

Programa de doctorado en ciencias con especialidad en desarrollo científico tecnológico para la sociedad. Una perspectiva transdisciplinaria para la formación de investigadores¹.

Norma Geordina Gutiérrez Serrano
Universidad Nacional Autónoma de México
georgtz@correo.crim.unam.mx

Resumen

El documento reporta avances de investigación sobre el caso de un doctorado transdisciplinario en ciencias con especialidad en desarrollo científico-tecnológico para la sociedad, el cual se imparte en México desde el año 2009 en el Centro de Investigaciones y Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional (Cinvestav). La intención principal de la investigación ha sido caracterizar el espacio de formación transdisciplinaria de dicho programa doctoral, en relación con: a) su instalación, dentro de una estructura de organización académica de estilo disciplinario; b) los antecedentes institucionales; b) los elementos de la transdisciplina que se encuentran presentes en la organización del doctorado; c) las características particulares de los procesos de formación que tienen lugar bajo una perspectiva transdisciplinar; y d) los argumentos y razones de quienes fueron fundadores del programa. Este trabajo se desprende de una investigación más amplia sobre redes y producción transdisciplinar de conocimiento.

Palabras clave: Doctorado; Transdisciplinarietàad, Formación de investigadores, México.

Doctoral Program in Science, Specializing in Technological-Scientific Development for Society: A Transdisciplinary Perspective for Training Researchers

Summary

This paper reports on advances in research regarding a transdisciplinary doctorate in science with a specialty in technological-scientific development for society. It has been given in Mexico City ever since 2009 at the Centro de Investigaciones y Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional (Cinvestav). The main intention of the research has been to characterize the space for transdisciplinary training of that doctoral program with regard to: a) inclusion in a structure of academic organization of a disciplinary nature; b) institutional antecedents of the program; c) operating characteristics of the program; d) transdisciplinary elements present in the organization and the dynamics of the doctorate; e) particular characteristics of the training processes taking place from a transdisciplinary perspective; and f) the argumentation and reasoning of the program's founders. The document likewise presents a conceptualization regarding the transdisciplinary perspective in the production of knowledge and, from this standpoint, one posits the transdisciplinary features of a

¹ Este trabajo forma parte del proyecto de investigación: "Redes y producción transdisciplinar de conocimiento" que cuenta con financiamiento por parte del Programa de Apoyo a Proyectos de Investigación e Innovación Tecnológica (PAPIIT) de la Universidad Nacional Autónoma de México. Se quiere agradecer el apoyo recibido por los Dres. Miguel Ángel Pérez Antón y Eugenio Frixione para el desarrollo de este documento.

proposal for training researchers and professionals in science and technology in Mexico. This paper constitutes part of broader research on transdisciplinary networks and production of knowledge underway at the Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM).

Keywords: doctorate, transdisciplinary, science and technology, training researchers, Mexico.

“La ciencia es y será cada día más difícil y ramificada, pero por lo mismo reclama cada vez más espacio en la vida cotidiana, y se vuelve por lo tanto más crítico para el ciudadano común comprender el mundo con una perspectiva científica.” (Frixione, E. 2006).

I. Introducción

En este documento se reportan avances de investigación sobre el caso de un doctorado transdisciplinario en ciencias con especialidad en desarrollo científico-tecnológico para la sociedad, el cual se imparte en México desde el año 2009 en el Centro de Investigaciones y Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional (Cinvestav). La intención principal de la investigación ha sido caracterizar el espacio de formación transdisciplinaria de dicho programa doctoral, para con ello tratar de responder a las preguntas de ¿cómo se logra instalar un programa transdisciplinar, en un ambiente académico de institucionalidad científico-tecnológica, de alto reconocimiento académico, en el cual ha dominado un estilo disciplinario de organización? y también responder a la pregunta de ¿qué elementos de la transdisciplina se encuentran presentes en el doctorado que se refiere? El estudio de este caso inició por recuperar información hemerodocumental, y muy especialmente, información de entrevistas personales y de tres sesiones de grupo focal entre los cuatro fundadores e impulsores del doctorado. La observación de eventos relevantes, como la titulación de las primeras graduadas y la participación en seminario de avances de tesis, fueron otros insumos relevantes. Todo esto constituyó la base del acercamiento inicial que aquí se reporta.

El presente trabajo también constituye parte de una investigación más amplia sobre redes y producción transdisciplinar de conocimiento, cuyo objetivo inicial fue el análisis de la relación entre la organización del trabajo de investigación y la producción transdisciplinaria de conocimiento. Con tal objetivo se consideraron inicialmente tres espacios distintos de organización académica (universidad, red y proyecto) y posteriormente se sumó el estudio del programa de doctorado transdisciplinario. Con la incorporación de este espacio académico de formación de doctores a la investigación referida, se amplió el objetivo a ya no sólo considerar la organización académica de la producción transdisciplinar de conocimiento, también se consideran ahora las características y condiciones que presenta un espacio transdisciplinario de formación, dentro de una Institución de Educación Superior (IES) en México.

Se inicia por presentar una caracterización general del doctorado transdisciplinario, en la que se destacan rasgos centrales de su funcionamiento, posteriormente se revisan rasgos

institucionales que parecen a haber servido de apoyo a la construcción del posgrado, a continuación se presentan una serie de supuestos sobre transdisciplina que ayudan a analizar el caso de interés, se continúa con el análisis de los rasgos transdisciplinarios del doctorado. Este trabajo se apoyó en entrevistas, sesiones de grupo focal y en una revisión bibliohemerográfica.

II. El Centro de Investigaciones y Estudios Avanzados (Cinvestav) del Instituto Politécnico Nacional y un doctorado transdisciplinario

EL Cinvestav es un reconocido centro público de investigaciones y formación a nivel posgrado que fue fundado en 1961. A sus más de 50 años de existencia la estructura institucional de Centro incluye 19 departamentos de investigación, ubicados en dos distintas sedes dentro de la Capital del país, y 9 Unidades Foráneas y un laboratorio, en 9 distintos Estados de la República. También se cuenta con cuatro programas multidisciplinarios, los cuales iniciaron con la colaboración de miembros adscritos a distintos departamentos o unidades del propio Cinvestav.

