

## La investigación transdisciplinaria: Dificultades y opciones para superarlas.

Dra. Silvia Inés Molina y Vedia

Universidad Nacional Autónoma de México

[molinass@hotmail.com](mailto:molinass@hotmail.com)

### **Resumen**

Este trabajo es resultado de las experiencias del proyecto de investigación transdisciplinaria “Las formas del cambio”, que se encuentra actualmente en su tercera y última etapa, y está apoyado financieramente por PAPIIT-UNAM. Según la perspectiva de esta investigación una disciplina científica es un campo de estudio de la ciencia con un espacio temático propio; una investigación interdisciplinaria es aquella donde diversos investigadores de distintas disciplinas unen sus esfuerzos para la solución de algún tipo de problema, y una investigación transdisciplinaria es la que observa objetos/cosas/situaciones/procesos que atraviesan todas las disciplinas, tales como el cambio, el tiempo, las redes/interacciones, etc.

En “Las formas del cambio”, el objeto es el cambio, y éste es un tipo de fenómeno apropiado para la investigación transdisciplinaria porque atraviesa todo el espectro de la ciencia (y no sólo de las ciencias sociales). Para observarlo se diseñó una metodología particular, que permite tratar el objeto de estudio desde dicha perspectiva. Esta metodología consta de varias fases de acercamiento al objeto, que van desde lo disciplinario a lo multidisciplinario y desde allí a la transdisciplina e incluyen: diseño del proyecto, integración del equipo, realización de estudios de caso (fase disciplinaria), desarrollo de modelos de cada caso, regularización de modelos por generalización de rasgos, integración de modelos, determinación de propiedades emergentes del cambio, sistematización de hallazgos y aplicación de los mismos para el enriquecimiento disciplinar.

La investigación se planteó como un problema inverso de acuerdo con la perspectiva de Mario Bunge ya que el procedimiento general de investigación es de tipo inductivo y parte de una problemática que puede resumirse en las siguientes preguntas: ¿Por qué se habla de cambio en todos los campos de la ciencia? ¿Es posible llegar a conocer la esencia/forma

fundamental del cambio? ¿Para qué serviría conocer los aspectos fundamentales del cambio?

En el transcurso de esta investigación hubo que resolver diversas dificultades que pueden presentarse también en otras investigaciones transdisciplinaria. Atendiendo a esto, el objetivo de esta presentación será mostrar las diversas dificultades con las que se enfrenta la investigación transdisciplinaria en la práctica. Tales dificultades tienen que ver con el carácter reciente de este tipo de investigación y se manifiestan en varios niveles: a) las políticas de investigación predominante (a nivel global y nacional) en las instituciones que apoyan la investigación, b) la falta de comités de evaluación para la investigación inter y transdisciplinaria en México, c) los problemas que surgen durante el proceso de investigación debido a que casi no existen investigadores entrenados ni teorías o metodologías de carácter transdisciplinario.

Las cuestiones institucionales se pudieron resolver acentuando el carácter científico del proyecto y el potencial productivo de sus resultados. Con relación a esto, uno de los libros que tenemos en preparación este año es sobre la forma en que nuestros hallazgos sobre el cambio en la perspectiva transdisciplinaria modifican, enriquecen y/o cuestionan teorías actuales de nivel disciplinario sobre el cambio.

Con relación a la falta de comités de evaluación apropiados para este tipo de investigación, hasta ahora hemos tenido dificultades y nos ha evaluado un comité de ciencias sociales. Asimismo, hemos tenido problemas para que se designaran lectores que pudieran evaluar nuestros libros y los comités editoriales tuvieron que escoger dictaminadores distintos para cada una de las secciones de los libros.

Los problemas que surgen durante el proceso de investigación debido a que casi no existen investigadores entrenados ni teorías o metodologías de carácter transdisciplinario fueron manifestándose y se han tenido que atender prácticamente desde el principio y se tratan a medida que surgen en el seminario del proyecto. Es necesario aclarar que en este proyecto participan investigadores procedentes de distintos campos disciplinarios: comunicación, sociología, urbanismo, geografía, matemáticas, antropología y economía. En la primera etapa, los problemas se relacionaron con: a) los distintos lenguajes que se manejaban, por lo cual optamos por desarrollar un glosario que facilitara un lenguaje común y b) el manejo de la incertidumbre acerca de los resultados finales, ya que para muchos era muy difícil

comprender que no partiríamos de una cuestión hipotético deductiva, sino de una perspectiva inversa donde los elementos teóricos surgen al final y tienen la forma de lineamientos básicos para la formulación de una teoría. En la segunda etapa, habiendo ya publicado un primer libro (*Sentido y formas del cambio*) con los resultados de la primera, los problemas se redujeron a discutir la diversidad de formas de cambio que emergieron de la primer etapa y a formalizarlos mediante esquemas y diagramas que fueron mostrando los rasgos más generales y abstractos del cambio. En la tercera etapa, utilizando el material del primer libro y de un segundo libro que es resultado de la segunda etapa (*Sentido, formas y cambio*) y algunos materiales complementarios, se compararon los modelos y se los fue integrando, lo cual ha dado lugar a que actualmente estemos reuniendo nuestros hallazgos en dos libros más: uno sobre lineamientos teóricos para una teoría del cambio y otro sobre el aprovechamiento de la perspectiva transdisciplinaria para el enriquecimiento de la perspectiva disciplinaria de las teorías del cambio.

