

## La transdisciplina y sus desafíos a la universidad<sup>1</sup>

Enrique Luengo González

### 1 Sobre la necesaria articulación del conocimiento

La compleja trama de la realidad y los retos que implica para el conocimiento la resolución de sus diversas problemáticas están presionando a las universidades y a los centros de investigación a salir del círculo cerrado de las disciplinas, para aceptar, con humildad, que ningún fenómeno, ningún acontecimiento, ningún problema, es reducible al saber de una sola disciplina (Vilar, 1997). No sólo es necesario sino también deseable cierto grado de especialización del conocimiento. El peligro es asumir que ese conocimiento no guarda relación alguna con otros conocimientos, o pensar que se puede seguir estudiando un objeto sin relación con su contexto. Buscar disciplinariamente la solución a un problema puede aliviar temporalmente sus síntomas. Sin embargo, a largo plazo, será más efectivo considerar sus interrelaciones con otros aspectos vinculados al mismo y con el contexto en el que se manifiesta.

La división disciplinar ha sido y es productiva, pero la sola disciplina aislada no lo es. Las disciplinas requieren del cruce, de la intersección, del reconocimiento de las encrucijadas del conocimiento, y de trabajar en los límites de lo que consideran su objeto de estudio<sup>2</sup>. Por ello, el conocimiento invita tanto al trabajo disciplinar como a la inter y transdisciplina, no sólo como necesidad teórica sino también como exigencia práctica. Al fragmentar constantemente los problemas para que sean atendidos por áreas de especialización, ignoramos el contexto más amplio que da a las cosas su sentido y significado en el conjunto. De hecho, este espíritu de fragmentación está permeando no sólo la ciencia y la tecnología sino la visión general de la realidad que tenemos como individuos. Solemos centrarnos y circunscribirnos a problemas parciales y concretos, siendo que éstos están relacionados con un entorno en movimiento más amplio, que recibe los efectos positivos y negativos de las respuestas que se ofrecen a los problemas tratados aisladamente.

De aquí la importancia de impulsar el diálogo entre las disciplinas (Bohm, 1997), la necesidad de crear equipos con métodos transdisciplinarios (Vilar, 1997), la urgencia de investigar conjuntamente las innumerables facetas de la realidad recurriendo a recombinaciones constructivas (Piaget, 1979) o a reorganizar nuestro pensamiento y reformar la educación (Morin, 2000), entre diversas propuestas.

.....  
<sup>1</sup> El presente escrito apareció publicado en el libro editado por Arturo Guillaumín y Octavio Ochoa, *Hacia otra educación. Miradas desde la complejidad*, Arana Editores/Complexus, México, 2009.

<sup>2</sup> Jesús Ibáñez, sociólogo español, usando un juego de palabras, afirma que el saber no se produce en las casillas en que el orden académico encierra a sus sabios, sino que por el contrario, para eso ellos tienen que salirse de sus casillas. añade el autor: "los especialistas de una disciplina tienen la propiedad privada del objeto de esa disciplina, en los dos sentidos del término "privada", privan a los demás sujetos o especialistas del acceso a esa parcela y privan al objeto de todo resto no contabilizable o conmensurable." (Ibáñez. 1985: 58).

Es necesario aclarar que la vinculación de los conocimientos no es una pretensión de comprender “la totalidad” o “el todo” del fenómeno que se estudia (tarea de hecho imposible), sino para avanzar en la comprensión de la “propia parte”, que tradicionalmente corresponde a una disciplina particular: cada vez es más patente que es insuficiente buscar respuestas dentro de los límites de las especializaciones. No está demás apuntar la advertencia que hace Ilya Prigogine, al afirmar que es necesario mantener las diferencias y tensiones entre las disciplinas y la articulación de las mismas, puesto que ellas han estimulado el avance de sus propios descubrimientos. De esta manera evitaríamos caer en concepciones pseudo-místicas del conocimiento como portador de certezas. Prigogine (1993) asume los riesgos de ese impulso utópico que busca construir una alianza entre las ciencias para auxiliarnos a construir otra manera de vivir.

Abogar por la articulación de todo conocimiento obliga a repensar la organización disciplinar de las instituciones de educación superior y a indagar la manera cómo las universidades están intentando avanzar, con diversas estrategias, hacia un conocimiento más articulado. Si bien ha existido y existe la colaboración entre los saberes en sus diversas áreas de conocimiento, éstos se pueden dar como en diversos grados: multidisciplina o pluridisciplina<sup>3</sup>, interdisciplina y transdisciplina. Repasaremos brevemente la riqueza y limitaciones de cada una de estas articulaciones, empezando por clarificar el concepto de disciplina.

### 1.1 Sobre la disciplina

La disciplina, nos dice Morin (1996), es una categoría organizacional en el seno del conocimiento científico que instituye la división y la especialización en los diversos dominios que recubren las ciencias. Su tendencia es hacia la autonomía, a la delimitación de fronteras, a elaborar su propio lenguaje, técnicas y, eventualmente, su propia teoría. Si bien las disciplinas tienen su propia historia (nacimiento, institucionalización, evolución, dispersión), su organización se instituyó en el siglo XIX, con las universidades modernas y con el impulso de la investigación científica (Morin, 2000). Sin embargo, la historia de las ciencias nos muestra también la otra cara: la ruptura de fronteras disciplinarias, el desplazamiento de problemas de una a otra disciplina, la circulación y migración de conceptos, la formación de nuevas disciplinas híbridas (psicofisiología, neuroquímica, sociobiología), o bien el surgimiento de es-

.....  
3 Preferentemente emplearemos el concepto de multidisciplina más que el de pluridisciplina, dado su mayor uso en nuestro país.

quemas cognitivos reorganizadores (por ejemplo, la ecología, la cibernética o las ciencias del espacio). Es decir, la historia de las disciplinas es también la historia de la inter-trans-multidisciplinariedad (Morin, 1996). Las disciplinas son necesarias y están justificadas intelectualmente, a condición de reconocer la existencia de sus interdependencias entre las distintas ciencias.

La mayoría de las instituciones académicas y de investigación están organizadas no sólo disciplinarmente sino multidisciplinarmente. Sin embargo, esta estructuración de saberes va acompañada de ignorancias y desprecios recíprocos o, en el mejor de los casos, de indiferencia y desinterés cultural por las disciplinas ajenas. Los intentos de acercamiento en una organización multidisciplinar, con frecuencia, son simples yuxtaposiciones, que resultan ser una “suma elemental de monólogos.” (Vilar, 1997: 31).

### 1.2 Sobre la multi o pluridisciplina

La multi o pluridisciplinariedad consiste en el estudio del objeto de una disciplina por medio de la reunión de otras disciplinas. El objeto de estudio en cuestión se ve enriquecido con los aportes de otras miradas, aunque cada una conserva sus propios límites. Es una suma de conocimientos que se mantienen al servicio de cada disciplina (Nicolescu, 1996). Por ejemplo, se puede estudiar la aparición de la silueta de la Virgen en las lozas de una banqueta desde el punto de vista de la óptica, de la química, de la psicología, de la sociología o de la historia de las religiones.

Por otra parte, lo multidisciplinario significa la yuxtaposición de disciplinas y de sus especialistas correspondientes al tratar un mismo objeto o problema de investigación. En estos procesos de conocimiento o investigación cada uno continúa sosteniendo sus conceptos y metodologías. Es decir, se mantiene el monólogo especializado, sin lograr la comprensión y la confluencia entre sus contribuciones teóricas y prácticas.

### 1.3 Sobre la interdisciplina

La interdisciplina consiste en la relación recíproca entre disciplinas en torno a un mismo problema, situación o fenómeno concreto. Pero sobre todo implica la transferencia de métodos de una disciplina a otra, así como el intercambio y colaboración entre los conocimientos teóricos y prácticos de distintas disciplinas. Asume la crítica y la autocrítica en todas direcciones. Por tanto, requiere del descubrimiento de las insuficiencias y de los propios errores así como de las posibles vías de rectificación. Según Basarab Nicolescu (1996), es posible distinguir tres tipos de interdisciplina:

- La interdisciplina entendida como aplicación. Por ejemplo, los métodos de la medicina nuclear transferidos a la medicina.
- La interdisciplina entendida como epistemología. Por ejemplo, los métodos de la lógica formal transferidos al derecho generan interesantes epistemología del derecho.
- La interdisciplina como concepción de nuevas disciplinas. Por ejemplo, la transferencia de los métodos de la matemática a la física, que genera a las físico-matemáticas.

La interdisciplina se refiere al uso de dos o más disciplinas en la búsqueda de una cuestión particular, sea a nivel teórico o empírico. No necesariamente trae a colación cuestiones acerca de la unidad del conocimiento -como es el caso de ciertas aproximaciones transdisciplinares-, aunque su desarrollo pueda conducir inevitablemente al planteamiento de esta cuestión. En otras palabras, la interdisciplina, como la multidisciplinaria, sobrepasan el ámbito disciplinar, pero su finalidad queda inscrita en esta última.

Lo anterior significa el establecimiento de relaciones sistémicas entre diversos fenómenos en el marco de una investigación o temática específica. Se buscan lenguajes comunes que integren teorías y conceptos que permitan la articulación de conocimientos heterogéneos, que faciliten la utilización e intercambio de datos y métodos de una disciplina a otra. En estos casos, se avanza hacia la formulación interdisciplinar de un problema de conocimiento a través de la generación de una disciplina híbrida, que mezcla sus propios métodos con los de otras. Por ejemplo, los métodos de la física nuclear transferidos a la medicina para el tratamiento del cáncer. No obstante estos casos, aún cuando la interdisciplina remueve el estatuto disciplinar, las fronteras de las disciplinas permanecen y sus alcances siguen siendo limitados a una relación entre disciplinas (Barbero, 2005).