En esta estructura institucional, para el año 2011, se contaba con 646 investigadores especializados en 4 distintas áreas de conocimiento: Ciencias Exactas y Naturales, Ciencias Biológicas y de la Salud, Tecnología y Ciencias de la Ingeniería y Ciencias Sociales y Humanidades. Actualmente las funciones de formación se llevaron a cabo en 61 distintos programas de posgrado de maestría y doctorado, en los que se atendieron a 3158 alumnos. Todos estos programas contaron en ese año con reconocimiento por parte del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología de México (Conacyt).

2.1 Una propuesta bien acogida. El doctorado transdisciplinario, los primeros pasos, su misión y estructura académica

En el año 2009 se aprueba en el Cinvestav el Doctorado en Ciencias, con especialidad en Desarrollo Científico Tecnológico para la Sociedad. En general, se le conoce como Doctorado Transdisciplinario, el cual quedó adscrito en ese momento, a la Sección de Metodología de la Ciencia del Cinvestav, en cuyas instalaciones se estableció físicamente su sede.

En la actualidad el doctorado depende de la coordinación general en Posgrados Multidisciplinarios bajo la conducción del Dr. Jaime Álvarez Gallegos. Coordinación en la cual también se ubican otros tres programas de posgrado: Nanociencias y Nanotecnología y Desarrollo Interactivo y Manufactura y Ciencias Marinas, además de la Unidad Mixta de Investigación México-Francia (Cinvestav, 2014).

El doctorado transdisciplinario es reconocido por el Conacyt como programa emergente, dentro del Padrón Nacional de Posgrados de Calidad. Su misión consiste en: Formar investigadores, profesores y analistas (asesores y consultores) y funcionarios, capacitados para examinar con un enfoque transdisciplinario, de alto nivel la aplicación de la ciencia y la tecnología, a la solución de los problemas que enfrentan las sociedades modernas (Cinvestav, 2009).

Esta misión deviene del interés por atender la realidad específica de la vinculación científica tecnológica en el país, con la participación de profesionales e investigadores de distintas disciplinas tanto de las ciencias sociales, como ya ha venido ocurriendo,

pero con énfasis en las ciencias experimentales y básicas (Firixione, E. 2014^a).

- *Nos interesaba también incorporar profesionales de las ciencias duras, creo yo que eso fue el detonante* (Pérez, M. 2014b).

Se trató de una iniciativa de miembros de la propia comunidad científica del Cinvestav, de diferentes áreas de conocimiento. Como grupo fundador se identifican a los Dres. Miguel Ángel Pérez Antón del Departamento de Física (actual coordinador del programa de doctorado), Eugenio Frixione Garduño de la Sección de Metodología y Teoría de la Ciencia, Manuel Santos Trigo del Departamento de Matemática Educativa y Ernesto Suaste Gómez del departamento de ingeniería electrónica. Todos ellos profesores investigadores titulares del CINVESTAV con una trayectoria académica de entre 40 y 30 años como profesores-investigadores. Estos investigadores son los responsables de dar vida al proyecto de doctorado y de seguirlo impulsando hasta la actualidad. Como miembros de Cinvestav, antes de impulsar esta propuesta, habían compartido espacios de intercambio y difusión de ideas, como lo fue la Revista del Cinvestav, de la cual fue director editorial Manuel Santos y miembro del comité editorial y colaborador de ella Eugenio Frixione. También Miguel Ángel Pérez Antón aportó colaboraciones a la edición de la revista.

Estos investigadores de amplio reconocimiento académico e institucional, también cuentan con una notable trayectoria en los espacios de nacionales de difusión, evaluación y gestión de política científico – tecnológica como el Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (Conacyt). En las sesiones de grupo focal, los fundadores del programa expresaron haber conjuntado esfuerzos para el impulso de una propuesta académica que permitiera un trabajo de vinculación entre el notable acervo científico tecnológico con que cuenta el país y las necesidades sociales y de desarrollo contemporáneas que afronta enfrenta México.

- *En el años 2006 Eugenio (Frixione) escribió un artículo referente a cómo expandir las actividades que se hacían en el Centro, con investigación multidisciplinaria y yo era el editor de la revista y empezamos a plantear que en el Cinvestav hay un potencial interesante desde el punto de vista de que hay cuatro áreas con investigadores de perfiles distintos, con formas distintas de abordar la investigación pero con una historia interesante de éxito* (Santos, M. En grupo focal 2014).

- *...¿para qué la ciencia,? ¿por qué la estamos haciendo? Veíamos que no teníamos un foro permanente, de repente una plática pero nada más...Primero pensamos en una serie de conferencias, luego en una maestría y después en un doctorado,* (Firixione, E. 2014^a y d).

- *También pensamos en algo que en el Cinvestav es un palabra incómoda, un diplomado...* (Pérez, M. A. En grupo focal 2014).

- *Por esa época, el actual director del Centro, René Azomoza, lanzó una convocatoria, por única vez, para programas multidisciplinarios, nos inscribimos pero no logramos aprobación. Fue un primer intento. ¿A ver cómo ven la idea? y funcionó, no nos lo aprobaron pero funcionó* (Pérez, M.A. 2014^a).

- *Dos ingredientes más que nos animaron. Uno, nos hicieron llegar los comentarios*

del jurado calificador de la convocatoria y vimos que eran satisfactorios, de hecho supimos que un miembro de ese jurado le gustó tanto la idea que se regresó a su universidad y se la llevó y la impulsó, y ya tienen su unidad multidisciplinaria. El otro ingrediente fue que los colegas de Mérida empezaron un programa de ciencias ambientales, leímos la propuesta y dijimos ¿qué nos cuesta seguir el formato? Tenemos que armar un proyecto que apruebe la autoridad, que cumpla con requerimientos del PNPC (Programa Nacional de Posgrados de Calidad (Pérez, M.A. En grupo focal 2014^a).

