

¿QUÉ HACE QUE UNA INVESTIGACIÓN DEBA SER CONSIDERADA TRANSDISCIPLINARIA?

WHAT MAKES THAT A RESEARCH SHOULD BE CONSIDERED TRANSDISCIPLINARY?

Waldemiro Vélez-Cardona¹ , Gloria M. Durán-Landazábal²,  Aníbal Y. López-Correa³ 

Tipología: **Artículo de reflexión**

Para citar este artículo: Vélez-Cardona, W., Durán-Landazábal, G. M. y López-Correa, A. Y. (2018). ¿Qué hace que una investigación deba ser considerada transdisciplinaria? *Praxis*, 14(2), xx-xx. Doi: <http://dx.doi.org/10.21676/23897856.2764>

Recibido en **octubre 25 de 2018**

Aceptado en **noviembre 21 de 2018**

Publicado en línea en **noviembre 30 de 2018**



RESUMEN

En este artículo se destaca la importancia de la investigación transdisciplinaria (ITD) para la comprensión y solución de los apremiantes problemas contemporáneos. Con el propósito de promover una mayor comprensión de esta, se presentan 16 características que, a juicio de los autores, la distinguen de otros abordajes de la investigación. Estas características surgieron al utilizar una metodología de análisis de contenido con la literatura consultada. Finalmente, se aclara que la ITD no es contraria a la investigación disciplinaria, sino más bien complementaria de ella.

Palabras clave: Investigación transdisciplinaria; Problemas contemporáneos; Reflexividad; Integración; Colaboración.

ABSTRACT

In this article it is highlight the importance of transdisciplinary research (TDR) for the understanding and solution of urgent contemporary problems. In order to promote a better understanding of this, here are presented 16 characteristics that, according to the author's opinion, distinguish it from other approaches to research. are presented. Finally, it is clarified that the TDR is not contrary to the disciplinary investigation, but rather complementary to it.

Keywords: Transdisciplinary research; Contemporary problems; Reflexivity; Integration; Collaboration.

¹ Ph.D. Universidad de Puerto Rico, Recinto de Río Piedras, San Juan, Puerto Rico. Correo electrónico: waldemiro.velez2@upr.edu ORCID: 0000-0002-4722-2095

² Estudiante del Doctorado en Liderazgo en Organizaciones Educativas, Facultad de Educación, Universidad de Puerto Rico, Recinto de Río Piedras, San Juan, Puerto Rico. Correo electrónico: gloria.duran1@upr.edu ORCID: 0000-0002-6015-1578

³ Estudiante del Doctorado en Currículo y Enseñanza, Facultad de Educación, Universidad de Puerto Rico, Recinto de Río Piedras, San Juan, Puerto Rico. Correo electrónico: anibal.lopez@upr.edu ORCID: 0000-0003-0210-6362

INTRODUCCIÓN

Estamos en un momento histórico en que crecientemente nos hemos vuelto conscientes de la complejidad del planeta que habitamos y nos habita. La utilización de conceptos como: poli-crisis⁴ (Morin, 2011; Morin y Kern, 1993), antropoceno⁵ (Crutzen, 2002; Steffen, Crutzen y McNeill, 2007) y singularidad tecnológica⁶ (Kurzweil, 2003; Nicolescu, 2017; Vinge, 1993); se hace cada vez más frecuente, a la vez preocupante, para describir el presente y futuro de nuestra era. Las implicaciones de esta situación son enormes. Acercarnos a comprender nuestro entorno y a nosotros mismos viene a ser un reto cada vez mayor. Sobre todo, si continuamos aferrándonos a usar teorías, métodos y epistemologías que nos sirvieron bien —aunque de manera siempre incompleta— en tiempos y condiciones del pasado.