Si bien la interdisciplina tiene una historia añeja (la cual puede remontarse hasta la Grecia clásica, el Renacimiento o la ciencia del siglo XIX), es alrededor de 1970 que puede identificarse un creciente movimiento interdisciplinar. Este se caracteriza, entre otros aspectos, por el surgimiento de nuevas divisiones en la labor intelectual, el aumento en las investigaciones colaborativas, el crecimiento de las transacciones entre saberes y la aparición de inesperados campos híbridos fundados con base a distintas disciplinas (Thompson, 1990). El heterogéneo y diverso avance de la interdisciplina empezó a generar presión en las tradicionales maneras de dividir el conocimiento y de organizar las estructuras académicas universitarias -ya sea por facultades, departamentos o divisio-

nes-, provocando la creación de nuevas instancias -centros, institutos o programas- de difícil ubicación en la estructura académica convencional.

#### **1.4 Sobre la transdisciplina**

La transdisciplina puede entenderse, en una primera definición, como un proceso de construcción del conocimiento a través de constantes, numerosos y fecundos trabajos teórico-empíricos, abiertos a las tendencias heterogeneizantes consustanciales a toda realidad. La transdisciplina está relacionada con el cruce de fronteras disciplinares y de otro tipo de saberes en la construcción del conocimiento. Sin embargo, no se detiene en las "interacciones y reciprocidades entre conocimientos e investigaciones especializadas sino que sitúa esas relaciones entre disciplinas al interior de un sistema sin fronteras entre las disciplinas." (Piajet, 1972)

La transdisciplina requiere el conocimiento disciplinar pues sin él no sería posible. Las aportaciones disciplinares nutren, son el complemento necesario del conocimiento transdisciplinar. La investigación transdisciplinar no es, por tanto, antagonista sino también complementaria de la investigación disciplinar, multidisciplinaria e interdisciplinaria. Por ello, nos advierte Nicolescu, no hay que absolutizar sus diferencias:

*Absolutizar el carácter radicalmente distinto de la transdisciplinariedad en relación a la disciplinariedad, la pluridisciplinariedad y la interdisciplinariedad, es extremadamente peligroso ya que la transdisciplinariedad sería vaciada de todo su contenido y su eficacia en la acción reducida a la nada. (Nicolescu, 1996)*

La transdisciplina aparece relacionada con una amplia gama de problemas y tipos de investigación —como veremos en el siguiente apartado-, lo que dificulta precisar sus componentes, tal como los posee la investigación disciplinar. Es decir, no constituye una unidad cognitiva basada en un proceder de investigación común, o en teorías, modelos y métodos reconocidos por la comunidad científica. Una definición precisa y única sobre transdisciplina no le haría justicia a la variedad de su conceptualización y aplicación existente. Por el contrario, una definición normativa del término estaría basada en la arbitrariedad y enfatizaría una de sus aproximaciones o maneras de entenderse (Hirsch, Pohl, Scheringer, 2002).

La inter y la transdisciplina resurgen como una necesidad del conocimiento en algunos centros de investigación y de enseñanza, pero sobre todo entre ciertas empresas, organismos

de Estado y agencias internacionales que son más abiertos al cambio. Estas últimas entidades coinciden en demandar un nuevo tipo de educación universitaria que supere las especializaciones cerradas y las limitaciones de los hiperespecialistas, que prepare personas con la capacidad para abordar los problemas desde una perspectiva que articule lo particular y el conjunto, lo local y lo global. No es de extrañar que la transdisciplinariedad esté presente donde se asienta el poder: en lo militar, en las empresas multinacionales, en la cibernética y la investigación espacial.

La transdisciplina no se desarrolla sin objeciones. Para el pensamiento clásico, la transdisciplina es un absurdo por distintas razones: porque carece de un objeto de estudio preciso; por la variedad de problemas, interdependencias y métodos que hacen del conocimiento un objeto difuso; por no presentar un paradigma general. Sin duda la transdisciplina tiene mucho camino por recorrer. Antes de intentar responder a las críticas, es necesario conocer algunas de sus versiones que hoy circulan.

## 2 Las aproximaciones transdisciplinares

Existen diversas connotaciones e interpretaciones epistemológicas, metodológicas y prácticas sobre el concepto de transdisciplina, lo que provoca confusión y, en ocasiones, negación de su potencial contribución al conocimiento. A esta confusión y falta de precisión se agrega el uso desmedido del término, pues hoy parece estar de moda en los círculos científicos y académicos. Si bien las distintas aproximaciones o maneras de entender la transdisciplina tienen elementos en común, hay diferentes énfasis en sus conceptualizaciones, características, contextos de aplicación, metodologías de investigación y objetivos. Así, el concepto de transdisciplina puede ser entendido de diversas maneras, tanto a nivel teórico, práctico o metodológico.

Una posible tipología de la transdisciplina puede elaborarse a partir del énfasis de los siguientes aspectos: el énfasis cognitivo o epistemológico, el énfasis en el método de investigación y el énfasis en la participación de los actores o individuos en el proceso de investigación. A continuación presentamos una tipología sobre las diversas aproximaciones, agrupando sus variantes en tres grandes agregados:

- a) La transdisciplina como aproximación cognitiva.

- b) La transdisciplina como aproximación colaborativa entre la ciencia, la tecnología y la sociedad.
- c) La transdisciplina como aproximación educativa.

Las diversas conceptualizaciones y metodologías en cada una de estas versiones serán descritas en el siguiente apartado. A partir de ellas podrán advertirse las diferencias, similitudes e interconexiones productivas que podrían alentar su desarrollo en la esfera universitaria.

### 2.1

#### ***La transdisciplina como aproximación cognitiva: hacia un nuevo paradigma del conocimiento***

La transdisciplina en esta perspectiva pretende constituirse en una mejor aproximación cognitiva a la enorme complejidad de la realidad física, biológica, antropológica y social. Algunos procesos han convergido para hacer posible la idea de articulación entre transdisciplina y la noción de complejidad (Barbero, 2005), a saber:

- a) El proceso al interior de las ciencias, es decir, del desarrollo del conocimiento científico. El avance del conocimiento científico y tecnológico, así como sus predecibles e impredecibles impactos -tanto benéficos como perversos-, han conducido a concebir la complejidad de la realidad cósmica, la naturaleza de la materia, el fenómeno de la vida, los misterios de la mente, la condición humana individual y colectiva y, sobre todo, la interrelación entre todos estos ámbitos, para dar cuenta de otra forma de pensar, conocer e investigar.
- b) El proceso que relaciona a las ciencias especializadas y aisladas con sus impactos y recursividades sociales. Es la dinámica de la relación entre la fragmentación y especialización del conocimiento con el motor de la tecnología-industria-economía-utilidad, que tiene como resultado la apropiación del conocimiento, para responder a los intereses del capital y del mercado. En cambio, se descuida otro tipo de reflexiones, conocimientos y análisis acerca de las repercusiones complejas de los productos derivados de sus investigaciones parciales y con fines comerciales.
- c) El proceso que interpela al saber científico dadas las condiciones de supervivencia de nuestras sociedades, y aún del planeta mismo. Este proceso configura la sociedad del riesgo. Es el peligro asociado al desarrollo de una racionalidad que ha multiplicado los problemas ecológicos, climáticos y nucleares, así como de inseguridad y violencia. La transdisciplina surge como posibilidad cuando las disciplinas llegan a comprender los riesgos que generan a la humanidad y a la vida en su conjunto cuando actúan aisladas, sin conciencia reflexiva u omitiendo evaluaciones de largo plazo.

En síntesis, son las limitaciones sentidas al interior de las propias disciplinas, la complejidad de las aceleradas transformaciones de la realidad, y el sentimiento de inseguridad e incertidumbre creciente para sostener la vida, y aún la sobrevivencia de la especie y del planeta, lo que ha despertado la necesidad de la transdisciplina. Entre los rasgos distintivos que caracterizan a este tipo de aproximación, se encuentran los siguientes:

- La transdisciplina, entendida como un nuevo paradigma del conocimiento, centra su eje en el conocimiento mismo, no su utilidad tecno-económica-productivista (que es por cierto la ruta dominante por donde ha avanzado la ciencia y la tecnología). El interés está fundado en el saber para vivir, en un sentido amplio. Se pretende un conocimiento liberado de las condiciones de la rentabilidad económica y, en ese sentido, sin condicionamiento alguno, excepto de tipo ético.
- La transdisciplina, desde esta perspectiva, es conceptualizada como un constructo epistemológico, como el nivel más elevado de las relaciones interdisciplinarias. Es por ello que se afirma que la realidad cósmica, la naturaleza de la materia, el fenómeno de la vida, los misterios de la mente y, sobre todo, las interacciones de todo esto, resisten el tratamiento disciplinario, aún con el empleo de la multidisciplinaria o la interdisciplina. Una visión global que permita el tejido conjunto se muestra como algo absolutamente necesario.
- La transdisciplina tiene como uno de sus imperativos la búsqueda de un método de conocimiento (el método complejo de Edgar Morin), o bien intentar una sistematización o unidad del conocimiento (la teoría general de sistemas y estructuras de Jean Piaget). La transdisciplina desborda, va "más allá" de las disciplinas. Implica un movimiento de apertura, ruptura y quiebra disciplinar. Movimiento que va acompañado de una conciencia de que las disciplinas no son dueñas absolutas de sus objetos de conocimiento.
- La transdisciplina comprende las interacciones y reciprocidades entre las disciplinas al interior de un sistema, permitiendo el cruce de informaciones y aboliendo las fronteras disciplinarias. Pero también comprende la apertura no sólo de las ciencias bio-físicas con las ciencias humanas y sociales, sino de esos saberes con la literatura, la experiencia común, la intuición y la imaginación social. La transdisciplina requiere por tanto de nuevas arquitecturas de lenguajes. No sólo una actitud intelectual -una nueva visión epistemológica y metodológica-, sino también de un lenguaje que de cuenta de la nueva visión de la realidad. Todo cambio de visión presupone un cambio de lenguaje. ~\sí ha sido en la historia de las ciencias, la historia de los sistemas políticos o de las tendencias artístico-culturales. En este caso, requerimos de un lenguaje que facilite el reencuentro de los conocimientos parcelados para superar la creciente "babelización" de la ciencia que pone en riesgo nuestra propia existencia.