- También fue una lucha fuerte, no creas que fue así de palomita, son duros los colegas de la comisión y del consejo, hubo quien dijo que estábamos haciendo un Frankenstein (Sauste. E. En grupo focal 2014^a).

Yo creo que caminó el doctorado porque teníamos una buena planta académica, había evidencia de que no era gente improvisada. (Santos, M. 2014^a).

-El director del Cinvestav consideró en la primera versión de la propuesta: “esto es una cosa muy interesante e importante. “Qué bueno que se está pensando en hacer, pero esta institución tiene otra vocación, por origen es más experimental, en cambio esto tiene componentes sociológicos, históricos y eso no es lo nuestro, está para la UAM o la UNAM”. Algo así ... y luego tuvimos el entusiasmo de colegas de la UNAM Chamizo, Cristina Puga... (Frixione, E. En grupo focal 2014^a).

El primer esfuerzo por impulsar una propuesta de vinculación, parece haber dado seguridad para seguir adelante, no obstante no haber sido seleccionado como programa multidisciplinario, se continuó con la idea de lanzar algún tipo de iniciativa (diplomado, maestría y doctorado). El segundo esfuerzo fructificó en desarrollar un doctorado, propuesta que logró buena acogida entre autoridades del Cinvestav y con miembros del Conacyt.

La planta registrada de profesores para el doctorado es de más de 41 investigadores reconocidos como experimentados en sus propias áreas de trabajo. De entre ellos se tienen especialistas de las ciencias básicas y experimentales, las ciencias sociales y las humanidades. Algunos de ellos son profesores eméritos, premios nacionales, ex jefes de Departamento del propio Cinvestav y varios académicos de otras instituciones del país como la Universidad Nacional Autónoma de México (UNAM), el Colegio de México, la Universidad Autónoma Metropolitana (UAM). A estos académicos se les ubica en la punta del conocimiento de su propia disciplina. Los datos expresan que se cuenta con más tutores de tesis de la UNAM que del propio Cinvestav.

En cinco generaciones han ingresado 58 estudiantes para el programa, de los cuáles 25 han sido mujeres y 33 hombres. Los alumnos vienen de distintas disciplinas y conforman un grupo bastante heterogéneo: el 50 % de los alumnos son de licenciatura y maestría en ingeniería, alrededor de un 20% tuvieron formación previa en ciencias biológicas, 10% en ciencias exactas y física y le 20% restantes pertenece a ciencias sociales y humanidades. (Pérez Angón, M.A. 2014). La procedencia institucional de estos alumnos es de establecimientos públicos y privados de la capital y de los Estados de la República.

Los rasgos esenciales de la dinámica académica a la que se han integrado los estudiantes del doctorado, son compartidos por aquella que se sigue en los demás programas de posgrado del Cinvestav.

Ahora bien, la condición transdisciplinaria del doctorado ha implicado ajustes al procedimiento de graduación. Cada alumno cuenta con dos tutores que les asesoran en el curso de su investigación. Entendiendo que se producirá una tesis que no se circunscribe a una sola disciplina o campo de conocimiento. Si bien el asesoramiento compartido fue aceptado por las autoridades de la institución, en un principio se insistió en que al menos uno de los dos tutores tenía que ser investigador del Cinvestav, esta condición ha cambiado recientemente, ahora se acepta que el tutor principal pueda ser un investigador de otra Institución de Educación Superior.

El programa académico del doctorado está estructurado en tres fases: 1. Fundamentos conceptuales, que se enfocan hacia la construcción de recursos básicos, incluyendo el lenguaje y la caracterización de formas de pensamiento asociadas con las ciencias exactas, biomédicas, ingenierías, tecnología y ciencias sociales; 2. Cuatro unidades temáticas sobre ciencia y tecnología en el tiempo, desarrollo de la ciencia y la tecnología en México, y temas sobre innovación, tecnología y sociedad; 3. Un módulo de cursos optativos relacionados con el trabajo directo de cada alumno en un proyecto de investigación aprobado por el Colegio Académico del programa. De manera simultánea al desarrollo de los cursos se imparten conferencias semanales y cursos especializados por investigadores del Cinvestav y otras IES, por funcionarios y ex funcionarios del sector científico-tecnológico.,

Antes de dar inicio la primera fase se imparte un propedéutico que tiene la intención de aportar fundamentos sobre áreas científico tecnológicas, como una base común de inicio para atender la heterogeneidad de la población estudiantil que ingresa al doctorado.

En términos de estructura curricular, los contenidos del programa están divididos en la lógica de unidades.

Tabla 1

Primera Unidad. Ciencia y Tecnología en el Tiempo: Pasado, presente y futuro

Interdependencia histórica. Avance científico y tecnológico	Desarrollo de las matemáticas
Desarrollo de la física	Desarrollo de la informática
Desarrollo de la química	Desarrollo de las Ciencias Sociales
Desarrollo de la biología	Lenguajes de representación para un lenguaje transdisciplinario

Tabla 2

Segunda Unidad. Desarrollo de la Ciencia y la Tecnología en México

Tradición local y desarrollo científico-tecnológico	Regionalización de la actividad científica y tecnológica en México
Construcción de instituciones científicas y tecnológicas	Desarrollo de la ingeniería en México
Las comunidades académicas mexicanas	Los organismos y asociaciones promotores de la ICT
Evolución de la ciencia y la tecnología mexicanas en el periodo 1950-2000	Factores determinantes de la productividad de los científicos mexicanos

Tabla 3

Tercera Unidad. Ciencia y Tecnología en México Hoy

Analfabetismo científico	El trabajo científico interdisciplinario
Difusión, divulgación y vulgarización de la ciencia y la tecnología	Relaciones internacionales en el ámbito científico-tecnológico
Enseñanza de las ciencias a nivel profesional y de posgrado	Oportunidades y riesgos del avance tecnológico
La publicación científica y tecnológica como medio de comunicación y parámetro de evaluación	Realidad entre problemas agrícolas y la investigación científica, y problemática de la adopción del desarrollo tecnológico por el sector agrario