Hoy el reconocimiento de la insuficiencia de aquellos abordajes se vuelve un imperativo impostergable. Para acercarnos a la comprensión de realidades crecientemente complejas hemos procurado complementar la disciplinariedad con la multi, inter y transdisciplinariedad. Las primeras dos aúnan varias disciplinas académicas; la primera de manera simplemente sumativa y la segunda avanzando en procesos de integración (de métodos, teorías y epistemologías). Sin embargo, no se propusieron ir más allá del ámbito académico casi exclusivamente

occidental. En este sentido, las nuevas metodologías investigativas pretenden ampliar la perspectiva de abordar un problema, integrando de forma activa a los actores en la investigación. Así pues, se espera que los investigadores estén abiertos a la crítica y conserven un cuestionamiento permanente de los resultados de sus investigaciones para, de ser necesario, reconocer los errores y replantear sus hipótesis y argumentos (Candela-Rodríguez, 2017).

Esto, aun cuando posibilitó algunos avances que es preciso reconocer, continuó dejando fuera de los procesos investigativos a saberes y experiencias que se encuentran ubicados más allá del ámbito académico y que trascienden las maneras occidentales de entender el mundo. Para lograr ambos propósitos, los que actualmente vienen a ser extremadamente importantes para comprender y cambiar el planeta que habitamos, se ha venido proponiendo y utilizando la investigación transdisciplinaria (Dieleman, 2015; Guimaraes, Fermi y Funtowicz, 2006; Pozzoli, 2007; Wiesmann *et al.*, 2008).

En este artículo nos proponemos presentar las que, a nuestro juicio, son las principales características de la investigación transdisciplinaria (ITD). Somos conscientes de que esta tarea ha sido emprendida por varios autores anteriormente (Bergmann *et al.*, 2012; Bergmann *et al.*, 2005; Carew y Wickson, 2010; Jahn, Bergmann y Keil, 2012; Martin,

⁴ Cuando se presentan simultáneamente crisis en diversas dimensiones de la vida social y natural.

⁵ Nueva era geológica en la que los humanos han desarrollado la capacidad para impactar decisivamente los ciclos de reproducción de la naturaleza, poniendo en riesgo no solo su sobrevivencia en el planeta, sino también la de otras las formas de vida.

⁶ Cuando se pueda dar una completa fusión entre los seres de carbono (humanos) y los de silicio (robots o máquinas); pues estos últimos llegan a tener consciencia, al igual que los primeros.

2017; Mobjörk, 2010; Pohl y Hadorn, 2007; Wickson, Carew y Russell, 2006). No obstante, lo que nos parece que será una importante y necesaria contribución de este escrito es haber hecho acopio de esos esfuerzos en un solo artículo y además añadir otras características que tal vez no han sido suficientemente consideradas en la literatura.

En este artículo utilizamos la metodología de análisis de contenido. Con ella pudimos extraer aspectos y significados que no están expresados explícitamente en los textos, sino que fueron derivados de estos, pero con sentidos ampliados o nuevos.

Por otro lado, en algunos escritos anteriores sobre este tema se presenta una lista de características, sin detenerse lo suficiente a explicarlas y reflexionar sobre cada una de ellas. Hacer esto último nos parece que es otra de las contribuciones importantes de este artículo al estudio y la comprensión de la ITD.

LAS PRINCIPALES CARACTERÍSTICAS DE LA ITD

En primer lugar, la ITD es poética, pues, al igual que las metáforas en la poesía, desempeña un destacado papel al expandir los espacios de lo posible, acercando y vinculando lo que antes parecía estar separado y distante. Además, ambas crean nuevos significados, discursos alternativos y mundo posibles (Juarroz, 1994; Pozzoli, 2007). Los procesos de comunicación y entendimiento representan uno de los retos más importantes para los equipos de investigación transdisciplinaria. Para

encararlos se recomienda el uso frecuente de lenguajes metafóricos dado que estos pueden ser de gran ayuda para que los participantes comprendan conceptos abstractos que son nuevos para ellos. De esta forma, los participantes pueden relacionarlos con sus vivencias y experiencias.

Según McGregor (2004, p.4), las metáforas simplifican y aumentan los procesos de aprendizaje colaborativos que son parte indispensable de la ITD, proveyéndonos de un lenguaje común temporal mientras navegamos por el espacio entre las disciplinas. Además, según Judge (1991), las metáforas nos brindan un nuevo grado de libertad conceptual, liberándonos de las cadenas que nos atan a nuestras disciplinas y posibilitando que asumamos la complejidad de los problemas investigados.