Desde esta conceptualización, la transdisciplina conduce a una nueva manera de entender la realidad y, por consecuencia, a una reeducación de la humanidad, para hacer ciencia con conciencia, para comunicar el conocimiento con el sentido del para qué del mismo. La aproximación cognitiva de la transdisciplina implica un acento epistemológico especial y aspira, en diversos grados, a la sistematización y unidad del conocimiento. En esta aproximación podemos ubicar varias vertientes:

- a) Los aportes del pensamiento complejo a la transdisciplina.
- b) Los enfoques sistémicos, dirigidos a la integración de la ciencia o a la integración teórica de conceptos.
- c) Las implicaciones epistemológicas de ciertas disciplinas que poseen un fundamento transdisciplinar, como es el caso de la lógica, la filosofía o la matemática.

### **2.1.1 Los aportes del pensamiento complejo a la transdisciplina**

El pensamiento complejo apunta que es necesario articular y organizar los conocimientos para reconocer -volver a conocer de otra manera- los problemas de la realidad. La invitación que nos hace Edgar Morin, uno de sus principales promotores, es a impulsar una reforma del pensamiento, una reforma que implica un paradigma emergente del conocimiento. Al respecto, Morin afirma:

*...hay una inadecuación cada vez más amplia, profunda y grave por un lado entre nuestros saberes desunidos, divididos, compartimentados, y por el otro, realidades o problemas cada vez más poli-disciplinarios, transversales, multidimensionales, transnacionales, globales, planetarios. (Morin, 1999: 38-9).*

Para que el conocimiento sea pertinente se debe entender que las informaciones o ámbitos aislados de la realidad son insuficientes y que es indispensable considerar su contexto para que adquieran sentido. Además, se debe concebir el conjunto como un todo organizacional que contiene partes diversas, ligadas de manera inter-retroactiva y sistémica. Es necesario comprender que las unidades complejas son multidimensionales y relacionan recursivamente pasado/presente/futuro -por ejemplo, concibiendo al ser humano como ser biológico, psíquico, social, afectivo y racional, en movimiento-. De aquí la necesidad de un nuevo paradigma de la complejidad que requiere de la interdisciplina y, fundamentalmente, de la transdisciplina.

Por otra parte, el pensamiento complejo establece un bucle dinámico que va de la simplificación a la complejización -de la *parte* al *todo*-, y viceversa. También considera la dialógica entre el análisis y la síntesis. La simplificación que enfatiza la parte, la disyunción que privilegia el análisis, es un momento necesario de la dinámica del conocimiento, pero no es su final. Por su parte, la complejidad privilegia el conjunto, la articulación, es decir, la síntesis. Es así que podemos afirmar que el pensamiento complejo no se opone a la disciplina, sino que está a favor de la vinculación de las aportaciones disciplinares y el potencial de la inter y la transdisciplina.

Edgar Morin a lo largo de su fructífera vida ha desarrollado un método para el conocimiento complejo, que implica la reforma del pensamiento y la reforma de la educación, y donde la transdisciplina tiene un desarrollo relevante<sup>4</sup>.

La atomización del saber es incapaz de concebir los elementos solidarios del conjunto. El profesional o especialista ubicado en un compartimento disciplinar tiende a circunscribir estrechamente su responsabilidad como científico y como persona. La incapacidad de ver el todo, de religarse al todo, desolidariza e irresponsabiliza. Por otra parte, una ciencia con conciencia es una ciencia que asume el pensamiento complejo e impulsa la transdisciplina y la comunicación como una vía para percibir la solidaridad entre los fenómenos. Una concepción metodológica basada en la complejidad puede facilitar la articulación de los conocimientos parcelarios y guiamos hacia una mejor comprensión y relación con la realidad.

### **2.1.2 Los enfoques sistémicos dirigidos a la integración de la ciencia o ala integración teórica de conceptos**

Jean Piaget, uno de los grandes epistemólogos y psicólogos, fue de los primeros en introducir el término de transdisciplina en el sistema de las ciencias, alrededor de los años setentas. Su punto de partida es la crítica a los órdenes jerárquicos y lineales que clasifican a las ciencias (como lo propone el positivismo de Augusto Comte). Afirma que existe una espiral continua que define a las interacciones de los distintos conocimientos. Cada una de las ciencias es parte del sistema de las ciencias, donde se generan procesos de interacción e interdependencia que pueden conducir a la integración y a una serie de modelos relacionales que incluyan tanto las di-

ferencias como las semejanzas de las distintas aportaciones disciplinares (Piaget, 1976).

Piaget hace referencia a la naturaleza y a diversas formas de interacción entre las ciencias: la multi, inter y transdisciplina. Para él, el nivel más alto lo constituye la transdisciplina, la cual no sólo incluye interacciones o reciprocidades entre investigadores especializados, sino que ubica estas relaciones dentro de un sistema global sin fronteras entre las disciplinas. Si bien reconoce que un sistema sin fronteras puede ser un sueño utópico, hay razones que lo justifican y que señalan su viabilidad: por un lado, los cuestionamientos al reduccionismo o a la asimilación de una disciplina por otra; y por otra parte, el hecho de la incompletud de las ciencias al establecer sus límites a partir de la definición de fronteras meramente fenoménicas. El concepto de transdisciplina, concluye Piaget, debería fundarse por tanto en una teoría general de sistemas (Piaget, 1972).

Los enfoques sistémicos buscan responder a la necesidad de integrar sistemáticamente el conocimiento especializado. Para algunos, estos enfoques son una reacción a la diferenciación creciente y la acelerada especialización del sistema científico. En el fondo de esta propuesta está la idea de que el conocimiento proviene de un desarrollo histórico y de disciplinas especializadas que tienen un fundamento actualmente inapropiado para responder a la comprensión, orientación y control de la compleja sociedad contemporánea. El desarrollo de las ciencias de la tierra, la biología molecular o las neurociencias son un ejemplo de ámbitos de conocimiento que no pueden ser atendidos por una sola disciplina.

Los enfoques sistémicos critican el sistema científico existente que sostiene la fuerte creencia en el poder de la ciencia para resolver los complejos problemas de la realidad bio-física y social. A partir de esta crítica se ha manifestado el interés en desarrollar conceptos y metodologías unificadas. Se reconoce que la mera combinación de teorías, métodos y conocimientos de diversos campos disciplinares difícilmente puede ser consistente y coherentemente reconciliados, dadas sus implicaciones epistemológicas, niveles de análisis y aún valores. Esta visión se relaciona con la academia y con la investigación universitaria. En esta tradición se encuentra la teoría general de sistemas, así como los sistemas dinámicos para modelos complejos o de interacciones de múltiples parámetros (que son útiles para abordar el ahora apremiante síndrome del cambio climático).

.....  
4 Dada la imposibilidad de desarrollar la propuesta de Edgar Morin sobre el pensamiento complejo en estas páginas, remitimos al lector a su obra central, los seis volúmenes sobre *El Método*.

### **2.1.3 Las implicaciones epistemológicas de ciertas disciplinas que poseen un fundamento transdisciplinar: el caso de la lógica, la filosofía o la matemática**

La interdisciplina tiende a transformarse en transdisciplina en la medida que se construye un conocimiento que se sitúa entre las disciplinas y “más allá” de ellas. Es decir, cuando se convierte en un esquema cognitivo que las atraviesa, como es el caso de la filosofía, la lógica, las matemáticas o la metodología de la ciencia<sup>5</sup>. La filosofía, por ejemplo, posee un basamento transdisciplinar en la reflexión epistemológica que obliga a toda forma de conocimiento. También está presente en las implicaciones y cuestionamientos éticos implícitos en todo saber. Esta mirada panorámica que viene con la transdisciplina, con aspiraciones de identidad integradora, en ciertas aplicaciones también se encuentra en las versiones más avanzadas de la ecología, la historia, la antropología, la geografía, la teoría de sistemas y otros desarrollos científicos.

Los esquemas cognitivos de la lógica o de la matemática invitan a la comprensión del mundo a través de otro nivel de la realidad, distinto al nivel de las disciplinas en particular. En estos casos la transdisciplina concierne a la dinámica que se genera por la acción simultánea entre varios niveles disciplinarios, y ésta se da cuando “los métodos correspondientes se aproximan y resultan tributarios de sujetos-objetos-contextos-proyectos complejos”, engarzados en redes de complejidades (Vilar, 1997: 32).