Los retos actuales para la investigación transdisciplinaria son: a) sensibilizar las instituciones que pueden dar apoyo a tales proyectos (en el caso de México, CONACYT y PAPIIT), b) lograr que se formen comités evaluadores de carácter inter y transdisciplinario, c) incidir en la formación curricular de las licenciaturas y posgrados con talleres de investigación inter y transdisciplinaria para formar investigadores, y d) producir más investigaciones de este tipo.

## **La investigación transdisciplinaria: Dificultades y opciones para superarlas**

### ***1. Introducción***

Aunque desde la década de los 60's se comenzó a hacer investigación transdisciplinaria en campos como el de la geología, este tipo de investigación no se ha desarrollado tanto como podría esperarse debido a diversas razones. Sin embargo, el potencial de descubrimiento de la investigación transdisciplinaria es muy grande, porque observa fenómenos de la realidad que no son accesibles desde la investigación disciplinaria o la interdisciplinaria.

Por realidad se entiende aquí todo lo que existe, sea materia, energía, pensamiento, forma, relación o proceso. La ciencia tiene el objetivo inalcanzable de conocer la realidad sistemáticamente, y se desarrolla con lo que logra explicar, a pesar de que la realidad siga

transformándose. Los seres vivos, las comunicaciones, los desastres naturales, las interacciones entre objetos, todos ellos están recreando constantemente la realidad y desplegando sus posibilidades.

La ciencia, mediante las disciplinas, se dedica al estudio de algunas partes de la realidad dentro de límites más o menos precisos. El desarrollo del conocimiento científico ha alcanzado grandes logros mediante la investigación disciplinaria, pero paradójicamente sus logros la han conducido más allá de las fronteras que había establecido, dando lugar a la interdisciplina en sus dos niveles: la hibridación de disciplinas (biotecnología, psicología social, sociobiología, etc.) y la investigación interdisciplinaria en la que dos o más disciplinas confluyen para dar solución a un problema concreto que no puede ser resuelto por medio de ninguna de las dos por separado.

La flexibilización de las fronteras disciplinarias y su reacomodo mediante las disciplinas híbridas, así como los hallazgos cada vez más importantes de las investigaciones interdisciplinarias permitió pensar en el fenómeno de cambio como una propiedad inherente a la realidad; de hecho, Bunge (2008) considera el cambio como propiedad.

Sin embargo, el cambio también puede ser tratado como objeto de estudio, y es desde esa óptica en que se realizó la investigación sobre *Las formas del cambio*. Al desplazar la apreciación del cambio, desde ser la propiedad de algo a ser un objeto de estudio con identidad propia, es posible reconocer en él ciertas propiedades que sirven para explicar por qué está presente en toda la realidad. Algo similar sucede también con otros fenómenos como el tiempo, el espacio, la interacción, etcétera. Este tipo de fenómenos trasciende los niveles de realidad estudiados por las disciplinas y las interdisciplinas, y se proyecta directamente en un horizonte transdisciplinario.

Por lo tanto, lo que en esta investigación se llama cambio es un fenómeno que existe en todo lo real, un hiperobjeto, que se manifiesta de diferentes formas según se sitúa en objetos, relaciones y procesos de menor complejidad. Es por esto que el cambio en general no está contenido en el espacio disciplinario ni en el interdisciplinario sino que atraviesa diversas disciplinas y al mismo tiempo permea toda realidad. Fenómenos de este tipo son los que investiga la transdisciplina, aunque no todos son tan abarcadores; algunos sólo son observables en niveles o dimensiones más restringidos de realidad.

Una investigación transdisciplinaria entonces estudia los fenómenos que se proyectan desde siempre en múltiples niveles de realidad.

En resumen, una disciplina científica es un campo de estudio de la ciencia con un espacio temático propio; una investigación interdisciplinaria es aquella donde diversos investigadores de distintas disciplinas unen sus esfuerzos para el estudio y la solución de algún tipo de problema, y una investigación transdisciplinaria es la que observa objetos/cosas/situaciones/procesos que atraviesan todas las disciplinas, tales como el cambio, el tiempo, las redes/interacciones, etc.

En consecuencia, atendiendo especialmente al horizonte de posibilidades de investigación del cambio, el objetivo de ese trabajo es mostrar las dificultades con las que se enfrenta la investigación transdisciplinaria en general en la práctica y las que ha tenido que atender la investigación que nos ocupa en particular. Tales dificultades tienen que ver con el carácter reciente de este tipo de investigación y se manifiestan en varios niveles: a) las políticas de investigación predominante (a nivel global y nacional) en las instituciones que apoyan la investigación, b) la falta de comités de evaluación para la investigación inter y transdisciplinaria en México, c) los problemas que surgen durante el proceso de investigación debido a que casi no existen investigadores entrenados ni teorías o metodologías de carácter transdisciplinario.

