la selección del tipo de prueba a llevar a cabo y los aspectos de planeación de la prueba, donde se incluye la selección de material y métodos. Para esto es necesario integrar el conocimiento de la disciplina correspondiente (se recomienda emplear pruebas reconocidas por las asociaciones científicas correspondientes).
  6. Conocimiento situación actual.
  7. Investigación de los métodos empleados para combatir el problema en el mundo real (zona objeto de estudio), definiendo sus ventajas y desventajas. En esta fase de forma paralela, se realiza investigación documental de literatura científica, buscando los métodos reconocidos para solucionar el problema.
  8. Investigación de la propuesta de solución al problema seleccionando, la que sea factible a realizar, en colaboración con alguno de los actores de la problemática (ejercicios transdisciplinarios). En esta

fase, el sujeto que investiga va al laboratorio y realiza investigación experimental.

Este enfoque transdisciplinario propone una ruptura en la investigación “unidisciplinar” o “individual”, formando parte de un equipo de investigadores y personajes de la vida cotidiana que viven la problemática. Sin olvidar que la investigación, o el ejercicio de hacer ciencia siempre es un proceso de creatividad, así como un proceso cibernético en continua evolución y aprendizaje (Gigch y Luthe, 1987).

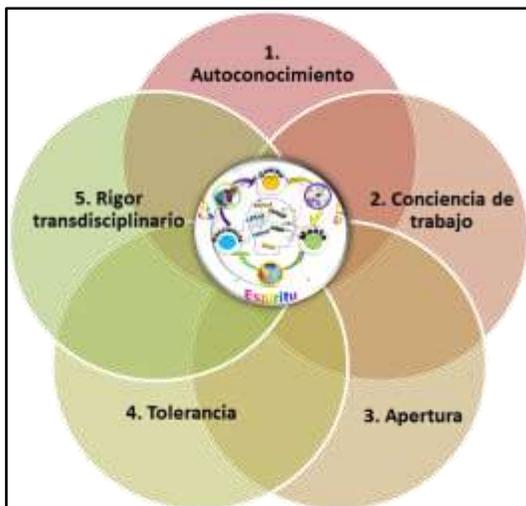
El carácter subjetivo en el proceso de definición del problema dificulta su planteamiento correcto; sin embargo, este paso es fundamental y determinante para el resto de la investigación. La objetividad que tenga el sujeto investigador, consiste en no asumir lo deseado como verdad, ni obviar los resultados desfavorables, sino estar en capacidad de apreciar la realidad como es y no, de la manera que se aspira.

## **FASE II. INVESTIGACIÓN DEL SUJETO QUE INVESTIGA**

La segunda fase, investigación del sujeto que investiga, es quizás el pilar del proceso de investigación con enfoque transdisciplinario, pues es, lo que lo interrelaciona con la realidad, lo que le da acceso a conocerla. El sujeto que investiga podría generar conocimiento. El conocimiento es siempre conocimiento para alguien, pensado por alguien, en la conciencia de alguien. Es por eso que no se puede imaginar un conocimiento sin sujeto, sin que sea percibido

por una determinada conciencia. Pero, de la misma manera, podemos decir que el conocimiento es siempre conocimiento de algo, de alguna cosa, de un fenómeno material o aún de la misma conciencia. Pero para que el proceso se complete, el investigador debe, finalmente, volver otra vez hacia sí mismo, a fin de elaborar los datos que ha recogido, concibiendo ahora al objeto, mentalmente, a la luz de su contacto con él mismo (Hernández *et al.*, 2013). Por tal motivo, en la fase propuesta, se realiza como actividad el autoconocimiento que en la perspectiva transdisciplinaria es fundamental.

FIGURA 4  
VISIÓN RICA INVESTIGACIÓN DEL SUJETO QUE  
INVESTIGA



Fuente: Rodríguez, 2012.

De esta manera, durante el proceso de investigación, bajo esta perspectiva sistémica transdisciplinaria, el sujeto se conocerá así mismo, despertará conciencia, trabajará en su actitud transdisciplinaria que implica apertura, rigor y muy importante, la tolerancia, la Figura 4 ilustra lo dicho (Hadorn, 2004).