Tabla 4

Cuarta unidad. Innovación, Tecnología y Sociedad

La energía como factor de desarrollo en las sociedades modernas	1. El impacto de la investigación en química en el desarrollo de la industria y de la sociedad
El cambio climático y las fuentes alternas de energía	Cooperación academia-industria en biotecnología para la salud
Ciclo de vida de los materiales, medio ambiente y políticas públicas	Del laboratorio al campo
Investigación y desarrollo tecnológico en física médica	Biotecnología para el bienestar social
Instrumentación bioelectrónica para la salud	Desarrollo tecnológico y Universidades Technology development at universities

Cursos Optativos

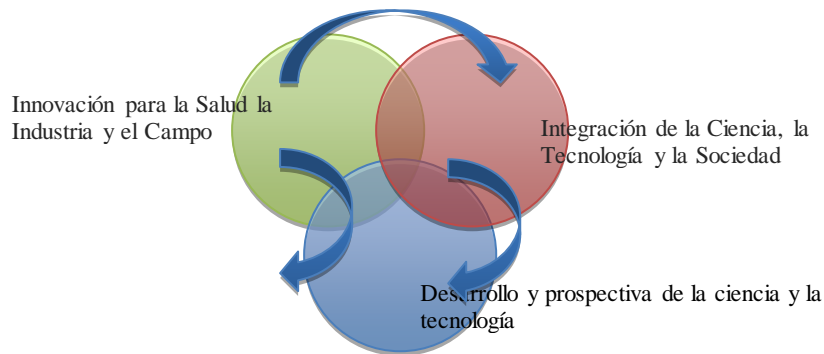
A. Fundamentos disciplinarios B. Desarrollo en ingeniería

Conferencias magistrales y seminarios especiales impartidas por:

Miembros distinguidos del Cinvestav. Académicos distinguidos de otras instituciones. Funcionarios y ex-funcionarios del sector científico y tecnológico. Representantes del sector empresarial. Representantes de los medios informativos

Esta estructura curricular descansa en una conceptualización respecto de la investigación transdisciplinaria. Se expresa como una suerte de articulación entre disciplinas, campos, áreas y temas, la cual intenta trascender las posturas lineales y jerarquizadas, con dinámicas uni o bidimensionales. Se proponen entonces tres esferas: Desarrollo y Prospectiva de las Ciencias y la Tecnología (DPCT); Integración de la Ciencia, la Tecnología y la Sociedad (ICTS); Innovación para la Salud la Industria y el Campo (ISIC). Estas esferas son traducidas, *sistematizadas* en líneas de investigación en según palabras de Miguel Pérez Antón, para efectos de cumplir con los lineamientos técnico-operativos que demanda el Conacyt, como oficina responsable de otorgar reconocimiento de calidad a los programas de posgrado en el país. Dentro de dichas esferas se agruparon alrededor de 15 investigadores por esfera y así cumplir con los requerimientos de Conacyt de tener registrado qué investigador corresponde a cada línea.

Grafico 1



<http://departamentos.cinvestav.mx/transdisciplinario/Home>

La representación anterior es la forma gráfica de las esferas de formación, las cuales se traslapan y se conciben en movimiento circular entre ellas.

III Soporte institucional para la interdisciplina

Algunos rasgos de la operación institucional y de la historia del Cinvestav, pueden constituir un antecedente de apoyo a la conformación del doctorado transdisciplinar. Es posible que al respecto exista una larga serie de rasgos institucionales, me limito en este punto a mencionar aquellos que fueron referidos por los entrevistados.

- a) La existencia dentro del propio Cinvestav de departamentos de las ciencias sociales y las humanidades (Investigaciones educativas, Matemática educativa, Metodología y teoría de la ciencia, Ecología humana) que se empiezan a fundar desde los años setenta, a pesar de haber iniciado como un Centro de investigaciones en ciencias básicas, experimentales y en tecnología.
- b) La conformación de departamentos interdisciplinarios desde los primeros años de existencia del Centro, como el caso del Departamento de Neurobiología que impulsó Guillermo Massieu, cuando fue director del Cinvestav
- c) El impulso a nombramientos compartidos por parte del Dr. Manuel Ortega como director del Centro. Nombramientos que tenían la intención de establecer una figura académica para quienes desarrollarán su actividad en los campos o disciplinas de dos Departamentos del Centro. Una figura ya establecida instituciones académicas internacionales.
- d) El impulso que el Dr. Feliciano Sánchez Sinencio, en su papel de director, dio a las vinculaciones y colaboraciones académicas entre los departamentos del Cinvestav con el Centro de Investigación en Ciencia Aplicada y Tecnología Avanzada del Instituto Politécnico Nacional. Se trató de acciones institucionales que impulsan la interdisciplina y además establecen puentes entre instituciones.
- e) La instalación de una coordinación de posgrados multidisciplinarios responsable de operar cuatro tres programas en operación, con el apoyo de la estructura departamental del Centro, pero sin mantener una adscripción a alguno de los departamentos. Su labor se orienta a *tender puentes* al interior de la institución en materia de formación multidisciplinar.

IV Desde una perspectiva transdisciplinaria.

Mi interés por revisar el caso del programa de doctorado en Desarrollo Científico y Tecnológico para la Sociedad se ubicó en la perspectiva transdisciplinaria que anima la dinámica de su conformación y de su corta trayectoria. De tal manera que conviene presentar aquí elementos sobre la postura que sostengo respecto de la transdisciplina, elementos desde los cuales pretendí estudiar el caso del doctorado en cuestión.

En términos generales se parte de concebir a la transdisciplina como una perspectiva de investigación y de formación para la investigación, con implicaciones socio-cognitivas y, como dice Enrique Luengo (2012), también con implicaciones epistemológicas, metodológicas y de organización.