## ***2. Problemas institucionales***

### *2.1. Las políticas de investigación y la transdisciplina*

Las políticas de investigación dominante privilegian claramente la investigación disciplinaria. En el caso de la investigación interdisciplinaria, se la apoya principalmente (pero no en forma exclusiva) en el caso de que las disciplinas intervinientes pertenezcan a un mismo campo científico (campo de las ciencias físico-matemáticas, campo de las ciencias naturales, campo de la ciencias sociales).

Solo en algunas universidades e institutos, como es el caso del Massachusetts Institute of Technology (MIT), se ha innovado haciendo coincidir disciplinas muy distintas, como por ejemplo, física, robótica, biología, química, papiroflexia (origami) y videojuegos para hacer investigación inter y transdisciplinaria. Así ocurre, en el caso de la investigación de Shuhei Miyashita que, junto con su equipo, diseñó un pequeño robot de origami en papel de PVC

(las primeras pruebas se realizaron con grafeno) que es ingerible, y que se mueve mediante campos electromagnéticos de modo que su ruta puede ser modificada por los investigadores con velocidad y rapidez, y realiza distintas funciones en el cuerpo humano, tales como limpiar con rapidez las paredes del estómago y combatir las adherencias post operatorias.<sup>1</sup> Se podrían citar otros casos igualmente interesantes, pero eso produciría un alejamiento del objetivo de este trabajo. La variedad de posibilidades de la investigación inter y transdisciplinaria es muy amplia, pero aunque son muchos los que se interesan en ellas, no hay políticas claras que orienten tales tipos de investigación.

En México, el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) ha fijado temáticas prioritarias derivadas de las metas de programas para el desarrollo del país<sup>2</sup>, que son las que determinan cuáles son los proyectos que pueden recibir apoyo financiero. Tales prioridades, no encajan bien con los asuntos que interesan a la investigación transdisciplinaria y que se encuentran relacionados con la producción de ciencia básica<sup>3</sup>.

Lo que se apoya a nivel institucional es principalmente la investigación aplicada, que culmina con el registro de patentes de innovación tecnológica. Por lo tanto, hay que incidir institucionalmente para abrir campo a la interdisciplina y la transdisciplina entre las prioridades de ciencia y tecnología.

El reto actual es lograr que las instituciones que financian la investigación en ciencia y tecnología en México, como CONACYT y el Programa de Apoyo a la Investigación y la Innovación Tecnológica (PAPIIT), consideren explícitamente en su política la investigación transdisciplinaria, abriendo espacio a sus temáticas e impulsando el desarrollo de metodologías propias. Debido a que lo que se ha mencionado aquí no sólo afecta a México, sino a la mayoría de la investigación en América Latina, y como contribución a la formulación de políticas de investigación transdisciplinarias, se propone que desde ELMECS se elabore un documento en el que se propongan a las instituciones que apoyan la investigación en Latinoamérica, que contenga lineamientos para una política de investigación transdisciplinaria.

---

<sup>1</sup> Ver los más recientes trabajos de investigación del MIT en <https://www.xataka.com/n/el-mejor-trabajo-del-mundo-las-investigaciones-que-mantienen-en-vilo-a-los-ingenieros-del-mit>

<sup>2</sup> Estas metas no necesariamente coinciden con los propósitos del desarrollo científico.

<sup>3</sup> Una excepción es la investigación básica en ciencias físico-matemáticas.

Para impulsar el apoyo institucional y orientarlo hacia este tipo de investigaciones, también es necesario producir más investigación con estas características, desarrollar metodologías apropiadas para tal efecto y mostrar lo que mediante la transdisciplina se puede lograr a corto, mediano y largo plazo.

## *2.2. La falta de comités de evaluación especializados en investigación inter y transdisciplinaria*

La falta de comités especializados en investigación inter y transdisciplinaria es otra dificultad que enfrenta la investigación de este tipo. El problema de fondo es que no hay suficientes investigadores capacitados para formarlos, ya que la educación que se imparte hoy en día en las licenciaturas universitarias es netamente disciplinaria y la participación de investigadores con experiencia en proyectos transdisciplinarios es muy escasa.

Esta cuestión afecta directamente la presentación, evaluación de proyectos y dictaminación de textos para su publicación y otros productos derivados. La experiencia del proyecto “Las formas del cambio” fue que sin ser un proyecto de ciencias sociales, fue evaluado por el Comité de Evaluación de Ciencias Sociales, y que para publicar los libros que resultan de su producción investigativa, el Consejo Editorial de la Facultad de Ciencias Políticas y Sociales de la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM) tuvo dificultades para encontrar personas que los dictaminaran debido a la pluralidad temática involucrada.

Las recomendaciones en este caso son : a) que se formen comités especializados en este tipo de investigación, b) se impartan seminarios de formación de profesores e investigadores, y c) que en facultades y escuelas de nivel universitario se incorporen materias de metodología que enseñen tanto a investigar disciplinaria como interdisciplinariamente, completando el ciclo de formación en metodología.