En segundo lugar, la ITD reemplaza la homogenización y reducción por un nuevo principio de relatividad que emerge de la coexistencia de una pluralidad compleja y una unidad abierta (Klein 2002, p.20). Es decir, reconoce la importancia de construir acercamientos plurales (multidimensionales) para abordar problemas complejos, los que permanecen abiertos a diversas interpretaciones que enriquecen su comprensión. Ello nos permitirá proponer soluciones más cercanas a la realidad del problema y sus contextos.

En tercer lugar, la ITD es transcultural ya que procura reconocer los puentes que existen entre las diferentes culturas, los diversos seres y sus respectivas cosmovivencias⁷ (Klein, 2002). Se

⁷ En este escrito preferimos utilizar el concepto cosmovivencias en lugar de cosmovisión, de uso más frecuente, pues consideramos que este último privilegia uno de los sentidos (la visión) a la hora de comprender el mundo. Proceso que ciertamente conlleva el uso de todos los sentidos con los que abordamos nuestras vivencias.

entiende que el conocimiento se genera en un contexto cultural determinado, pero este ha sido influenciado y nutrido históricamente por una gran diversidad de culturas y procesos sociohistóricos que trascienden y complementan las manifestaciones de cualquier cultura en particular (Nabudere, 2012). En este sentido, Betancourt (2016) señala que:

Cada civilización [...] ha desarrollado su propia ciencia, o si se quiere, su propio estilo científico, pero normalmente, esa manera de conocer, abreva de otras civilizaciones, de las cuales, retoma, retoca y trastoca sus conocimientos, al ubicarlos en nuevos contextos [...]. El diálogo inter-científico entre civilizaciones nació junto con la ciencia (p.298).

La transdisciplinariedad precisamente se instala en las coordenadas del diálogo inter-científico, procurando potenciarlo por la importancia que tiene para la solución de los apremiantes problemas contemporáneos, los que se manifiestan de maneras diversas en diferentes contextos.

En cuarto lugar, la ITD es radical, en el sentido de que va a las raíces del conocimiento e invita a reflexionar sobre nuestras maneras de pensar y organizarlo, así como sobre las premisas y fundamentos que lo sustentan. Por ello se destaca la importancia de emprender un proceso de autoconocimiento como elemento sustancial a la investigación. Es decir, la relación que existe entre el conocer, vincular, ser y hacer (Montuori, 2008, p.xvi).

En quinto lugar, la ITD conecta la ética con la política y el conocimiento con los intereses y

necesidades sociales (Manderson, 2000). Reconoce las implicaciones éticas y, por tanto, políticas, tanto del propio proceso de investigación, el que debe ser transparente, participativo y democrático; como los intereses que lo fundamentan y las consecuencias sociales de sus resultados. En todo el proceso se va desarrollando un diálogo horizontal en el que se ponen sobre la mesa los intereses y expectativas de todos los participantes en el proyecto de investigación, reflexionando sobre ellos de manera implícita en lugar de asumir que no existen o no son muy importantes (Boon, Chappin y Perenboom, 2014; Domik y Fischer, 2014; Stokols, Harvey, Gress, Fuqua y Phillips, 2005).

En sexto lugar, la ITD promueve una consciencia planetaria en la que la naturaleza “vuelve a cobrar vida” y deja de ser un objeto para convertirse en una interlocutora, una compañera, una colaboradora esencial en el proceso de conocernos y reconocernos como parte de un mismo todo (Espinosa y Tamariz, 2008). Al ir más allá de la ciencia occidental, la ITD considera y valora epistemes y cosmovivencias que no reconocen que exista una separación, ni epistémica ni mucho menos afectiva, entre los humanos y la naturaleza de la que formamos parte. De esa manera se enriquece todo el proceso investigativo y los actores que forman parte de él, tanto en el ámbito intelectual, como ético, afectivo y espiritual (Nicolescu, 2015).