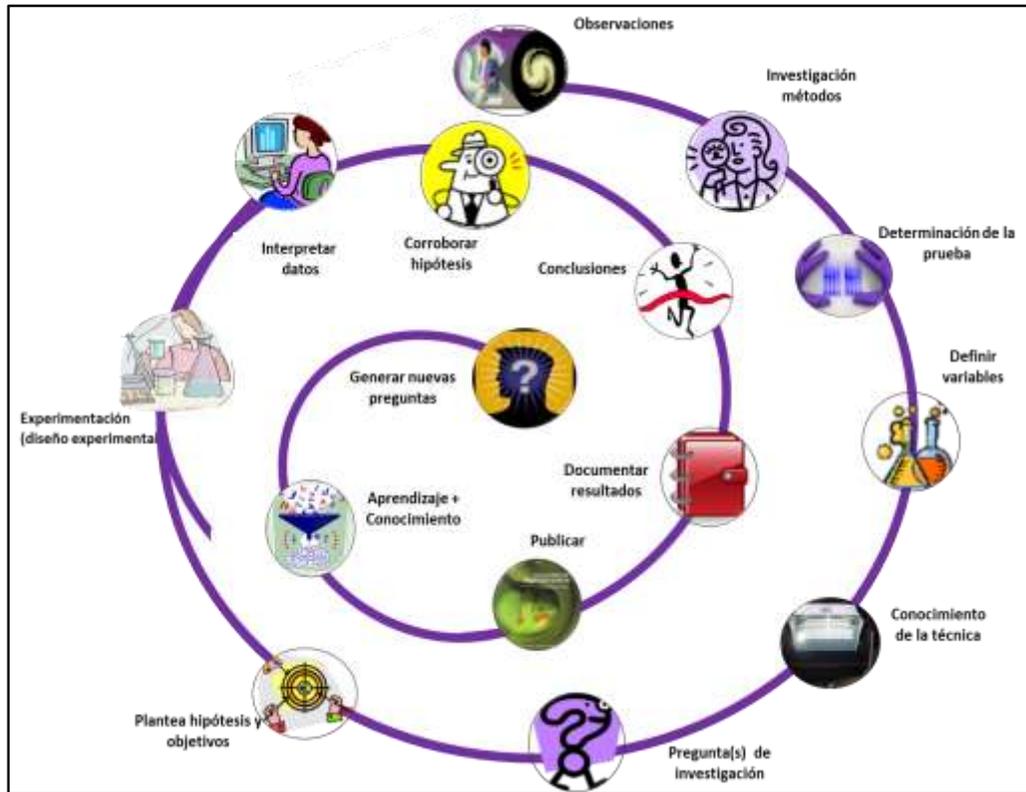
### FASE III. INVESTIGACIÓN EXPERIMENTAL

Esta fase abarca el diseño de experimentos, que incluye los medios e instrumentos para poner a prueba las variables a medir, la observación y demás operaciones instrumentales, seguido de la realización del experimento y por último, la recogida, clasificación, análisis e interpretación de los datos obtenidos en la prueba. Para tener un buen diseño experimental es necesario hacer un proceso cibernético de la actividad, donde se tengan las variables que afectan al objeto de estudio y conocer los factores técnicos (teórica y métodos) (Figura 5). Entre los pasos relevantes a seguir de acuerdo a Hernández (2009:2011) y Domínguez 2010 son:

Entre los pasos a seguir se tienen: (1) Conocimiento del método seleccionado como propuesta de solución. Así mismo la teoría relacionada con el tema; (2) Diseño y construcción de la propuesta de solución que se haya elegido factible a realizar; (3) Determinación de la prueba a realizar; (4) Obtención de material biológico a emplear a través de los vínculos realizados gracias a la integración de disciplinas en el proceso de investigación; (5) Definición de pregunta (s) de investigación; (6) Planeación de la actividad a realizar, comprende: planteamiento de objetivo e hipótesis y diseño experimental, definiendo las variables a evaluar, el tamaño de la muestra, condiciones ambientales, tiempo de la prueba y selección del método a utilizar; (7) Establecimiento de la actividad

experimental, se desglosan los métodos para llevar a cabo las actividades experimentales.

FIGURA 5  
PROCESO CIBERNÉTICO PARA EL DESARROLLO EXPERIMENTAL



Fuente: Rodríguez 2012.

(8) Seguimiento de la prueba y registro de observaciones realizadas; (9) Análisis estadístico e interpretación de los datos; (10) Resultados y discusión de la actividad; (11) Corroborar o rechazar la hipótesis; (12) Concluye y se redacta la actividad de investigación experimental realizada; (13) Elaboración del manuscrito y envío a revisión para posible publicación o participación en congreso y (14) Reflexión acerca del aprendizaje y conocimiento adquirido (enfoque transdisciplinario) y se genera nueva pregunta de investigación.