Por lo tanto, las políticas de investigación y la forma en que se desarrolla la formación científica en universidades, institutos y escuelas son cuestiones aún por resolver, pero no son irresolubles. Esta investigación y otras que se proyectan en espacios de complejidad similares son las que lograrán vencer las dificultades actuales en un futuro no muy lejano. Al respecto se requiere hacer: a) seminarios para formar profesores e investigadores capacitados para hacer investigación transdisciplinaria, b) hacer un directorio de investigadores capacitados para hacer investigación transdisciplinaria, c) proponer que se

imparta una materia en licenciaturas y un seminario en posgrado sobre investigación inter y transdisciplinaria, c) establecer una red de investigadores que hagan transdisciplina y d) solicitar a las instituciones que apoyan la investigación que formen comités de evaluación de investigación de publicaciones inter y transdisciplinarios.

### ***3. Los problemas que surgen en el proceso de investigación***

En el proceso mismo de la investigación transdisciplinaria existen dos grandes dificultades: una es la escasez de teorías que permitan el abordaje transdisciplinario<sup>4</sup> y la otra, la falta de referencias metodológicas. No se desconoce que, por ejemplo, la teoría de sistemas es apta para la investigación inter y transdisciplinaria, pero no toda la realidad puede reducirse a sistemas. En la realidad también hay cosas que no son sistemas. El cambio, por ejemplo, puede ser tratado a cierto nivel como objeto y en otro nivel como sistema de relaciones, y también se puede tratar su forma o su configuración como proceso. Otras teorías, que podrían aclarar algunos aspectos de la investigación transdisciplinaria son la de los sistemas complejos, la teoría de los sistemas dinámicos y la teoría del caos, extendiendo su alcance, porque hasta ahora se han utilizado principalmente en la investigación disciplinaria y la interdisciplinaria.

Asimismo, existen algunas experiencias de investigación transdisciplinaria ya concluidas y accesibles en revistas y libros, pero sus metodologías no se aclaran en las correspondientes publicaciones, posiblemente porque los investigadores están más atentos en lo que estudian que en explicar cómo llegaron a los resultados, aunque dicen quiénes participaron, qué hizo cada uno y qué instrumentos o tecnologías usaron.

Ante una problemática adversa de este tipo, fue necesario desarrollar una metodología apropiada para la investigación transdisciplinaria, porque en esta cuestión están implicados también tanto problemas metodológicos como cuestiones relacionadas con el equipo de investigación y el *ethos* científico.

#### ***3.1. Problemas metodológicos***

La gran dificultad de la investigación transdisciplinaria sobre el cambio y sus formas estuvo caracterizada por la naturaleza de lo que se estaba buscando y la ambición de ir

---

<sup>4</sup> En cuanto a las teorías transdisciplinarias sobre el cambio, existe un antecedente elaborado por Wagensberg (2013) que él denominó la ley general del cambio y se aplica sólo a cambios biológicos y sociales.

encontrando algunos elementos que permitieran caracterizar el cambio a un nivel de generalidad tal que fuera posible trascender las anteriores visiones disciplinarias e interdisciplinarias del mismo, hasta encontrar algunas de sus propiedades fundamentales o formas<sup>5</sup>.

Atendiendo a esta cuestión, a continuación se expone la metodología transdisciplinaria del proyecto. Esta metodología, dada la naturaleza de lo que se estudió y las características de la investigación transdisciplinaria se formuló a partir de un problema inverso: ¿Es posible descubrir las formas o las propiedades generales del cambio?

Un problema inverso no procede mediante el método deductivo, sino por medio de la inducción. Esquematizando las ideas de Bunge cuando compara problemas directos y problemas indirectos o inversos se presenta el cuadro siguiente:

<b>Problemas directos</b>	<b>Problemas indirectos</b>
<ul style="list-style-type: none"><li>. Operan con el método deductivo</li><li>. Requieren análisis o razonamiento progresivo</li><li>. Van de las premisas a la conclusión o de las causas a los efectos</li> <li>. Son todos los problemas que pueden resolverse con el auxilio de técnicas bien definidas</li></ul>	<ul style="list-style-type: none"><li>. Operan con el método inductivo</li><li>. Operan por síntesis o ingeniería reversa</li> <li>. Implican la reconstrucción de la forma del fenómeno a partir de una o más de sus infinitas proyecciones</li><li>. Son los procedimientos para recuperar los problemas a partir de sus soluciones (dentro de un contexto de incertidumbre)</li></ul>

Cuadro.1. Diferencias entre problemas directos e inversos.  
Elaboración propia a partir de textos de Bunge (2008)

En la investigación inversa, inductiva, hay que alcanzar la información necesaria para poder caracterizar el objeto, relación o proceso que se estudia. Tomando esto en cuenta, el más grande de los problemas que se tuvo en el equipo de investigación fue cómo llegar a conocer el cambio en su dimensión más general a partir de los indicios accesibles en investigaciones muy diversas y procedentes de distintas disciplinas. La investigación

<sup>5</sup> El término “forma” usado en el proyecto significa en griego “la esencia misma de la cosa”.

implicó el siguiente proceso de acercamiento a la dimensión para obtener la información pertinente:

Cuadro 2. Proceso de acercamiento a la transdisciplina

Es decir, que se partió de: a) de un acervo de investigaciones sobre el cambio realizadas dentro del mismo proyecto en el nivel disciplinario, que se amplió con otras, que tratan sobre lo que en el campo de la ciencia se ha hecho sobre el tema; b) se realizaron y consultaron investigaciones sobre el cambio para ratificar o rectificar información a nivel disciplinario e interdisciplinario y finalmente c) se hicieron diversas operaciones para alcanzar progresivamente el nivel transdisciplinario.