## **2.2 La transdisciplina como aproximación colaborativa entre la ciencia, la tecnología y la sociedad**

La transdisciplina aparece con una nueva connotación, la enfocada a la solución de problemas trans-sectoriales. Su énfasis viene orientado por la manera como se perciben los problemas y sus soluciones, no tanto por razones teóricas o epistemológicas, o bien para reforzar la teoría en torno a una área específica. Esta aproximación responde a la necesidad de orientación y acción frente a ciertas situaciones y problemáticas sociales de complejo abordaje, por ejemplo, el tema de la sustentabilidad regional. En estos casos, el enlace entre conocimientos morales, prácticos, técnicos, pragmáticos e institucionales es un requerimiento esencial (Hirsch, Pohl, Scheringer, 2002).

La transdisciplina como actividad colaborativa es necesaria,

5 Una breve síntesis sobre el desarrollo transdisciplinar de la ciencia se podrá encontrar en Morin (1984: 311-2).

dado que en muchos casos no es factible encontrar en las disciplinas modelos teóricos y metodologías que permitan tratar los diversos, heterogéneos y coincidentes factores que se relacionan con un problema o situación concreta. En cambio, la transdisciplina, al permitir el cruce de fronteras en la producción del conocimiento, facilita un nuevo tipo de abordaje en la investigación que articula las ciencias naturales, las ciencias sociales y las humanidades. Los procesos de producción de conocimiento bajo esta perspectiva son visibles en la investigación desarrollada en diferentes contextos, tipos de objetivos y metodologías de investigación como veremos más adelante (Thompson et al, 2001)<sup>6</sup>. La investigación transdisciplinar en esta visión suele ser entendida como investigación integrativa interdisciplinar, la cual se fundamenta en las siguientes premisas<sup>7</sup>:

- Se refiere a una apuesta interdisciplinar, desde la formulación del problema, pasando por la síntesis del conocimiento hasta llegar a las estrategias de solución.
- Es concebida como un proceso interactivo, comunicativo y recursivo, en el que se da un proceso de mediación y negociación, considerando las posiciones y conflictos de interés de los diversos participantes.
- Dado que la investigación transdisciplinar tiene un requerimiento científico, implica generalmente la participación de un colectivo de trabajo.
- Necesita tanto de la cooperación entre las ciencias naturales y sociales como de las ingenierías y las humanidades.
- Implica además:
  - Capacidad de sistematización del conocimiento generado así como capacidad articuladora y una formación fundamental para contextualizarlo.
  - Aproximarse a la complejidad, formular los problemas bajo esta visión pues no se pretende partir de las disciplinas para reducir la complejidad.
  - Considerar la reflexividad del conocimiento, es decir, comprender que los investigadores forman parte del contexto que se investiga, y que por ello influyen en el objeto de sus investigaciones. Por ejemplo, sus visiones de sociedad intervienen cuando se consideran las propuestas que deben adoptarse para la solución de un determinado problema.

6 El libro citado es fundamental para profundizar sobre el concepto de transdisciplina como colaboración entre la ciencia, la tecnología y la sociedad.

7 Las premisas enlistadas no son exclusivas de la investigación transdisciplinar. También pueden estar presentes en la investigación interdisciplinar y aún en la disciplinar. Sin embargo, en su conjunto apuntan a un propósito e intencionalidad distintos.

- Concebir la incertidumbre en la solución de problemas y entender que los problemas urgentes requieren de métodos para identificar las acciones estratégicas de solución óptimas, a pesar de la incompletud de los conocimientos. Por ello se recalca que la transdisciplina nos encara con la naturaleza incierta de todo conocimiento.

- Negociar transparentemente los valores o estándares que están inseparablemente ligados a los problemas investigados, lo cual requiere de una competencia especial para minimizar los posibles conflictos entre los miembros del equipo.

- Involucrar a los actores y sus saberes locales en el intercambio y construcción del conocimiento sobre el objeto de investigación, lo que promueve el mutuo aprendizaje entre los participantes en el proceso.

Las implicaciones de colaboración entre la ciencia, la tecnología y la sociedad, ha impulsado nuevos modelos educativos y de formación de los futuros profesionistas, científicos e investigadores. Así, la resolución de problemas transdisciplinarios (*transdisciplinary problem solving*) es considerada como el primer propósito académico sustantivo, lo cual requiere la creación de una nueva estructura universitaria, la formación de un nuevo tipo de académicos e investigadores y el desarrollo de programas inter y transdisciplinarios en sus campos de estudio o meta-disciplinas.

El tema de la sustentabilidad (particularmente en la colaboración de los países del norte con los del sur) en los estudios ambientales y ecológicos, ha sido un excelente generador del discurso y de metodologías transdisciplinarias (Hurni y Wiesmann, 2004). Proveen información sobre los cambios globales y locales en los sistemas naturales, sociales y económicos, y se descubre así la riqueza del desarrollo sustentable. Además, esta perspectiva transdisciplinar de la sustentabilidad se interesa por la participación de los diversos actores sociales desde la cotidianeidad y sus ámbitos locales de actividad.

Los problemas de la sustentabilidad no pueden ser resueltos sólo por los científicos, sino por medio de una práctica que involucre a los actores que configuran la vida colectiva. Por ello se percibe como necesario no sólo trascender las fronteras entre las disciplinas sino también abrir los procesos de investigación a la acción política, económica y social. Esto va más allá de los informes académicos: implica el compromiso y participación de todos lo involucrados, en diversos grados, desde la identificación de la problemática hasta la implementación de estrategias.

### **2.2.1 Aproximaciones de colaboración de la investigación científica y tecnológica en el caso de la generación de nuevos productos y servicios**

Esta vertiente de la investigación transdisciplinar experimenta un creciente dinamismo y ha implicado la cercana colaboración entre la tecnociencia y la industria o el sector privado. En este caso, no interesa tanto la sistematización del conocimiento o las cuestiones epistémicas concernientes a la complejidad, la colaboración conceptual entre disciplinas o la orientación social del desarrollo. El propósito es la investigación colaborativa para la innovación de tecnologías, productos y servicios.

La investigación, desde esta perspectiva, es conocida como *Science and Technology Studies* (STS). Este tipo de investigación no está diseñada como un método para conducir a la transdisciplina en primer término. Más bien la transdisciplina aparece como una consecuencia de su desarrollo. Es decir, la STS al incluir el punto de vista de un observador que describa la investigación, la producción de conocimiento y el desarrollo de tecnologías, exige la consideración de actores científicos y no científicos en el proceso (Hirsch, Pohl y Scheringer, 2002). La particularidad de esta "colaboración y negociación" entre la ciencia y la tecnología consiste en la importancia que se da a los factores sociales para favorecer la aplicación de los resultados. Existe, por tanto, la consideración de la cooperación de expertos entre varias disciplinas, así como la comunicación y opinión de los sectores interesados o involucrados con el producto o servicios derivados de la investigación.

La "colaboración y negociación" se da entre las interacciones de las diversas fuerzas sociales que intervienen en el proceso. Así, las ciencias sociales ayudan al desarrollo y aceptación de nuevas tecnologías, productos o servicios. En este contexto se emplea el término de *conocimiento socialmente robusto*. También se emplea cuando se trata de evitar o disminuir posibles impactos sociales, económicos y ecológicos negativos, al realizar evaluaciones multidimensionales o de tipo holista sobre las consecuencias de la producción o el uso de un determinado producto. El término *conocimiento socialmente robusto* se utiliza cuando se conoce cómo ciertas prácticas o tecnologías son adoptadas por diversos individuos o grupos sociales.

Un aspecto clave relacionado con lo anterior es la aplicación de ciertos productos o modelos salidos de los laboratorios y los efectos de su implementación a nivel social, particularmente en contextos diferentes a los considerados inicialmente. Si a este problema de aplicación le sumamos la



incertidumbre y la ecología de la acción, que señala que la acción, una vez desencadenada, suele escapar a la intención y control del actor (Morin, 2003), podemos entender la pertinencia de profundizar en la investigación transdisciplinar con mayor conciencia y bajo la perspectiva del pensamiento complejo. Reconciliar los resultados de los productos obtenidos en un laboratorio y su aplicación social puede ser un aporte de este tipo de investigación transdisciplinar.

### **2.2.2 Aproximaciones de intercambio y negociación, o de resolución controversial de problemas sociales**

Otro tipo de investigación transdisciplinar se centra en la competencia de los actores sociales para conducirse democráticamente, estar bien informados y llegar a la solución de problemas controversiales. La investigación es un proceso colectivo de aprendizaje en torno al problema que se aborda entre los expertos y los actores afectados por la situación que se pretende intervenir. Estos últimos aportan sus conocimientos locales y puntos de vista a partir de sus intereses, lo que se pone en relación con los conocimientos de los expertos. Los asuntos sociales se articulan al conocimiento científico especializado y el conocimiento experto, a su vez, se contextualiza, para que pueda formar parte de la resolución del problema, considerando siempre la posibilidad de conflictos de interés.

En este sentido, la palabra *negociación* resulta pertinente, pues implica colaboración pero, a la vez, debate y controversia de ideas, valores, métodos y normas en cada contexto específico de aplicación o búsqueda de solución a una determinada problemática. La negociación aparece tanto en el análisis (toma de conciencia de las implicaciones sociales del conocimiento y sus categorías), como en la organización (creación de las condiciones para que la discusión y la participación de los actores sociales sea transparente). Una de las vertientes de este enfoque aparece a finales de los ochentas, con Jürgen Mittelstrab, quien señaló, con gran claridad, que la transdisciplina es una forma de hacer investigación sobre problemas de la realidad (*real-world problems*) y de resolverlos, independientemente de las restricciones disciplinares. Añadía, que estos problemas son complejos y que no encajan con las maneras disciplinares de definir sus problemas de estudio, por lo que invitaba a utilizar un abordaje transdisciplinar, no tanto para buscar la unificación teórica o conceptual de la ciencia, sino como un principio pragmático de la investigación (Hirsch, Pohl y Scheminger, 2002). El énfasis no es el desarrollo teórico para la comprensión de la realidad, sino encontrar un método que permita abordar ciertos problemas de la realidad.