Dentro del proceso de investigación, es

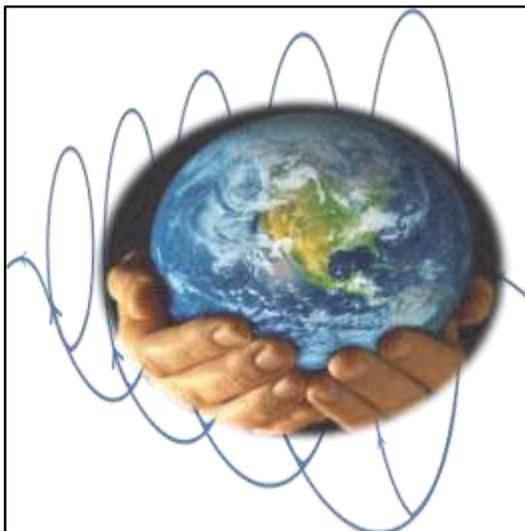
importante resaltar el proceso cibernético, así como en todas estas actividades se sugiere realizarlas con rigor transdisciplinario, que es el rigor científico recomendado para generar conocimiento, tal como lo marca el método científico, para que puedan ser reproducibles, eso es lo que singulariza a la ciencia y a la redacción científica, más el rigor que implica el desarrollo de la actitud transdisciplinaria, que hace verse así mismo al sujeto y a los demás. Sabiendo que la finalidad de todo investigador transdisciplinario es llegar a la aportación científica que pueda ser útil a la sociedad, el investigador está obligado entre otras actividades, a presentar un informe

escrito dando respuesta a estas preguntas: ¿Qué hizo?, ¿Por qué? ¿Para qué lo hizo?, ¿Cómo?, ¿Dónde?, y ¿Cuándo lo hizo?, ¿Qué sucedió?, ¿Qué encontró?, y ¿Qué aprendió al hacerlo?

#### **FASE IV. INVESTIGACIÓN DE IMPACTOS EN EL MUNDO REAL**

En esta fase el sujeto investigador hace una interacción con el entorno (mundo real) (Figura 6) sale del laboratorio, regresa al campo para hacer una interconexión con los actores involucrados en la problemática y en base a lo conocido en la acción, se formula una serie de preguntas y así continúa en el proceso de investigación, hasta que el sistema propuesto se convierta en investigación aplicada, que es el anhelo de la investigación.

FIGURA 6  
FASE DE IMPACTOS EN EL MUNDO REAL



Rico (2012).

#### **CONCLUSIONES**

Consciente del medio y las necesidades que hay en el mundo por lo cual resulta necesario,

desarrollar un proceso de investigación científica mediante el uso de una metodología sistémica transdisciplinaria y dentro de las áreas de ingeniería, electrónica, eléctrica y de sistemas continuar con el desarrollo de proyectos y vinculación en distintos sectores, a fin de servir a nuestra sociedad. No es una tarea fácil, conlleva un rigor, disciplina, investigación de campo, documental y experimental, además de un autoconocimiento de sí mismo, mentalidad y aplicación sistémica- transdisciplinaria, disciplina y apertura entre otras características que describen un investigador transdisciplinario.

Las soluciones obtenidas desarrollando esta metodología son viables, apegadas a las necesidades de los involucrados debido a la interacción entre cada realidad (dentro de la problemática y fuera de esta), en consecuencia, la solución no solo es importante para el involucrado directamente, sino también, para el investigador, debido a que genera un nuevo nivel de conciencia, producto de trabajo sistémico- transdisciplinario.

#### **Agradecimientos**

Los autores agradecen los aportes económicos recibidos por Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) y el Instituto Politécnico Nacional (IPN) a través del proyecto PIFI.