La transdisciplina se sustenta en las travesías o transversalidades que tienen lugar entre distintas disciplinas y ámbitos de conocimiento ya sean científicos, socio-políticos, económicos, productivos, comerciales, comunitarios y colectivos, culturales y educativos, entre otros. En situaciones de este tipo, las fronteras de conocimiento se superponen o se traslapan; los marcos de organización institucional se traspasan; las herramientas de indagación y analíticas se combinan y multiplican; los contenidos disciplinares específicos se recombinan y sintetizan; los entramados conceptuales devienen de conocimientos codificados, formalizados y de alto estatus académico tanto como de conocimientos tácitos, informales, cotidianos y contextuales.

En el curso de la investigación más amplia de la que se desprende este documento, se ha llegado a entender que la producción de conocimiento transdisciplinar tiene lugar dentro de:

Campos de conocimiento que son irreductibles a disciplinas ya existentes, que alcanzan su especificidad en el tránsito o travesía de los aspectos nodales que les definen. En los recorridos que se implican en estas travesías se logran redes que como asideros, soportes o sostenes, mantienen la producción transdisciplinaria en vínculo y constante intercambio con una diversidad de ámbitos de conocimiento.

Los ejemplos ya son notables en la actualidad y las ciencias básicas y experimentales han dado muestra clara de ello, piénsese en los nuevos materiales, las ciencias genómicas, las neurociencias y si pensamos en el ámbito de las ciencias sociales y las humanidades, los estudios sobre migración, violencia, género, interculturalidad. También están otros campos que, como los de la sustentabilidad, se configuran atravesando las áreas básicas, experimentales y las ciencias sociales y humanidades. Con tales cruces resultan campos complejos de conocimiento que articulan perspectivas analíticas variadas y diversas metodologías y que, como se dijo arriba, logran síntesis conceptuales propias e irreductibles a disciplinas. Campos de conocimientos abiertos y dinámicos en tanto se configuran y reconfiguran en movimientos constantes de interacción y desplazamientos entre diversos actores, quienes asumen roles de traducción, mediación o intermediación.

Una multiplicidad de acciones, prácticas científicas y de indagación se entrelazan con diversos corpus conceptuales, para atender objetos o temas precisos, en escenarios vivos, de constante movimiento. Así la investigación realiza recorridos múltiples, por entramados diversos sin direcciones lineales, jerárquicas, ni preestablecidas. Así, en la producción de conocimiento en campos transdisciplinarios, más allá de definiciones o diseños previos acotados por fronteras disciplinares, se conforman intensas dinámicas de trabajo y organización en red.

Desde esta postura, un programa de formación transdisciplinario resulta un interesante desafío y más adelante se tratan de ubicar elementos de su dinámica transdisciplinaria que parecen instalarse como rasgos distintivos de este doctorado.

Formación en Desarrollo Científico y Tecnológico para la Sociedad

La temática de atención

En los campos de conocimiento transdisciplinarios que se pueden identificar (nuevos materiales, ciencias genómicas, sustentabilidad, migración, por citar algunos ejemplos), siempre hay un objeto, tema o contenido específico sobre el cual se focaliza el trabajo, la organización y la producción misma de conocimiento. El doctorado de interés en este trabajo, tiene como tema de central el desarrollo científico y tecnológico para la sociedad en México. Esto coincide con sostener que la *realidad científica del país* en México tiene que ser atendida desde su especificidad. Destaca aquí el énfasis en el contexto y situación específica, lo que también es una característica de la investigación social contemporánea (Díaz, 2000) y en todas las áreas de conocimiento.

Para quienes son fundadores del doctorado, no se trata de los estudios sociales de la ciencia y tecnología, mismos que ya son reconocidos como campo de conocimiento y de formación desde el ángulo de las ciencias sociales, se trata del estudio y análisis de la realidad científico tecnológica nacional y sus vínculos con la sociedad desde las distintas perspectivas científicas, particularmente con la incorporación de ciencias experimentales y básicas. Tal postura puede ser motivo de debate, pero la misma ayudó a fundamentar la necesidad de un programa formativo inexistencia de un programa de formación que atendiera a dichos propósitos. Podríamos considerar que en esta apuesta, hay un intento por impulsar los tránsitos, travesías y entramados entre todas las áreas de conocimiento, para desde ahí promover los vínculos entre CyT y Sociedad. Desde mi punto de vista es una apuesta ambiciosa, casi temeraria, pero también valiosa que ya se logró poner en marcha. Para los miembros fundadores, con experiencias de laboratorio y de elaboración de propuestas de intervención, el programa de doctorado es un *proyecto experimental*. Es entonces una prueba, basada en sistematicidad, con protocolos, con criterios y controles, pero una prueba y no un modelo de enseñanza preciso y acabado que derive de ámbitos disciplinares ya estructurados.

Los fundadores del doctorado

Así tenemos, en primera instancia, que quienes impulsaron el doctorado, son investigadores cuyas experiencias están ligadas a ámbitos multi, inter o transdisciplinarios: la neurofisiología, la matemática educativa, la ingeniería eléctrica y la fisiología o bien, en líneas de investigación que desde la física están en vínculo con diferentes áreas de conocimiento como la física de altas energías y el estudio de la cienciometría en México. Por otro lado, estos mismos investigadores han tenido contactos frecuentes y participaciones directas en el ámbito del sector que rige la política en ciencia y tecnología en México, han negociado ante la autoridad científico tecnológica la reconsideración de criterios de evaluación. También son desde hace varias décadas miembros activos de la comunidad del Cinvestav, se conocen e interactúan entre sí y expresan amplio y mutuo reconocimiento del trabajo y la práctica transdisciplinaria que vienen realizando *nos hemos venido moviendo de una disciplina a otra sin abandonar la primera*. Algunos de ellos han desempeñado cargos y participado en órganos colegiados de esta institución. Son actores familiarizados con las interacciones

conceptuales, tanto como con las interacciones disciplinarias, académicas, profesionales, institucionales y políticas de la investigación científica y tecnológica. Podemos considerar que este tipo de interacciones son esencia de su práctica académica y de investigación.