En síntesis, esta aproximación concierne tanto a la descripción y análisis del proceso problemático desde el punto de vista científico y de los actores sociales involucrados, como las estrategias para solucionar el problema. Los actores sociales pueden ser ciudadanos, vecinos de la localidad, representantes de organismos o asociaciones, instituciones o compañías, o bien, usuarios que serán impactados de alguna manera por los productos o resultados esperados en la investigación.

### **2.2.3 La aproximación dirigida al aprendizaje de actores sociales y a su participación en la solución de problemas**

Esta visión transdisciplinar se relaciona estrechamente con el de intercambio y negociación para la resolución de problemas sociales, descrito anteriormente. El énfasis se sitúa en la participación de los involucrados (usuarios, beneficiarios, afectados) en la investigación, cuyos resultados proveerán las pautas para la intervención. Esto implica la toma de conciencia de las complejas dimensiones del problema y del análisis de sus posibles soluciones. Esta vertiente, orientada al aprendizaje, privilegia la formación de actores para el desarrollo, con el propósito de que adquieran conciencia de las posibilidades de su participación y obtengan las competencias necesarias para resolver las situaciones que les aquejan. Lograr este objetivo requiere del intercambio entre los expertos teóricos y los poseedores del saber práctico situado y en contexto.

Es conveniente estar alerta y cuestionarse la autoridad cognitiva de la investigación y de quiénes definen la solución al problema. Los colaboradores del proceso pueden ser vistos como miembros de diferentes comunidades académicas o científicas y cada uno puede tratar de defender e imponer sus saberes y concepciones del mundo. El diálogo de saberes, científicos y no científicos, tiene un desafío mayor cuando trabajamos con miembros de distintas culturas, sean investigadores, educadores, comunidades u otros participantes. Este enfoque es común en proyectos de cooperación para el desarrollo, como una alternativa a la simple transferencia tecnológica y la tradicional consulta a expertos para la solución de problemas (Hirsch, Pohl y Scheringer, 2002). Por ello, esta visión más comprensiva del problema del desarrollo suele cuestionar las alternativas tecnológicas provenientes del mundo desarrollado, que no consideran el contexto de su aplicación ni la opinión de los supuestos beneficiarios.

Este método implica el diseño e implementación de metodologías específicas, tales como las creadas y aplicadas hace

años en algunos países del tercer mundo, como la investigación-acción o la educación concientizadora de Pablo Freire. Una de sus premisas de base es formar actores competentes en la solución de sus propios problemas regionales o locales. Esto conlleva a identificar los problemas relevantes, tomar conciencia de ellos y adquirir las competencias y habilidades necesarias para resolverlos o atenuarlos. Otra premisa fundamental es que los problemas de investigación son de naturaleza social, por lo que no basta su orientación exclusiva al conocimiento. Su centro es el bienestar de una comunidad y sus miembros, que a partir de sus propios intereses participan en el proceso. Además, los investigadores no mantienen una posición neutra respecto al problema social, sino que observan, indagan e interactúan desde su subjetividad en el proceso de investigación y en su relación con los diversos grupos involucrados.

Una de las metodologías de esta vertiente, por ejemplo, la investigación-acción, no rechaza la especialización disciplinar. Más bien aboga por el fortalecimiento de la relación teórica y empírica en la investigación social. Concibe esta relación como una alternativa para favorecer políticamente a ciertos grupos sociales, facilitando el hecho de que los actores locales tomen conciencia de su situación y puedan luchar a favor de su emancipación y autonomía. En comparación con la investigación interdisciplinar (cooperación e integración de conocimientos de al menos dos disciplinas, vinculadas para dar respuesta a una misma situación), la investigación transdisciplinar implica la cooperación interdisciplinar antes descrita, pero relacionando no sólo académicos o científicos, sino a actores sociales implicados en el problema de investigación.

## 2.3

### **La transdisciplina como aproximación educativa: invitación a la transformación de la educación**

El concepto de transdisciplina está ligado a los cuestionamientos a la educación y las exigencias de transformación. Como lo señala una de las personas más brillantes y conocedoras de la historia, de las teorías y las prácticas inter y transdisciplinarias, Julie Thompson Klein (2007), el término transdisciplina resurge en una conferencia sobre interdisciplina organizada por la OCDE en 1970. Allí se critica fuertemente la estructura rígida de las universidades y a su énfasis de formación mono-disciplinar, desatendiendo las complejas necesidades sociales. Se planteó además que las disciplinas y sus ligas interdisciplinarias, si bien necesarias, no eran suficientes para enfrentar las dinámicas y complejas situaciones de cambio (CERI, 1972).

Erich Jantsch definió en esa conferencia la transdisciplina como “el reconocimiento de la interconexión de todos los aspectos de la realidad”. Lo entendió como el estado más evolucionado de la interdisciplina, lo cual implicaba a toda la organización de las ciencias. Consideró que la transdisciplina, como ideal al que debe aspirar la ciencia, exigía la reorganización de la educación superior e invitaba a formar un sistema de educación innovador, consistente en un conjunto jerarquizado de multi-niveles: el propositivo, el normativo, el pragmático y el empírico, articulados por una teoría general de sistemas y una teoría de la organización. Según Jantsch (1972), el sistema de educación innovador debería estar orientado a atender las necesidades sociales, a partir de una “visión transdisciplinar”, consistente en una teoría unificadora de los diferentes conceptos teóricos de la organización de la naturaleza y la sociedad.

### **2.3.1 La reforma de la educación y el impulso a la transdisciplina**

Son añejos los esfuerzos educativos por integrar y sistematizar el conocimiento con el propósito de promover una educación más holista. Desde la antigüedad clásica hasta nuestros días, hemos sabido de diversas experiencias y continuos intentos por avanzar en esta dirección. Sin embargo, es sólo desde hace unos años que se han venido denominando a estos esfuerzos de articulación del conocimiento como educación transdisciplinar. Así, la UNESCO y el Centro Internacional de Estudios Transdisciplinarios (CIRET) realizaron en 1997 un Congreso Internacional en Locarno, Suiza, para promover el pensamiento transdisciplinar como dispositivo central de nuevas visiones de universidad. Las conclusiones de la conferencia, conocidas como “La Declaración de Locarno”, parten de una visión crítica de una educación superior caracterizada por su desorientación, la privación de su sentido, y el rechazo a articular los conocimientos entre sus diversas unidades. La transdisciplina (entendida como lo que existe *entre, a través de, y más allá* de las disciplinas) implica repensar las estructuras, los programas universitarios y la formación de formadores para poder asumir las tareas que implica el trabajo de un conocimiento que se asume complejo y abierto al devenir.

El CIRET, dirigido por Barasab Nicolescu, ha impulsado nuevos modelos de pensamiento y educación, basados en la complejidad de la ciencia, donde la aplicación del concepto de transdisciplina resulta fundamental (Bot, 2005). En esta perspectiva educativa de la transdisciplina, nos encontramos de nuevo con la obra del genial pensador Edgar Morin, que en su larga trayectoria intelectual desde el pensamiento

complejo, abona y exige una profunda reforma de la educación, que permita cambiar el pensamiento y, por tanto, la manera de conocer e interactuar responsablemente con la realidad, la cual construimos y nos construye.

Basado en su propuesta epistemológica y su método en torno al pensamiento complejo, Morin (1997, 2000), se interroga sobre las posibilidades de relacionar la reforma del pensamiento con la reforma de la educación. Para él, la educación universitaria no está preparada para la transdisciplina, para articular las ciencias o reagrupar las disciplinas en campos integradores del conocimiento, como es el caso de la cosmología, las ciencias de la tierra, la ecología, o la nueva historia humana. Nos dice, las estructuras universitarias se ven en dificultad para trabajar con problemas transversales, globales y planetarios pues se requiere de una concepción polidisciplinaria y transdisciplinar de las ciencias, que aún no reconocen la mayoría de las comunidades académicas.

La ausencia generalizada de reflexión epistemológica en el trabajo científico, la ignorancia del nuevo contexto de la mundialización, la polarización de las visiones e intereses que perciben sólo antagonismos y no posibles complementariedades, el abandono de las preguntas fundamentales sobre la condición y el quehacer humano, el relativo desprecio por las artes, la literatura y la filosofía, exigen la reorganización de la educación, para que ésta logre resignificar y articular el conocimiento (Gutiérrez, 2003).

Morin (2000) propone una reforma a fondo de la educación, convocando a la universidad a una reestructuración alrededor de núcleos organizadores sistémicos. Nos advierte que no es lo mismo una universidad fundada en una concepción fragmentada del conocimiento, a otra que se despliega a partir de su articulación. Una reagrupación del conocimiento, fundada en núcleos organizadores (cosmología, ciencias de la tierra, ciencias de la vida, ciencias de lo humano, historia, problemas de la mundialización, letras y artes), permitiría la reflexión y problematización de las cuestiones fundamentales de la existencia, y facilitaría el desarrollo de la inter y la transdisciplina.