## REFERENCIAS

- Bertalanffy, L. (1976). Teoría general de los sistemas: Fundamentos, desarrollo, aplicaciones. México: Fondo de Cultura Económica.
- BIREME. (Descriptores en Ciencias de la Salud (DeCS). (2004). Sao Paulo: BIREME., Disponible en: <http://decs.bvs.br/E/homepagee.htm>, consultado el 12 Mayo 2011.
- Connor, L., & McDermott, I. (1998). Introducción al pensamiento sistémico: Recursos esenciales para la creatividad y la resolución de problemas. Barcelona: Ediciones Urano.
- Domínguez F.A., (2010). Tesis de Doctorado: Sistema Fototérmico para la Caracterización de Semillas y Granos de Maíz (*Zea mays L.*). México. Flores, J. (2002). Ingeniería de sistemas: Un enfoque interdisciplinario. México, D.F.: Alfaomega.
- Flores, J. (2002). Ingeniería de sistemas: Un enfoque interdisciplinario. México, D.F.: Alfaomega.
- Gigh, J. & Luther, R. (1987). Teoría general de sistemas (2.nd ed.). México: Trillas.
- Gutiérrez, D. (2011). *Sistema biofísico en la calidad del grano de maíz (Zea Mays L.) empleado para elaborar tortilla: visión sistémica-transdisciplinaria*. Instituto Politécnico Nacional, México, D.F.
- Hadorn, G. H. (2004). Unity of knowledge in transdisciplinary research for sustainability, Encyclopedia of Life Support System (EOLSS), [En línea] Disponible en: <http://www.greenplanet.eolss.net/EolssLogn/mss/CO4/E6-49>  
<http://www.greenplanet.eolss.net/EolssLogn/mss/CO4/E6-49>  
[TXT.aspx#5Unity\\_Knowledge\\_Education](http://www.greenplanet.eolss.net/EolssLogn/mss/CO4/E6-49)
- Hernández A.C., (2009, 2011). Notas de clases: seminario departamental, tópicos selectos de la ciencia de sistemas y trabajo de tesis. México, D.F.
- Hernández Aguilar, C., Domínguez Pacheco, A., López Bonilla, J., Martínez Ortiz, E., & Cruz Orea, A. (2013). Métodos biofísicos y la ingeniería: Perspectiva sistémica transdisciplinaria. *Ingeniare. Revista Chilena De Ingeniería* *Ingeniare. Rev. Chil. Ing.*, 21(3), 311-313.  
<http://greenplanet.eolss.net/EolssLogn/mss/CO4/E6-49/E6-49-02/E6-49-02-02/E6-49-02-02-TXT.aspx>, pp.3.
- Jiménez, R. (2011). Universidad, sistemas educativos y carreras académicas: Un enfoque sistémico. *Ingeniería Revista Ingeniería*.
- Morín, E. (1984). "Ciencia con conciencia. Barcelona: Anthropos", p. 98.
- Nicolescu, B. (2002). *Manifiesto of transdisciplinarity*. New York, NY: State University of New York Press.
- Petschel-Held, G. (2004). "Summary: Systems analysis and modeling in transdisciplinary research", *Encyclopedia of Life Support System (EOLSS)*, Alemania, Disponible en: <http://greenplanet.eolss.net/EolssLogn/mss/CO4/E6-49/E6-49-02/E6-49-02-02/E6-49-02-02-TXT.aspx>, pp.3.
- Piaget, J. (1972). *The quarterly review of comparative education*. Paris, UNESCO: International Bureau of Education, 24(1/2), 311-327.
- Reyes Poma, R. E. (2006). Metodología sistémica y el arte de definir adecuadamente los problemas. Disponible en: <http://www.plusformacion.com/Recursos/r/Metodologia-sistemica>.
- Rico, R. (2012). *Aplicación de espectroscopia fotoacústica para caracterización de grano de maíz (Zea mays L.): visión sistémica-transdisciplinaria*. Instituto Politécnico Nacional. México, D.F.

- Rodríguez, R.M, Bermúdez, S.R., (2000). *Psicología del pensamiento científico*. La Habana: Pueblo y Educación.
- Rodríguez, C.L. (2012). *Método sostenible para mejorar calidad sanitaria del grano de maíz (Zea mays L.) empleado para elaborar tortilla: perspectiva sistémica-transdisciplinaria* (Tesis doctoral). Instituto Politécnico. Mexico, D.F.
- Sabino, C., "El proceso de investigación", 1992, p. 68. Ed. Panamericano, Bogotá, y Ed. Lumen, Buenos Aires.
- Trinchet, V.C., Trinchet, S.R., (2007). Algunas consideraciones sobre las particularidades de la investigación científica en medicina. Disponible en: [http://bvs.sld.cu/revistas/aci/vol15\\_05\\_07/aci13507.htm](http://bvs.sld.cu/revistas/aci/vol15_05_07/aci13507.htm), consultado 24 de mayo de 2011.