En séptimo lugar, al reconocer que la naturaleza es un ente consciente, que es a la vez energía y espiritualidad, potencialmente sensual, mística y simbólica; la ITD comprende que para llegar a conocerla e interactuar con ella debemos usar todos nuestros órganos de percepción, sentidos,

¿QUÉ HACE QUE UNA INVESTIGACIÓN DEBA SER CONSIDERADA TRANSDISCIPLINARIA?

cuerpo y alma; “así como toda forma de saber: científica, artística, experiencial, simbólica, mágica, ritual y espiritual” (Dieleman, 2015, pp.18-19). De esta manera se valora y reposiciona el papel fundamental que desempeñan la “intuición, la imaginación, la sensibilidad y el cuerpo en los procesos de generación y adquisición de conocimientos” (Rehaag Tobey y Vargas-Madrado, 2012, pp.94-95).

En octavo lugar, la ITD está constituida por unos procesos de traducción y negociación de significados, métodos, epistemes y objetivos, los que se llevarán a cabo durante todo el proceso de investigación, pero con particular énfasis al comienzo de este. El diálogo deberá ser multidireccional ya que continuamente se están tendiendo puentes entre las diversas perspectivas que nutren el proceso. Aquí no nos referimos meramente al proceso de traducción lingüística, que también podría ser necesario, sino a la traducción de conceptos, epistemologías y cosmovivencias de los participantes, para procurar ubicarnos en un terreno común, aunque sea por algún tiempo y para algunos propósitos concretos.

En noveno lugar, la ITD es un proceso lleno de “emergencias” (lo que emerge) en el que frecuentemente nos vemos precisados a lidiar con prácticas de investigación no planificadas, con patrones de conducta inesperados, tanto del fenómeno bajo estudio como del comportamiento de los actores relevantes (*stakeholders*) y del propio equipo de investigación (Bernstein, 2015, p.9). Esto se debe, de alguna manera, a la naturaleza híbrida y no lineal de sus metodologías, de la complejidad del objeto de estudio y del propio proceso de investigación, en el que, con

frecuencia, se estará trabajando en los bordes, en los espacios entre disciplinas y con las tensiones que provocan la diversidad de intereses y actores (Lawrence y Després, 2004).

En décimo lugar, la ITD provoca la creación de nuevos criterios y estándares de evaluación de la calidad y pertinencia de las investigaciones, ya que las destrezas que se requieren para convocar y desarrollar conocimientos que se ubiquen a través y más allá de las fronteras disciplinarias no son las que con frecuencia se desarrollan en el mundo académico. Trabajar en equipos que incorporen diversidad de actores, y con sistemas complejos, requiere nuevas formas de evaluación (Bergmann *et al.*, 2005; Russell, 2000; Thompson, Owen, Lindsay, Leonard y Cronin, 2017).

En undécimo lugar, la ITD permite la diversidad de percepciones sobre los problemas del mundo y las incorpora en todo el proceso de investigación. De esta forma reconoce la validez del conocimiento que se produce desde las ciencias, las empresas y los saberes populares mientras reconoce que tanto los conocimientos existentes como los nuevos que se generan son incompletos y falibles, ya sea por los límites de cada disciplina como por los límites del grupo de investigación (Herrán Gascón, 2014). Es por ello que la ITD asume una posición de humildad a la hora de acercarse al conocimiento (Herrán Gascón, 2014) y fomenta que se identifiquen complementariedades y contradicciones, puntos en común y visiones alternativas (de Sousa Santos, 2011) en la generación de conocimientos.

En duodécimo lugar, al reconocer la validez del conocimiento de los distintos actores, la ITD

reafirma la importancia y el valor de desarrollar colaboraciones con diversas personas, comunidades epistémicas y entendidos sobre el mundo. Para lograr este objetivo debe promoverse un espacio de colaboración en el que impere la empatía cognitiva, por los puntos de vista y por las personas que integran el equipo de investigación (Haribabu, 2008). Esto, a su vez, supone una nueva forma de producción de conocimiento en la que debe darse un proceso de aprendizaje colectivo donde continuamente se reflexiona sobre los valores que rigen la producción de conocimientos (Nicolescu, 2013).