Entonces estos actores son quienes pueden vincularse, traducir lenguajes y realizar acciones de mediación o intermediación. Quienes también saben organizarse en red entre y con autoridades del Cinvestav y del Conacyt, en redes de académicos del propio Cinvestav y de otras IES del país e instituciones internacionales y con funcionarios públicos de distintos niveles. Actores que también han sido capaces de pensarse y actuar en red, en el marco de un programa de formación que ellos mismos definieron. Pero todavía más, son impulsores, animadores de redes y por lo tanto de vínculos (Gairín, J. D. Rodríguez y C. Armengol, 2007). Una condición necesaria para impulsar estas redes, es la posibilidad que tienen estos actores para dialogar en distintos escenarios, usar diferentes lenguajes y traducir de un lenguaje a otro, aún más, podemos intuir la generación de toda una cadena de traducciones que han permitido apoyar y justificar la propuesta del doctorado.

Si pensamos en una configuración inicial de la red, tenemos que estos cuatro investigadores del Cinvestav unieron esfuerzos y recursos de relación² institucionales para ofrecer la posibilidad de un doctorado. Se promovió la propuesta entre colegas reconocidos institucionalmente, que podían de alguna manera apoyar la iniciativa, se logró aprovechar la sólida planta docente conformada por investigadores con distintas adscripciones del propio Cinvestav. También se contó con las instalaciones físicas y la infraestructura de la Sección de Metodología de la Ciencia, necesaria para dar inicio al programa. En una configuración ampliada de la red, establecieron contactos con funcionarios del Conacyt y realizaron invitaciones a colegas de otras IES. Una vez iniciado el doctorado, los alumnos se convierten en nuevos nodos de red, quienes a su vez amplían relaciones académicas a través de sus asesores y los miembros de su comité doctoral, ya que estos últimos pueden o no pertenecer al Cinvestav.

Vincular ciencia y tecnología con la sociedad y la dimensión transdisciplinaria de los problemas

La investigación transdisciplinaria y los procesos que están implicados en ella se relacionan directamente, según la literatura sobre el tema, con la atención a problemas o problemáticas de relevancia social (Pohl, C. et al. 2008). Esto es claramente observable para el caso del doctorado transdisciplinar.

En párrafos anteriores ya se mencionó que el doctorado se concibió como una forma de impulsar la vinculación científico tecnológica con la sociedad y que tal preocupación se sostiene en dos supuestos centrales: por una lado se cuenta con suficiente desarrollo de capacidades e infraestructura científico tecnológica ...en México tenemos una ciencia que pesa, desde el punto de vista de impacto internacional y por otro lado, el hecho de que estas capacidades no están en vinculación con las necesidades de desarrollo social del país. Entonces se requiere no quedarse en un solo ámbito social, ni dentro del marco de un solo campo de conocimiento.

² Relaciones de recurso en el sentido de José Joaquín Brunner (1988), sobre aquellos recursos a los que se accede a partir de las relaciones, sociales, profesionales, científicas, políticas, institucionales o personales.

- ... la sociedad está enfrentando problemas que tienen que ver con la energía, el agua, desde la robótica hasta la ingeniería ambiental. (Frixione, E. En grupo focal 2014^a).
- ... quien hace un desarrollo tecnológico no se preocupa por cómo no se aplica. Un ingeniero dice, yo termino hasta la patente, pero luego vienen otros aspectos, estudios de mercado y sustentabilidad, que un ingeniero ya no cubre, o también en ingeniería hay un punto muy importante que son las acreditaciones ¿qué aspectos se van cubrir con la acreditación? ¿Si le conviene o no a un país entrar en las acreditaciones? Analizar las conveniencias de la acreditación, para empezar nos abre las puertas de lo global, y esto ¿qué implica? Manejar bien un idioma, entender de otras culturas, las comunicaciones, ahí entran otros aspectos que hay que verlos y en ningún otro programa de aquí (México) se tocan. (Suaste, E. 2014^a).
- Si tú te das cuenta (de) que para atender esos problemas no basta con una sola disciplina. Entonces en las CS, que toman a las Ciencias como un campo de estudio, en general son muy buenas, pero monodisciplinarias. (Frixione, E. En grupo focal 2014^a).

Así se destaca una dimensión transdisciplinaria de los problemas sociales que requieren de la competencia científica y tecnológica. Lo anterior supone que para atender los problemas de la sociedad te tienes que mover en el plano social, económico y el histórico (Frixione, E. 2014). En coincidencia con esta postura, también se ha propuesto atender a la ética, la política y la epistemología en el camino de vincular la ciencia y la tecnología con la sociedad (Olivé, L. 2007).

Desde ahí adquiere sentido promover o potenciar la movilidad, el tránsito y las travesías, las redes de amplio alcance que puedan traspasar las fronteras de conocimiento e institucionales. Esto implica fuertes desafíos y dilemas para la ciencia moderna, para la práctica académica y de investigación que se desarrolla en el modelo disciplinar. *La ciencia no está aislada de la sociedad* (Olivé, L. 2007), y sin embargo ante los formatos disciplinares todavía dominantes de la investigación científica y de la labor académica, se ha propuesto *resemblar lo social* (Latour, B. 2008), tal vez restablecer, fortalecer y ampliar los vínculos. La propuesta transdisciplinaria para atender los problemas sociales que expresaron los fundadores del doctorado, puede interpretarse como una vía, un camino de reanimar o dinamizar los vínculos, *tender puentes* científico-tecnológicos con la sociedad. Un camino que comenzó con la intención de formar nuevos expertos en un programa de doctorado transdisciplinar.