La observación del cambio siguió el derrotero que descrito en el cuadro 3.

Cuadro 3. Acercamientos al cambio

Las dos últimas etapas del cuadro 3, hicieron evolucionar la investigación desde la disciplina hacia la interdisciplina y la transdisciplina. En ellas se produjo un acercamiento paulatino de la observación hacia los rasgos progresivamente más generales del cambio.

Los procesos de observación, acercamiento y producción de la información correspondieron a lo que se llama investigación de segundo orden.

La investigación de segundo orden es una investigación autorreflexiva en que la investigación que ingresa (mediante un procedimiento analítico o sintético según sea el caso), re-ingresa procesada a un nivel de comprensión mayor; es por lo tanto, una investigación dentro de la investigación donde el incremento de complejidad se refuerza mediante la capacidad de enlace de a información misma y la redundancia no tautológica,

las variaciones y los acoplamientos estructurales lógicos y/o prácticos que el caso requiera (Molina y Vedia, 1995).

En *Las formas del cambio*, el modelo de segundo orden aplicado fue el siguiente:

Cuadro 4. Del Modelo de investigación de segundo orden del proyecto *Las formas del cambio*

La reflexividad dentro de este proyecto se produjo dentro de los seminarios, donde se discutían los productos parciales de la investigación y se los vinculaba con resultados de otras investigaciones de menor complejidad sobre el cambio.

A partir de proceso reflexivo en los seminarios (ver cuadro 4), se decidió dar un tratamiento especial a la información obtenida sobre el cambio, que consistió en los siguiente:

- a) Eliminación en los estudios e investigaciones consultadas (el *corpus*) de buena parte sus contenidos (específicos y/o contingentes) privilegiando la observación de la forma en que se presentó en ellos el cambio.
- b) Consideración de la equivalencia funcional de ciertos términos/elementos.
- c) Lectura transversal.
- d) Uso de la extrapolación de las argumentaciones para significarlas progresivamente en un modelo general.

En los estudios y trabajos de investigación que formaron el *corpus* de material sobre el cambio utilizado en la investigación el criterio para la selección de información relevante implicó ir dejando, paulatinamente, los aspectos relacionados con la especificidad del tipo de cambio de que se tratara y privilegiar los genéricos.

La equivalencia funcional junto con la lectura transversal permitieron encontrar correspondencias funcionales en estudios sobre cambio en diversas disciplinas.

La extrapolación contribuyó a formular, primero tentativamente y luego con certeza, las correspondencias entre las formas de cambio tratadas en estas investigaciones.

Al reunir los modelos con el propósito de compararlos se contrastaron:

- a) el tipo de interrogantes que interesa en la investigación,
- b) una serie de criterios para interpretar los resultados y
- c) un sistema de registro de datos apropiado que facilite la rápida visualización para hacer la lectura comparada, que se analizan y reformulan en los seminarios de acuerdo con las formas dominantes que presentan.

Asimismo, fue necesario especificar lo que se tomaría en cuenta en las comparaciones entre los diversos materiales del *corpus* de investigaciones de diversas disciplinas (e interdisciplinas) con las que se trabajó. Las comparaciones se hicieron a partir de la aptitud de conectabilidad de éstos, que permitiría establecer relaciones generales entre los materiales del *corpus*. Esto supuso trabajar con analogías, simetrías, adyacencias y complementaciones encontradas en ellos, y los modelos o diagramas con que se representaron posteriormente, los cuales hicieron posible extender el conocimiento del cambio desde el espacio disciplinario hasta el transdisciplinario.

Con esto se completaron los pasos que sistemáticamente permitieron reconocer las propiedades del cambio y vencer la dificultad implícita de avanzar dentro de un espacio de incertidumbre controlada en el proceso de alcanzar el objetivo. La problemática inicial: ¿Por qué se habla de cambio en todos los campos de la ciencia? ¿Es posible llegar a conocer la esencia/forma fundamental del cambio?, ahora se puede revertir transformada en un problema directo, porque se puede observar de qué manera las características generales del cambio afectan diversos tipos de cambio.

Sobre la base metodológica expuesta aquí, se pudieron resolver los problemas de índole metodológica para la investigación transdisciplinaria en el caso que nos ocupa. Sin embargo, desde una perspectiva más amplia, es necesario que para contribuir a la solución de los problemas metodológicos implicados en la transdisciplina, se comparta la información sobre las metodologías que se han aplicado en proyectos de este tipo y se promueva su publicación en revistas de excelencia y libros.

### *3.2. Cuestiones relacionadas con el equipo humano y el ethos científico*

Si bien el diseño de la metodología fue una tarea muy compleja, la menos esperada y quizás más difícil de solucionar fue la relativa a la formación de una perspectiva transdisciplinaria general en el equipo de investigación.