Además, Morin (1999) plantea el establecimiento en toda universidad de algunos saberes generales que nos ayuden a modificar nuestra forma de pensar y conocer, e inviten a comprender la complejidad creciente, la impredecibilidad de los cambios y la incertidumbre de todo lo vivo. Estos saberes deberán reforzarse mediante un centro de investigación y formación sobre los problemas de la complejidad

y la transdisciplina. Tendría como propósito la generación de estrategias para impulsar la reforma de la educación y el pensamiento. Finalmente, la reorientación de la docencia, la formulación de nuevos planes de estudio, la manera de realizar la investigación, la interacción de la universidad con múltiples audiencias y actores sociales, la distribución y organización de los recursos, la normatividad institucional, entre otros elementos, tendrán que redefinirse para generar las condiciones que permitan el surgimiento del pensamiento complejo.

### **2.3.2 El abordaje transdisciplinar en campos o temas de estudio**

Otra manera de aplicar la transdisciplina en la educación superior es por medio de campos de estudio que trasciendan las disciplinas y las estructuras organizativas, y más importante, desarrollar cambios paradigmáticos a partir de las aportaciones disciplinarias. Tal podría ser el caso de algunos abordajes sobre la mujer, los derechos humanos, las minorías étnicas, la globalización, la seguridad y la paz, o bien, los estudios ambientales y ecológicos. Este tipo de trabajos han favorecido la inter y la transdisciplina (Thompson et al, 2001).

Esta visión transdisciplinar es cognitiva y parte de la crítica de académicos y científicos, quienes sostienen no poder responder a los retos del conocimiento con la división disciplinar existente en sus universidades o institutos de investigación. En algunos casos, lo que alienta sus demandas surge de las limitaciones para abordar nuevos temas o campos de estudio, y, en otros casos, se fundamentan en cuestionamientos epistemológicos. Esta vertiente tiene uno de sus antecedentes modernos en los años treinta, cuando surgen movimientos sintéticos, conocidos en Norteamérica como "area approach" o "estudios de área" en las universidades norteamericanas. Estos trabajos tenían el propósito de promover esquemas comprensivos e integrar el conocimiento de otras áreas geográficas fuera de Estados Unidos, que en mucho tenían que ver con la colonización y la guerra (Thompson, 1996, 1990).

Desde otra perspectiva, el sociólogo Immanuel Wallerstein (2005) afirma que la división convencional del saber en ciencias naturales, ciencias sociales y humanidades empezó a debilitarse, desde mediados del siglo pasado, debido a dos grandes movimientos del saber: por un lado, las *ciencias de la complejidad* y, el otro, *los estudios culturales*. Ambos movimientos han coincidido en criticar el modelo newtoniano, mecanicista y determinista de la ciencia, gestado a partir de las ciencias naturales desde el siglo XVII.

Por su parte, los *estudios culturales* han venido cuestionando, desde 1970, el determinismo y el universalismo de los análisis humanísticos. También han hecho hincapié en los siguientes aspectos: el rechazo a la existencia de valores universales en el orden de lo bueno y lo bello (por ejemplo, señalar como modelo un tipo de familia, un tipo de sexualidad o la distribución de roles entre los géneros); la importancia del contexto para “leer” un determinado fenómeno; la ubicación del propio contexto cultural del investigador que “evalúa” un elemento de otra cultura; la necesidad de entender la realidad social como realidad histórica cambiante, y, por tanto, de comprender que percibimos la realidad social a través de “lentes” que construimos socialmente. Como resultado de los anteriores cuestionamientos, los *estudios culturales* fueron entrando al terreno de la crítica epistemológica.

Las *ciencias de la complejidad* es un movimiento creciente entre académicos, básicamente de las ciencias naturales, que a partir del siglo XIX, pero sobre todo desde 1980, han venido desafiando los postulados de la ciencia newtoniana y de la parcelación del conocimiento. Ante las visiones de la ciencia clásica, estos científicos suelen plantear su contrario: ante el determinismo, formulan el futuro como intrínsecamente indeterminado; ante el equilibrio, establecen que este es una excepción y señalan el desequilibrio como factor permanente de cambio; ante el orden, consideran que la entropía conduce al desorden y aún al caos de los sistemas, que es generador de nuevas organizaciones; ante la simetría temporal, hablan de la flecha del tiempo: ante la certidumbre, la incertidumbre como supuesto epistemológico; y en lugar de la simplicidad, como producto último de la ciencia, la explicación compleja que requiere de la transdisciplina.

Las *ciencias de la complejidad* y los *estudios culturales* han puesto en tela de juicio la organización del sistema universitario (las facultades, divisiones y departamentos), así como también la organización de la investigación académica, pues desde su perspectiva las categorías disciplinares constituyen un obstáculo para la comprensión de la complejidad y sus proyectos de investigación. Es por ello que las universidades han recurrido a la creación de institutos u otras estructuras especializadas, como nuevas instancias funcionales o como estructuras autónomas extrauniversitarias, como lo son los centros de estudios avanzados.

### **2.3.3 La ciencia transdisciplinar o sistematización científica del conocimiento especializado**

Esta vertiente transdisciplinar se ha desarrollado en las universidades y centros de investigación de Estados Unidos. La

ciencia transdisciplinar es entendida como una forma de trascender la investigación interdisciplinar, a través de sistematizaciones teóricas que incluyen la definición y análisis de dimensiones sociales, económicos, políticos, ambientales e institucionales, relacionados con la salud humana y el bienestar (Thompson, 2007). Por ejemplo, los factores que se interrelacionan con el cáncer. La sistematización científica del conocimiento especializado pretende combinar perspectivas de diversas disciplinas con el propósito de lograr la unificación de conceptos teóricos para explicar una realidad concreta, como en la utilización de modelos matemáticos para la ecología humana o economía ecológica.

La idea de base de esta visión se fundamenta en los múltiples diagnósticos que señalan una fragmentación de resultados sobre un campo específico del conocimiento, a partir de la gran diversidad de investigaciones particulares. Esto ha dificultado llegar a un cuerpo consistente y articulado de conocimientos y a la constitución de un programa de investigación de largo plazo que permita desarrollar conceptos y explicaciones más consistentes en un campo específico de la realidad (Hirsch, Pohl, Scheringer, 2002). Esta perspectiva requiere, en el nivel metodológico, del acuerdo de los diversos investigadores en las definiciones básicas de los conceptos clave y en las formulaciones de las cuestiones centrales. Es decir, los conceptos teóricos y el proceso de investigación necesitan ser especificados, con el propósito de explicitar las hipótesis (y su verificación) de las interacciones que existen entre los sistemas naturales y sociales.

## **3 Aproximaciones conclusivas o conclusiones sobre las aproximaciones**

A los diversos enfoques transdisciplinares descritos anteriormente es necesario hacerles una serie de cuestionamientos en torno a sus conceptualizaciones y propuestas metodológicas. Su camino no ha sido fácil, pues intentan responder a los desafíos y problemas que implica el avance de un conocimiento que desea ir *más allá* de las disciplinas y sus simples intercambios, además, existen notorias interconexiones, diferencias, similitudes, acercamientos y transiciones entre las distintas aproximaciones sobre las cuales sería conveniente hacer referencia. Lamentablemente, por cuestiones de espacio, tendremos que dedicar sólo unos breves párrafos a estos temas y dejarlos para un futuro escrito.

La transdisciplina integra al menos tres diferentes niveles de conocimientos: a) el epistemológico (en relación a los fundamentos de su teoría); b) el *metodológico* (los conceptos y procedimientos para lograr el conocimiento); y el *organizativo* (la gerencia de los planes y procesos de la transdisciplina). Estos tres niveles son considerados por cada una de las diversas aproximaciones descritas. Sin embargo, podemos distinguir en cada una de ellas cierto énfasis y descubrir sus especificidades respecto a los diferentes niveles de conocimientos. Así:

- Las vertientes cognitivas tienen un énfasis epistemológico, manifestado por el interés de proponer una nueva organización del pensamiento, de buscar la sistematización del conocimiento o de avanzar en la unidad de la ciencia.
- Los enfoques que articulan la ciencia, la tecnología y la sociedad acentúan por su parte la metodología para la resolución de problemas y el desarrollo de ciertos métodos e instrumentos factibles de ser aplicados en las investigaciones transdisciplinarias<sup>8</sup>.
- En la perspectiva dirigida al aprendizaje de actores sociales y su participación en la solución de problemas, así como las aproximaciones educativas, destacan la organización necesaria para contar con las condiciones y los procesos de aprendizaje y participación que favorezcan la transdisciplina.

A partir de lo anterior es que podemos afirmar que, si bien existen diferencias y aun *antagonismos*, entre las diversas concepciones de la transdisciplina, existen también *complementariedades*. Por ejemplo, a la riqueza de reflexión epistemológica de las vertientes cognitivas pueden oponerse visiones más pragmáticas, como en el caso de las articulaciones entre la ciencia, la tecnología y la sociedad, que buscan el desarrollo y la aceptación social de una determinada solución. Sin embargo, también es cierto que existe una necesaria e inevitable articulación y requerimientos mutuos entre lo epistemológico, lo metodológico y lo organizativo.