Nuevos expertos para la vinculación científico tecnológica

- Si yo soy un estudiante de doctorado y me preocupa la desconexión existente entre la ciencia y la tecnología y la sociedad ¿en dónde podría yo contar con una alternativa de estudio?
...formar un profesional con una visión más transversal y menos longitudinal... que comprendan otros campos y no sólo estén capacitados para interactuar con colegas de otro campo....aprender a colaborar. Los expertos en colaboraciones múltiples son los físicos, ellos colaboran con 300 o 350 coautores. (E. Frixione. En grupo focal 2014 c y d).
- ...entre los físicos hay publicaciones ahora con 3000 autores, se justifica por la cantidad de involucrados por los recursos diversos y aportaciones individuales, por ejemplo en la construcción de detectores para los aceleradores, es una construcción de edificios de circuitos, ... para profundizar en un tema se crean sbgrupos como de 100, que empiezan a estudiar x problemas y ahí hay mucha interacción, seminarios de cada

semana. De cada subgrupo hay responsables, generalmente los estudiantes. Una vez que están de acuerdo en que el tema es interesante y arroja resultados originales, delegan en alguien y empiezan a escribir el artículo y sobre las primeras versiones hay revisiones colectivas y discusiones... luego se hacen plenarias por internet y hacen críticas durísimas y cuando llegan a publicaciones ya casi están aceptadas. (Pérez, M. En grupo focal 2014c).

- Ahora tenemos una de nuestras estudiantes que está colaborando con el senado de la República. Se acercó para pedir información y la invitaron. Otra estudiante ya tiene trabajo en San Luis Potosí, en cuanto se gradúe se va para allá... (Pérez, M. A. 2014b).

- ...Conacyt contrata cinco agencias extranjeras que les asesoren ... (para estudios o propuestas sobre la innovación en México) bien podrían contratar a nuestros egresados para asesorarles (Pérez, M. En grupo focal. 2014c)

Se expresa la intención de formar investigadores que puedan realizar colaboraciones y coautorías sí, pero también de formar analistas, interesados por los problemas de desconexión entre la ciencia y la tecnología con la sociedad que sepan colaborar, desarrollen instrumentos adecuados de estudio e intervención, trabajen en espacios diversos, no necesariamente académicos, quienes puedan asesorar en política científico tecnológica o asesorar en temas de agenda nacional para la CyT.

También se expresó el interés particular por formar *individuos que se muevan hacia otras disciplinas*, podemos decir formar individuos capaces de transitar no sólo entre sectores sociales sino que, también cognitivamente, se asuman como integrantes de otros campos o bien de la reconfiguración campos y perspectivas de conocimiento. El doctorado impulsa estos movimientos, traslados o travesías pero además podemos decir que impulsa prácticas académicas y de investigación adecuadas para instalarse en escenarios múltiples y diversos, como aquellas prácticas científicas e institucionales que ya venían desarrollando los fundadores del doctorado.

Encontramos aquí un proyecto en curso que, en palabras de otro autor, pude responder a la necesidad de contar con expertos capaces de *...integrarse a equipos interdisciplinarios, ser una interface entre la ciencia, la tecnología y los otros sectores sociales, analizar el sistema de CyT y sus relaciones, capaces de analizar y promover las prácticas y las **redes institucionales y sociales** los nuevos modos de producción, distribución y aplicación del conocimiento, atendiendo a sus dimensiones cognitivas, éticas, axiológicas, sociales, educativas, económicas, políticas, jurídicas, culturales y ambientales.* (Olivé, L. 2007, p. 43) y expertos que también sean *capaces de comprender y articular las demandas de diferentes sectores sociales (empresarios, entre otros, pero no exclusivamente ellos) y llevarlas desde los diferentes grupos sociales al medio científico para facilitar la comunicación entre unos y otros* (Olivé, L. 2006. P.26).

Todavía podríamos decir que el doctorado tiene la intención de formar para transdisciplinariedad desde la transdisciplinariedad. El doctorado es una construcción transdisciplinaria cuando se establecen co-tutorías con especialistas de distintas áreas, cuando se apela a esferas de investigación que posibiliten y potencien los traslapes y tránsitos, cuando se recuperan múltiples experiencias de vinculación científico-tecnológica en el ámbito nacional, como contenidos formativos del programa académico que sigue el posgrado, también cuando se forma desde la experiencia y la convicción de que mejor será la ciencia entre más se conecte con lo social, o con el resto de lo

colectivo, según, siguiendo a Bruno Laotur (2001, p 43).

Conclusiones

El programa doctorado transdisciplinar es parte de un camino o una serie de pasos hacia establecer el *nuevo contrato social sobre la ciencia y la tecnología* que refiere León Olivé (2007).

En este nuevo contrato, el doctorado y los investigadores que en él participan están siendo gestores de nuevas prácticas de investigación y de formación académica, de la extensión de vínculos, por lo tanto también son gestores en la animación de redes de investigación y sociales. De esta manera se está caminando en la promoción de nuevas formas o parámetros para valorar y evaluar académicamente programas de posgrados no disciplinares. Además de esto, el Cinvestav con este tipo de doctorados, así como otras IES de México (UNAM, San Luis Potosí), están apoyando institucionalmente los estudios transdisciplinarios y las redes que en las que esta perspectiva se apoya. En este caso en particular se está siendo pionero en proponer un programa de doctorado que tiene como misión la formación transdisciplinaria de investigadores a nivel doctorado, tanto como de analistas y de gestores en desarrollo científico y tecnológico para la sociedad.

El inventario de recursos, capacidades y particularmente de habilidades de la planta académica del propio Cinvestav resultó ser, de acuerdo con lo expresado por los fundadores, un valioso insumo para apoyar la propuesta del doctorado. A partir de esto se puede decir que el Cinvestav está organizándose o configurándose institucionalmente más allá de un modelo académico disciplinar. , incluso, se puede sostener que en los orígenes y posteriores desarrollos institucionales del Centro, se establecieron bases y experiencias institucionales académicas sobre las cuales ahora es posible avanzar con doctorados y propuestas de investigación de este tipo.