Varios factores influyeron para que esto fuera así:

- a) la visión disciplinaria,
- b) el enfrentamiento a la incertidumbre que suelen entrañar los problemas inversos y
- c) las cuestiones relacionadas con el *ethos* profesional.

Lo más difícil de vencer fue la visión disciplinaria aprendida desde la formación universitaria. Las carreras universitarias, desde las licenciaturas hasta los doctorados, son estrictamente disciplinarias. No existe en México ni siquiera en los posgrados, una materia que acerque a los estudiantes hacia la interdisciplina y la transdisciplina.

A través de la educación recibida en las diversas carreras, se introducen creencias, valores, lenguajes, formas de actuar, de participar y de interpretar la información o visualizar los objetos de investigación, que configuran los paradigmas que sirven para identificar y simultáneamente diferenciar a los estudiantes y a los profesionales según la carrera o especialidad en la que se hayan formado. Esta introducción en el campo científico de su elección forma parte de su propia “cultura”, y ha sido adquirida de una manera más o menos inconsciente. Esto, que favorece la integración dentro del campo disciplinario, tiende a ser una barrera que dificulta o impide las perspectivas que lo trascienden. La capacitación para la investigación transdisciplinaria se adquiere actualmente de manera más bien intuitiva, tras varios años de participación en diversos equipos de investigación y diversos proyectos.

Los equipos transdisciplinarios se forman con cierta facilidad, por el efecto de moda o el interés en hacer investigación de punta, pero a la hora de realizar el trabajo de investigación, el peso de los paradigmas disciplinarios representa un lastre pesado que constantemente hay que corregir.

La investigación transdisciplinaria es fundamentalmente investigación en equipo. Por su novedad, la investigación transdisciplinaria atrae a muchos investigadores, pero ya inmersos en el trabajo real de cada día, se manifiestan diversos problemas ligados al peso de la formación disciplinaria. Por ejemplo: querer sesgar las observaciones al paradigma disciplinario, insistir en que no se puede investigar sin tener una teoría general a la cual atenerse, tratar de amoldar las observaciones a las teorías que conocen, etcétera.

La visión disciplinaria también dio lugar a un reclamo: ¿cómo investigar sin hipótesis ni teorías?

Estrechamente relacionado con esto se encuentra la tensión generada por el amplio horizonte de incertidumbre que está presente en las investigaciones inversas/inductivas. El equipo resintió en varios momentos durante la investigación los estragos que esa incertidumbre hacía en él. La respuesta fue especificar las características del método y los

instrumentos que se utilizarían. Sólo en la fase final de la investigación, cuando se comenzaron a vislumbrar los resultados y la forma en que podrían ser utilizados en favor de un enriquecimiento y complementación de las teorías disciplinarias vigentes sobre el cambio el equipo relajó su tensión. Esta tensión era justificada ya que no se podían anticipar los resultados ni contrastar los hallazgos con una hipótesis. La investigación inversa no lo permite, aunque a veces es estimulante, en el sentido de que el equipo se mantiene atento con la búsqueda de relaciones que hagan sentido y la forma en que éstas conducen a su objetivo.

Además de estas dificultades, otra, que generalmente está generalmente oculta, tiene que ver con el *ethos* de los investigadores; es decir, con la forma en que han visualizado su carrera y su prestigio académico, y el temor al fracaso. En el equipo de investigación de *Las formas del cambio* reunió un grupo de investigadores con reconocida trayectoria académica y otros de formación más reciente (además de varios becarios), pero unos y otros tenían especial interés en el reconocimiento resultante de lo que cada uno visualizaba que podía aportar a su carrera participar en esta investigación.

Como consecuencia de este estado de cosas, hubo que producir (y se sugiere que en otros proyectos se haga) materiales para facilitar el trabajo transdisciplinario del equipo, tales como léxicos que faciliten la lectura a nivel transdisciplinario, acervos de metodologías transdisciplinarias y registros de experiencias de investigación transdisciplinaria.

#### **4. Conclusiones**

Para finalizar el periplo de las dificultades que presenta actualmente la investigación transdisciplinaria y las opciones que se tienen para superarlas, se presenta a continuación el cuadro 5. Donde se resume todo lo tratado hasta aquí y se muestran las opciones que se buscaron para tratar con estas dificultades y encontrar soluciones.

CAMPO	DIFICULTADES	OPCIONES PARA SUPERARLAS
Problemas institucionales: Políticas de investigación	Ausencia y/o indefinición de políticas de investigación transdisciplinaria	1. Proponer a las instituciones que apoyan la investigación en ciencia y tecnología que definan una política sobre investigación