La transdisciplina requiere de conceptos, pensamiento, reflexión, métodos y técnicas y, por tanto, de sujetos con sólidas competencias disciplinares pero con disposiciones transfronterizas, con inteligencias flexibles para ubicarse en distintos contextos y ámbitos culturales, con habilidades de comunicación y de diálogo, que puedan reflexionar crítica y responsablemente sobre las relaciones entre el conocimiento y sus implicaciones socio-económicas y políticas. Por ello, es nece-

saria la complementariedad de las distintas apuestas transdisciplinarias. La vinculación entre estas aportaciones transdisciplinarias es posible a condición de que se tenga presente:

- a) El necesario complemento y antagonismo entre el desarrollo de las disciplinas, la multi, la inter y la transdisciplina, pues esta última se va construyendo con la contribución de las anteriores.
- b) Asumir la complejidad en varios aspectos, entrelazando: los diversos niveles interrelacionados de la realidad; los distintos fundamentos epistemológicos de los conocimientos disciplinarios; los diversos intereses en juego de los actores científicos y sociales; la relación entre las escalas espaciales y temporales; las recursividades entre ciencia, tecnología y sociedad; la construcción de un lenguaje transdisciplinar que facilite el entendimiento y la comprensión; la aceptación por parte de diversas instituciones sociales de un nuevo paradigma del conocimiento. En fin, la complejidad de entender que necesitamos una nueva forma de conocer, de articular el conocimiento, para poder contribuir a vivir y reconfigurar nuestro mundo de otra manera.
- c) Mantener una constante vigilancia epistemológica respecto a los fundamentos de la pretendida complementariedad. Es decir, las contribuciones de las diversas aproximaciones, los métodos, instrumentos o procesos organizativos aplicados a la transdisciplina deben ser cuestionados en sus fundamentos para que éstos favorezcan, y no obstaculicen, la pretendida transdisciplina<sup>9</sup>.

Sobre este último punto, tal vez sea ilustrativo citar lo que afirma Immanuel Wallerstein sobre los movimientos que se oponen a la línea divisoria epistemológica entre las ciencias naturales y sociales y las humanidades:

*El problema principal que tienen esos movimientos en la actualidad, además de la férrea resistencia con que se encuentran en su propio campo, ámbito académico o superdisciplina, es que cada uno se ha centrado en encontrar legitimizaciones por separado para sus críticas a la ortodoxia dominante que en el pasado casi no había sido cuestionada. Ni las ciencias de la complejidad ni los estudios culturales han dedicado mucho tiempo a tratar de ver cómo podían ponerse de acuerdo y trabajar en conjunto para elaborar una epistemología verdaderamente nueva que no fuese ni nomotética ni ideográfica, ni universalista ni relativista, ni determinista ni relativista. (Wallerstein, 2005: Pp. 29-30).*

8 Thompson et al, 2001: Pp. 106-9, 34-5, 24. En estas páginas se mencionan algunos métodos e instrumentos que pueden ser útiles a la transdisciplina.

9 En palabras de Edgar Morin, la complementariedad implicaría *complejizar* las contribuciones de los métodos, técnicas o aportes de las distintas aproximaciones.

Finalmente, es claro que por lo que implica esta nueva visión paradigmática y por las condiciones que requiere para su impulso, la transdisciplina no ha tenido ni tendrá un camino fácil para su desarrollo. Sin embargo, creemos que puede ser una de las tendencias clave del conocimiento para el siglo XXI. Los resultados de la Conferencia Internacional sobre Transdisciplina (Thompson et al, 2001), organizado en Suiza en el año 2000, con 800 participantes de más de 50 países, permiten pensar que tomará un tiempo para que los principios de la transdisciplina lleguen a ser aceptados por las diversas corrientes de la comunidad científica y de quienes toman las decisiones que afectan a nuestro planeta.

## **4 Propuestas para avanzar hacia la universidad transdisciplinar**

Es importante iniciar este apartado considerando lo que acontece en la inmensa mayoría de las universidades de nuestro país, donde lo monodisciplinar sigue marcando la pauta, y donde se encuentran dificultades para impulsar las propuestas inter y transdisciplinares. Los sistemas universitarios basan su organización y distribución de recursos a partir de las distinciones de lo que se consideran las principales divisiones del saber científico y profesional. Así, las disciplinas y profesiones, entre otras cosas: determinan la organización, controlan el presupuesto, confieren prestigio, rigen la definición y avance de las carreras académicas, formulan protecciones para reservar como propios ciertos objetos de estudio (aunque en público rindan pleitesía a lo interdisciplinar).

No obstante lo anterior, hay diversas fuerzas que contribuyen al crecimiento de la inter y la transdisciplina en las universidades. Evidencias de este ascenso pueden encontrarse en el constante cuestionamiento a las estructuras universitarias, a las formas de intercambio y comunicación entre académicos de diversos campos científicos, o a la vinculación de la investigación con los ámbitos de la economía y la sociedad. Sin embargo, como afirma Garret-Jones (2006), la inquietud por la transdisciplina no es uniforme en todas las disciplinas, pues algunas son más proclives que otras a la colaboración y a aceptar el cruce de fronteras, y esta diferencia tiene posibles consecuencias en la organización turbulenta de algunas instituciones, disciplinas y unidades académicas.

Un primer impulso a favor de la transdisciplina lo constituyen los académicos activos que han generado diversas ideas

e iniciativas para crear pequeñas comunidades de diálogo y trabajo, de redes y de grupos de investigación, a partir de sus propios intereses y sin tener en cuenta la división clásica de la separación entre disciplinas. Si bien los miembros de estos equipos pueden conservar su adscripción a una determinada facultad o departamento, su trabajo académico no reproduce esas categorías, más bien las categorías disciplinares constituyen un obstáculo para sus proyectos.

El movimiento de una cultura de colaboración transdisciplinar, más que la formación de profesionales transdisciplinares, es fundamental. En este sentido, Edgar Morin afirma que antes de tener condiciones institucionales que posibiliten una universidad compleja y transdisciplinar se necesita una comunidad académica fuerte y demográficamente significativa. Además, recuerda que los cambios y transformaciones en la historia se han hecho por “desviados” de lo convencional, quienes son los que desarrollan movimientos de cambio, que en ciertas condiciones pueden llegar a concretarse en transformaciones institucionales. Más adelante, se pueden proponer etapas para las reformas o crear nuevas universidades piloto que, respondiendo exitosamente, podrán ser imitadas en el futuro.

De esta manera, es factible crear “institutos”, “centros”, “fundaciones” u otras estructuras con cierto grado de autonomía para dar acogida a las preocupaciones transdisciplinares que no pueden ser atendidas por los sistemas organizativos convencionales de las universidades. Este proceder, según algunas opiniones, tiene el inconveniente de no permear transdisciplinariamente al conjunto de la universidad. Pero la ventaja, según otros, es que favorece una doble organización en las universidades: favorece el desarrollo de la disciplina y, a la vez, de la inter y transdisciplina.

Un tercer elemento a considerar es el currículo universitario. Una posibilidad es instituir en toda la universidad algunos saberes generales que ayuden a modificar nuestra manera de pensar y poder enfrentar la complejidad, el cambio y la incertidumbre, mediante la articulación de los conocimientos. No sólo los contenidos de ciertos cursos o asignaturas transversales podrán colaborar para acercarnos a la transdisciplina, sino también el hecho de que los estudiantes trabajen en equipos interdisciplinares, junto con actores locales, en proyectos de larga duración, explorando y documentando sus experiencias metodológicas. Por otra parte, todos los departamentos universitarios deberían ofrecer algunos programas o agregados de asignaturas en investigación transdisciplinar, con el propósito de preparar a los estudiantes a la colabo-

ración en la resolución de problemas prácticos de diversos grupos sociales. Estas son sólo algunas posibilidades para el impulso de la transdisciplina, pues existen diversas estrategias y modelos educativos, las cuales aparecen descritas en los trabajos de Sharon Derry y Gerhard Fischer (2006) y Julie Thompson Klein (2007).

Hay una tendencia mundial creciente que invita a la articulación de los conocimientos disciplinares. De continuar, irá presionando hacia la reorganización de los sistemas universitarios, con sus múltiples repercusiones, desde el contenido de los programas formativos y curriculares hasta la organización de la investigación.

En este último aspecto debemos preguntarnos si las universidades están organizadas adecuadamente para dar respuesta a la generación de conocimiento que las urgentes problemáticas locales y globales requieren. Difícilmente podemos responder afirmativamente a esta cuestión, pues todavía la transdisciplina (y aún la interdisciplina) no es vista como una forma alternativa y valiosa de organizar el trabajo universitario. Además, no se considera su potencial como un criterio para evaluar a las instituciones de investigación del sistema educativo y científico de nuestro país. No se trata tanto de crear institutos o especialistas en transdisciplina en un primer momento, sino de crear las condiciones que favorezcan una cultura transdisciplinar, desde donde se ofrezcan orientaciones, políticas e incentivos que posibiliten en el futuro una reforma estructural del sistema científico y educativo (Thompson et al, 2001).

La inexistente o lenta reacción de las universidades para organizarse y poder generar conocimientos inter y transdisciplinares que den respuestas a las problemáticas múltiples de la sociedad, está favoreciendo a que nuestras instituciones dejen de ser consideradas como las únicas, instancias de producción de conocimientos. Por supuesto, seguirá habiendo universidades, pero se prevé, en el transcurso del siglo XXI, que se deberá compartir la investigación científica y tecnológica con instituciones de otro tipo, incluyendo las empresas transnacionales.