La posibilidad de establecimiento institucional de este doctorado, parece haber descansado en las amplias y largas relaciones interinstitucionales de los fundadores del programa. En los espacios mismos de interacción académica con que cuenta el Centro como los colegios académicos y la revista del Cinvestav (ahora Avance y Perspectiva) . También cuenta en ello, las relaciones de sus investigadores hacia el amplio ámbito científico tecnológico del país, en particular con el Conacyt.

En términos operativos, ha sido un doctorado sin antecedentes que se pudo adaptar a los formatos institucionales existentes, tanto para el funcionamiento de los posgrados (procesos de ingreso, egreso de alumnos, pertinencia de planta docente, formato académico) como por la justificación de la pertinencia científica de los posgrados dentro del Cinvestav.

Los rasgos más sobresalientes de la transdisciplinariedad en este doctorado tienen que ver con: el tema de interés del doctorado y la forma de concebirlo; el proceso de su conformación; las esferas de investigación en las que descansa el programa académico; el fundamento de una multidimensionalidad en la investigación; las redes académicas, institucionales y sectoriales que animan la dinámica del doctorado; las características de la planta docente que pertenece a diferentes IES; las cotutorías de estudiantes; el perfil de ingreso y egreso de los doctorante; la ubicación institucional actual del doctorado en

una entidad multidisciplinaria. Por otro lado, es innegable el valor de la experiencia misma de los involucrados en el doctorado, no sólo de los fundadores sino de los demás académicos, a quienes los fundadores han tenido la sensibilidad de ubicar y animar a participar en esta propuesta.

Bibliografía

Brunner, José Joaquín. (1988). *El caso de una sociología en Chile. Formación de una disciplina*. Flacso, Santiago de Chile.

Cinvestav. (2009). *Doctorado en ciencias, con especialidad en Desarrollo científico tecnológica para la sociedad. Programa transdisciplinario de doctorado*. México, Cinvestav. 59 p.

Díaz, Felix. (2000). *Introducción: La ubicua relevancia de los contextos presenciales*. En I. Goffman et al. *Sociologías de la situación*, Madrid, (5-18). La Piqueta.

Frixione, Eugenio (2006). Los olvidados por la educación científica y tecnológica ¿Cómo instruir en estas materias a funcionarios públicos, empresarios y profesionales de la información? En *Revista del Cinvestav*, enero – marzo.

Latour, Bruno (2008). *Resemblar los social. Una introducción a la teoría del actor-red*. Buenos Aires, Ediciones Manantial.

Luengo, Enrique, (coord.), (2012), *Complexus 2. Saberes entretreídos. Interdisciplina y transdisciplina: aportes desde la investigación y la intervención social universitaria*, Tlaquepaque, CIFS-ITESO.

Olivé, L. (2006). ¿Qué hacer en la ciencia y con la ciencia en México? En *Revista Cinvestav*, enero-marzo. (21-27).

Olivé, L. (2007). *La ciencia y la tecnología en la sociedad del conocimientos*. México, Fondo de Cultura Económica.

Pohl, C. von Kerkhoff, L. Hirsch Hadorn, G. Bammer (G. 2008). Core Terms in Transdisciplinary Research. In *Handbook of Transdisciplinary Research*, edited by G. Hirsch Hadorn, H. Hoffmann-Riem, S. Biber-Klemm, W. Grossenbacher-Mansuy, D. Joye, C. Pohl, U. Wiesmann, and E. Zemp, chapter 28, p. 427-432. Dordrecht: Springer.

Fuentes electrónicas

Cinvestav. Doctorado transdisciplinar.

<http://departamentos.cinvestav.mx/transdisciplinario/Home> Consultado 20 de abril de 2014.

Cinvestav, Informe de redición de cuentas de la administración pública federal 2006-2012.

http://www.cinvestav.mx/Portals/0/SiteDocs/Sec_Transparencia/IRC_CINVESTAV_1_2012-07-06_12_28.pdf

Consultado el 14 de junio 2014.

Gairín, Joaquín, David Rodríguez y Carmen Armengol (2007). Funciones y formación del moderador / gestor de redes de gestión de conocimiento, en *Revista Electrónica Teoría de la Educación. Educación y Cultura en la Sociedad de la Información*.

Monográfico 2007. Vol. Extraordinario. Salamanca, España.

<http://www.usal.es/teoriaeducacion>.

Consultada el 20 de mayo de 2014.

Martín-Barbero, Jesús (2003). Transdisciplinariedad: notas para un mapa de sus encrucijadas cognitivas y sus conflictos culturales. *Congreso internacional Nuevos Paradigmas transdisciplinarios en las ciencias humanas*. En la Universidad Nacional de Colombia, Bogotá, abril.

<http://www.debatecultural.org/Observatorio/JesusMartinBarbero2.htm>

Consultado el 20 de octubre de 2013.

Grupos focales y entrevista

Frixione Garduño, Eugenio. Ernesto Suaste Gómez, Miguel Ángel Pérez Antón, Manuel Santos Trigo, Norma Georgina Gutiérrez Serrano. (2014^a). Grupo focal, Zacatenco, Cinvestav, México. D.F. 10 de abril de 2014. 11:00 – 12:00 hrs.

Frixione Garduño, Eugenio. Ernesto Suaste Gómez, Miguel Ángel Pérez Antón, Manuel Santos Trigo, Norma Georgina Gutiérrez Serrano. (2014b). Grupo focal, Zacatenco, Cinvestav, México, D.F. 28 de abril de 2014, 11:30 – 12:00.

Frixione Garduño, Eugenio. Ernesto Suaste Gómez, Miguel Ángel Pérez Antón, Manuel Santos Trigo, Norma Georgina Gutiérrez Serrano. (2014c). Grupo focal Restaurante, Montecristo, Lindavista, México D.F. 28 de abril 14:30 16:00 hrs.

Frixione Garduño, Eugenio (2014d) Entrevista realizada por Norma Georgina Gutiérrez Serrano. En Cinvestav, Unidad Zacatenco. México, D.F. 8 de mayo.