		<p>transdisciplinaria.                  2. Elaborar en ELMECS una propuesta con los lineamientos de una política de investigación transdisciplinaria                  3. Producir más investigación de este tipo.</p>
<p>Problemas institucionales:                  Evaluación de proyectos de investigación transdisciplinaria</p>	<p>1. No existen comités evaluadores de proyectos de investigación transdisciplinaria                  2. No existen comisiones dictaminadoras para las publicaciones de libros con resultados de investigaciones transdisciplinarias</p>	<p>1. Impartir seminarios para formar investigadores en investigación transdisciplinaria.                  2. Hacer un directorio latinoamericano de investigadores expertos en transdisciplina que sirva, para formar una red de contactos, y para proponer evaluadores de proyectos y textos resultado de proyectos transdisciplinarios.                  3. Proponer a universidades e institutos que se imparta una materia sobre investigación inter y transdisciplinaria a nivel de licenciatura y un seminario de investigación transdisciplinaria a nivel de posgrado.                  4. Establecer una red de investigadores en proyectos transdisciplinarios que informe sobre los avances alcanzados en este campo.                  5. Proponer que se formen comités de evaluación de proyectos y dictaminación de publicaciones a nivel inter y transdisciplinario.</p>
<p>Los problemas que surgen en el proceso de investigación:                  Metodología</p>	<p>Existe escasa información sobre las metodologías seguidas en las investigaciones transdisciplinarias</p>	<p>1. Compartir información sobre metodologías aplicadas en la investigación transdisciplinaria en América Latina                  2. Promover la publicación de artículos en revistas de excelencia, sobre las metodologías utilizadas en la investigación transdisciplinaria.</p>

	Diseño de una metodología apropiada	Exponer la metodología con que se está trabajando y someterla a evaluación de pares en las reuniones de ELMECS
Problemas que surgen en el equipo en el proceso de investigación	El predominio de una visión disciplinaria y renuencia a entender la perspectiva transdisciplinaria	Producir materiales auxiliares para facilitar el trabajo transdisciplinario, tales como: léxicos que faciliten la lectura a nivel transdisciplinario, acervos de metodologías y registros de experiencias de investigación transdisciplinaria El manejo de la incertidumbre con reuniones frecuentes del equipo para tratar los logros parciales y sus interconexiones en función del objetivo de la investigación.

## Bibliografía

Aguilar González, Luz Eugenia. “Lecturas transversales para formar receptores críticos”, *Comunicar. Revista científica de edocomunicación*. N°31, 2008.

Berger, Peter L. y Thomas Luckmann. 1966. *La construcción social de la realidad*. Amorrortu. Buenos Aires y Madrid.

Bohm, David. 1992. *La totalidad y el orden implicado*. Kairós. Barcelona.

Brown, Leni, Lisa O’Keeffe y Katryn Paige. 2017. “A transdisciplinary approach to connecting students from a refugee background to the natural world”, en *Teaching Science: The Journal of the Australian Science Teachers Association*. Vol.63. Issue 4. P.20-32.

Bunge, Mario. 2004. *Epistemología*. Siglo XXI. México.

Bunge, Mario. 2008. *A la caza de la realidad. La controversia sobre el realismo*. Gedisa. España.

Casti, John L. 1995. *Complexification. Explaining a Paradoxical World Through the Science of Surprise*, Harper Collins Publishers, Nueva York.

Cassigoli, Rossana y Margara Millán, coordinadoras. 2008. *Ejercicios de transdisciplina*. UNAM. México.

Carrizo, Luis, Mayra Espina Prieto y Julie T. Klein. 2003. *Transdisciplinariedad y Complejidad en el Análisis Social*. MOST/UNESCO, Documento de debate No. 70. <http://unesdoc.unesco.org/images/0013/001363/136367s.pdf>

Coser, Lewis A. 1979. *Nuevos aportes a la teoría del conflicto social*. Amorrortu. Buenos Aires y Madrid.

dos Santos, Marco Bisop. 2017. “Contraargumentacion y discurso: una aproximación transdisciplinaria” en *Forum Lingüístico*. Vol.14. Issue 3, pgs. 2233-2250.

Duncan, Ronald y Miranda Weston-Smith. 1996. *Enciclopedia de la ignorancia*. Fondo de Cultura Económica y CONACYT. México.

Dussel, Enrique. 2015. *Filosofías del sur. Descolonización y transmodernidad*. Akal. México.

Foerster, Heinz von, 1981. *Observing Systems*, Seaside, California, Itersystems Publications, Sea Side, California.

Godínez Méndez, Wendy A. 2015. *Contexto de la Investigación Jurídica*. UNAM. México. Consultado en <https://archivos.juridicas.unam.mx/www/bjv/libros/8/3983/26.pdf>

Greene, Bryan. 2016. *La realidad oculta. Universos paralelos y las profundas leyes del cosmos*. Crítica. España.

Ibáñez, Jesús (coord. y autor de la introducción), “Nuevos avances en la investigación social. La investigación social de segundo orden”, *Anthropos*, Suplementos, 22, 1990. España.

Jacob, Françoise. 2005. *El juego de lo posible*. Fondo de Cultura Económica. México.

Laughlin, Robert B. 2007. *Un universo diferente. La reinvencción de la física en la edad de la emergencia*. Katz Editores. Madrid.

Luhmann, Niklas, 1996. *La ciencia de la sociedad*, Anthropos, Barcelona.

Luhmann, Niklas, 1991. *Sistemas sociales. Lineamientos para una teoría general*, Universidad Iberoamericana y Alianza Editorial. México.

Luhmann, Niklas, “Inclusión y exclusión” en *Acta sociológica*, núm. 12, septiembre-octubre de 1994.