Lo anterior nos conduce a un reto mayúsculo para las universidades, que es su reorganización general, medida que acompañada de otras decisiones estratégicas y operativas podría favorecer enormemente el desarrollo de la inter y transdisciplina. Edgar Morin (2000) propone una reestructuración alrededor de núcleos organizadores sistémicos, donde se pueda pensar en facultades o departamentos como los

siguientes: una Facultad del Cosmos (física, química, astronomía, una sección filosófica, etc.), una Facultad de la Tierra (ciencias de la tierra, ecología, geografía física y humana), una Facultad de la Vida (biología), una Facultad de lo Humano (prehistoria, antropología biológica y cultura, ciencias humanas, sociales y económicas), una Facultad de la Historia (de las civilizaciones, mundial, nacional), una Facultad de los Problemas Mundializados, una Facultad de Letras y Artes (literatura, artes, cine, etc.) y una Facultad del Conocimiento (epistemología, filosofía del conocimiento, ciencias cognitivas). Por su parte, Immanuel Wallerstein (2005) se imagina una redistribución de la organización de la universidad en facultades profesionales: servicios de salud (medicina), política pública (derecho), manejo institucional (administración de empresas), etc.

Saber si las tendencias inter y transdisciplinares representan un proceso creciente que erosionará, destruirá o fortalecerá los modelos disciplinares es una cuestión abierta. Por ahora se tiene por cierta la presión ejercida por la transdisciplina para que las universidades la incorporen dentro de su organización, al igual que ésta da cabida a las disciplinas establecidas. El siglo XXI posiblemente vea surgir un nuevo tipo de universidad con una mezcla de departamentos disciplinares, nuevas disciplinas y centros inter y transdisciplinares (Garret-Jones, 2006).

La formación de formadores para reorientar la docencia es otro de los elementos que deben considerarse para posibilitar la transdisciplina. Entrenarse para emplear diversos tipos de información y conocimiento, para trabajar en equipos compuestos por miembros de distintos campos del saber, para adaptarse y aprender en nuevos contextos, para asumir la incertidumbre y el cambio permanente, para reflexionar sobre el conocimiento y sus implicaciones multidimensionales a nivel social, entre otras cosas, son requisitos para la formación de iniciadores, facilitadores, organizadores, asesores, teorizadores y profesores de la transdisciplina.

A medida que la transdisciplina se instale en la discusión universitaria y pueda responder a las resistencias de diversos grupos de interés que se opondrán a ella, se podría implementar un centro de investigación y formación sobre los problemas de la complejidad y la transdisciplina. Allí, se podrían desarrollar metodologías, formar profesores, difundir las mejores prácticas, disponer de plataformas de enlace y contacto, iniciar proyectos y hacer eco a iniciativas transdisciplinares de la comunidad académica, elaborar nuevas formas de evaluación y, sobre todo, rediseñar permanentemente todo lo anterior.

La transdisciplina sigue siendo algo nuevo en nuestras universidades. Asumamos que a pesar de su prometedora propuesta todavía es débil y vulnerable. La reforma de un sistema universitario no es tarea nada fácil. Lo prudente es intentar en cada universidad, desde diversos frentes y espacios, la creación de las condiciones y oportunidades para crecer y fortalecer el campo de la inter y transdisciplina, aprendiendo del quehacer continuo y de los inevitables errores. La iniciativa individual dentro del aula, el proyecto

colectivo autogestionado, la decisión de una política universitaria, la configuración de equipos directivos sensibles al tema, por ejemplo, pueden ir abriendo nuevos espacios. Creemos que con la iniciativa e inteligencia de muchos universitarios, la transdisciplina llegará a ser reconocida como una inversión social indispensable para un mejor conocimiento de la realidad. Ello redundará en una mayor conciencia de la responsabilidad que tenemos con el cuidado común de la vida.



## BIBLIOGRAFÍA

- Barbero, José Luis**, (2005). "Transdisciplinariedad: notas para un mapa de sus encrucijadas cognitivas y sus conflictos culturales". En J. E. Jaramillo (comp.), *Culturas, identidades y saberes fronterizos*. Bogotá: CES.
- Bohm, David**, (1997). *Sobre el diálogo*. Barcelona: Kairós.
- Bot, Ludovi**, (Coord.) (2005). "Experiences d'education transdisciplinaires". *Bulletin Interactif du Centre International de Recherches et Études Transdisciplinaires* (CIRET), No. 18.
- Castoriadis, Cornelius**, (1994). *Los dominios del hombre: las encrucijadas del laberinto*. Madrid: Gedisa.
- Centre for Educational Research and Innovation (CERI)**. (1972). *Interdisciplinary problems of teaching and research in universities*. Organization for Economic Co-organization and Development.
- Congreso de Locarno**, (1997). "Declaración y recomendaciones del Congreso Internacional ¿Qué universidad para mañana? Hacia la evolución transdisciplinar de la universidad". En *Rencontres Transdisciplinaires*, Bulletin Interactif du Centre International de Recherches et Études Transdisciplinaires (CIRET), II de junio.
- Defila, Rico y Pintonietta Di Giulio**, (2001). "Inter and transdisciplinary processes: experience and lessons learnt", En R. Kahuffman-Hayoz and H. Gutscher (eds.), *Changing things-moving people: strategies for promoting sustainable development at the local level*. Basilea: Birkhauser Verlag.
- Derry, Sharon and Gehard Fischer**, (2005). "Toward a model and theory for transdisciplinary graduate education". Trabajo presentado en la Reunión 17~inual de í~ER7~ como parte del Symposium, "Sociotechnical Design for Lifelong Learning: a crucial role for graduate education".
- Garret-Jones, Sam**, (2006). "Transdisciplinarity and disciplinarity in the university of future". En Gertude Hirsch Hadorn (editor), *Unity of knowledge in Transdisciplinary Research of Sustainability*, en Encyclopedia of Life Support Systems. Oxford: Eolss Publishers.
- Gutiérrez, Alfredo**, (2003). *La propuesta 1: Edgar Morin, conocimiento e interdisciplina*. México: Universidad Iberoamericana.
- Hirsch Hadorn, Gertude et al**, (2006). "Implications of transdisciplinarity for sustainability research". En *Ecological Economics*, consultado en [www.sciencedirect.com](http://www.sciencedirect.com)
- Hirsch Hadron, Gertude, Christian Pohl y Martin Scheringer**, (2002). "Methodology of transdisciplinary research". En Gertude Hirsch Hadorn (editor), *Unity of knowledge in Transdisciplinary Research of Sustainability*, en Encyclopedia of Life Support Systems. Oxford: Eolss Publishers.
- Hurni, Hans and Urs Wiesmann**, (2004). "Toward transdisciplinarity in sustainability oriented research for development". En *Research for mitigating syndromes of global change*. University of Bemne, Switzerland. NCCR North South Swiss National Centre of Competence.
- Ibáñez, Jesús**, (1985). *Del algoritmo al sujeto: perspectivas de la investigación social*. Barcelona: Siglo XXI España Editores.
- Jantsch, Erich**, (1972). "Toward interdisciplinarity and transdisciplinarity in education and innovation", En Centre for Educational Research and Innovation, *Interdisciplinary: problems of teaching and research in universities*, OECD. Pp. 97-121.
- Morin, Edgar**, (2003). *El método VI: la humanidad de la humanidad*. Madrid: Cátedra.
- Morin, Edgar**, (2000). *La mente bien ordenada: pensar la reforma, reformar el pensamiento*. Barcelona: Seix Barral.
- Morin, Edgar**, (1999). *Los 7 saberes necesarios para la educación del futuro*. París: UNESCO.
- Morin, Edgar**, (1997). "Réforme de pensée, transdisciplinarité, réforme de 1 'université". Conferencia en el Congreso Internacional ¿Qué universidad para mañana? Hacia la evolución transdisciplinar de la universidad, *Motivation*, No. 24.
- Morin, Edgar**, (1996). "Sobre la interdisciplinariedad". Sociología y Política. Departamento de Ciencias Sociales y Políticas, Universidad Iberoamericana, Nueva Época. Núm. 8. Pp. 17-27.
- Morin, Edgar**, (1984). *Ciencia con conciencia*. Barcelona: Anthropos.
- Nicolescu, Basarab**, (1996). *La transdisciplinarité*. Mónaco: Editions du Rocher. Collection "Transdisciplinarité".
- Piaget, Jean**, (1979). *Tratado de lógica y conocimiento científico*. Volumen VII. Clasificación de las ciencias y principales corrientes de la epistemología contemporánea. Buenos Aires: Paidós.
- Piaget, Jean**, (1976). "La situación de las ciencias del hombre dentro de las ciencias". En Jean Piaget et al, *Tendencias de la investigación en las ciencias sociales*. Madrid: Alianza Universidad.
- Piaget, Jean**, (1972). "The epistemology of interdisciplinary relationship". En Centre for Educational Research and Innovation, *Interdisciplinary: problems of teaching and research in universities*. Organization for Economic Cooperation and Development.
- Prigogine, Ilya e Isabelle Stengers**, (1993). *La nueva alianza: metamorfosis de la ciencia*. Madrid: Alianza Universidad.
- Thompson Klein, Julie**, (2007). "Education". En *Handbook of Transdisciplinary Research*.
- Thompson Klein, Julie**, (2002). "Interdisciplinarity and complexity: an evolving relationship". En *EC*, número doble especial, Vol. 6, No. 1/2.
- Thompson Klein, et al** (eds.). (2001). *Transdisciplinarity: joint problem solving among science, technology and society*. Basilea: Birkhauser.
- Thompson Klein, Julie**, (1996). *Crossing boundaries: knowledge, disciplinarity, and interdisciplinarity*. Charlottesville: University Press of Virginia.
- Thompson Klein, Julie**, (1990). *Interdisciplinarity: history, theory and practice*. Detroit: Wayne State University.
- Vilar, Sergio**, (1997). *La nueva racionalidad: comprender la realidad con métodos transdisciplinarios*. Barcelona: Kairós.
- Wallerstein, Immanuel**, (2005). *Las incertidumbres del saber*. Barcelona: Gedisa Editor