Merton, Robert K. 1973. *The Sociology of Science: Theoretical and Empirical Investigations*. University of Chicago Press. Chicago.

Molina y Vedia del Castillo, Silvia Inés y Adolfo Sánchez Almanza, coord. 2017. *Sentido y formas del cambio*. UNAM, México.

Molina y Vedia, Silvia, 1994. *Escepticismo político y comunicación. Dos modelos de operación-observación*. UNAM. México.

Molina y Vedia, Silvia, 1997. *Teoría de la credibilidad política*. UNAM. México.

Molina y Vedia del Castillo, Silvia. “La investigación de segundo orden en ciencias sociales y su potencial predictivo: el caso del proyecto Identidad e Intolerancia” en *Revista Mexicana de Ciencias Políticas y Sociales*, Vol 44, N°182-3. UNAM. México.

Montaner, Josep María. 2008. *Del diagrama a las experiencias, hacia una arquitectura de la acción*. Gustavo Gili. Barcelona.

Morin, Edgar, 1981. *El método. La naturaleza de la naturaleza*. Cátedra. Madrid.

Morin, Edgar, 1999. *Introducción a la complejidad*. Gedisa. Barcelona.

Pask, Gordon, 1988. *The Old and New in Cybernetic Fashions*, Universidad de Amsterdam, Facultad de Estudios Andrológicos y Educativos, 1988 (fotocopia).

Penrose, Roger. 2014. *El camino a la realidad*. Debate. Barcelona.

Pinzón, Juliana. Interpolación y extrapolación.  
<https://julianapinzon.wordpress.com/interpolacion-y-extrapolacion/>

Popper, Karl R. 1986. *La lógica de la investigación científica*. Editorial Laia. Barcelona.

Putnam, Hilary. 2000. *Representación y realidad. Un balance crítico del funcionalismo*. Gedisa. Barcelona.

Ritter Ortíz, Walter y Tahimi E. Perez Espino, *¿Qué son los sistemas complejos?*. Centro de Ciencias de la Atmósfera. UNAM. <http://www.rcci.net/globalizacion/2011/fg1126.htm>

Schrödinger, Erwin. 1998. *Ciencia y humanismo*. Tusquets. Barcelona.

Rovelli, Carlo. 2014. *La realidad no es lo que parece*. La estructura elemental de las cosas. Tusquets. Barcelona.

Sanchez Vizcaíno y Mateos Jiménez, El lenguaje científico: un objetivo básico en la formación científica de los maestros. Propuestas de actuación en el aula. Ver en [file:///Users/silvia/Downloads/Dialnet-ElLenguajeCientifico-4640565%20\(1\).pdf](file:///Users/silvia/Downloads/Dialnet-ElLenguajeCientifico-4640565%20(1).pdf)

Sosa, Aníbal. *Introducción a la Teoría de Problemas Inversos en Geofísica*, ver en [http://matematicas.univalle.edu.co/secciones/archivos/foro/2014/Foro\\_Sosa\\_Jun11\\_2014.pdf](http://matematicas.univalle.edu.co/secciones/archivos/foro/2014/Foro_Sosa_Jun11_2014.pdf)

Spencer-Brown, George, 1969. *Laws of Form*, Allen & Unwin, Londres.

Sztompka, P. 1995. *Sociología del cambio social*. Alianza Editorial. Madrid.

---

Tarantola, Albert. 2005. *Inverse problem theory and methods for model parameters estimation*. SIAM. Filadelfia. Ver en <http://www.ipgp.fr/~tarantola/Files/Professional/Books/InverseProblemTheory.pdf>

Thiery, Yannick, Pierre Alexandre Reninger, Frederic Lacquement, Anne Rainheard, Maeva Lombard y Aude Nachbaur. 2017. “Analysis of Slope Sensitivity to Landslides by a Transdisciplinary Approach in the Framework of Future Development: The Case of La Trinite in Martinique”, en *Geosciences*, 2017, vol. 7, Issue 4, pgs. 1-32.

Thompson, D'Árcy. 2011. *Sobre el crecimiento y la forma*. AKAL. Madrid.

Velasco, A. (2009). *Epistemología de la representación del cambio social*. EPISTEME NS, VOL. 29, diciembre, N° 2: 115-144. Disponible: <[http://web.archive.org/web/http://www.scielo.org.ve/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0798-43242009000200006&lng=es&nrm=iso](http://web.archive.org/web/http://www.scielo.org.ve/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0798-43242009000200006&lng=es&nrm=iso)>. ISSN 0798-4324.

Wagensberg, Jorge. 2013. *La rebelión de las formas. Cómo perseverar cuando la incertidumbre aprieta*. Tusquets. Barcelona.

Wagensberg, Jorge. 2014. *El pensador intruso. El espíritu interdisciplinario en el mapa del conocimiento*. Tusquets. España.

Watson, Peter. 2017. *Convergencia. El orden subyacente en el corazón de la ciencia*. Crítica. Barcelona.

Wieviorka, Michel. 2010. “El conflicto social” en *Sociopedia.isa* DOI: 10.1177/205684601056. <http://www.sagepub.net/isa/resources/pdf/Social%20Conflict%20-%20Spanish.pdf>