En décimo tercer lugar, la ITD propone la auto-reflexión continua como eje fundamental del proceso de investigación. Esta no se dirige únicamente a los supuestos epistemológicos de los cuerpos de conocimientos, sino que deben ser asumidos por todos los investigadores. La invitación que hace la ITD es a que las personas reflexionen sobre sus valores, creencias y suposiciones y cómo estas influyen las propuestas metodológicas que elaboran para abordar un problema (Wickson *et al.*, 2006). El proceso reflexivo no es un fin en sí mismo, sino que se integra en el proceso de desarrollar la ITD para reconocer las limitaciones y los supuestos desde los cuales se abordan los problemas y se produce el conocimiento.

Además, esa reflexión compartida por todos los actores y de manera recursiva, establece las bases para los procesos de integración (de saberes, afectividades, metodologías y resultados) que es tan necesaria para abordar los problemas contemporáneos. Es la profundidad de esa integración la principal diferencia entre la ITD y la interdisciplinaria.

En décimo cuarto lugar, el nuevo conocimiento que se produce a través de la ITD, aporta a un proceso global de aprendizaje que está al servicio de una inteligencia colectiva. Al respecto, Hirsch, Bradley, Pohl, Rist y Wiesmann (2006) señalan que este conocimiento provoca una transformación profunda en la perspectiva que se tiene del mundo y del problema o necesidad que se esté abordando. Además, mediante dicho proceso, académicos y otros actores interesados (responsables de generar políticas públicas, empresarios, ONG's, miembros de la comunidad, etc.) producen conjuntamente pistas sobre las mejores formas de abordar el problema para obtener una solución sostenible en el tiempo y acorde al contexto poblacional y natural. Es así como, los hallazgos obtenidos en la investigación permiten que los diversos actores tomen decisiones informadas y pertinentes para lograr cambios tanto en el sector público, privado como en la sociedad civil, por medio del desarrollo e implementación de mejores prácticas, productos y políticas (van den Daele y Krohn, 1998); al mismo tiempo que la población más directamente implicada se empodera de la situación y hace suyas las propuestas de mejoramiento para el bien común (Walter, Helgenberger, Wiek y Scholz, 2007; Wiek, Binder, y Scholz, 2006).

En décimo quinto lugar, la ITD trasciende y complementa las categorías usadas por las disciplinas y formula los problemas de formas novedosas y creativas (Jahn *et al.*, 2012). De hecho, por su propia naturaleza, la ITD sirve a las disciplinas participantes porque desafía el alcance de sus respectivos conocimientos, métodos y teorías. En este sentido, la integración funciona como un impulsor de la

innovación disciplinaria para proponer soluciones creativas. Al enfocarse en los problemas sociales, la transdisciplinariedad en particular funciona como un motor de búsqueda de nuevas preguntas de investigación o campos de aplicación que no emerjan fácilmente al seguir la lógica interna del proceso disciplinario.

En décimo sexto lugar, estimula la pluralidad de diseños, teorías y métodos de investigación (Ruppert-Winkel *et al.*, 2015) ya que no presupone una base metodológica definida y se nutre de la diversidad de enfoques científicos al abordar los problemas de investigación. En este proceso propicia la articulación de las metodologías cualitativa y cuantitativa para el diseño de investigación que sean flexibles y adaptados a la realidad. Por lo anterior, no se aferra a un paradigma epistemológico rígido como en la investigación tradicional, sino que su manera de explorar y analizar los problemas de investigación es multi-paradigmática, porque incorpora el conocimiento científico, pragmático y ético al generar propuestas para mejorar las prácticas sociales. De esta forma, la ITD reconoce que los problemas actuales son altamente complejos y requieren utilizar y adaptar métodos de investigación que han sido diseñados por las diferentes disciplinas académicas y los actores involucrados en la solución de los diversos problemas que enfrentan.

CONCLUSIONES

En este escrito no hemos pretendido ser exhaustivos y presentar todas las características de la ITD. De hecho, con el desarrollo de nuevas investigaciones probablemente surjan características que no hemos considerado. En la

medida en que enfrentemos nuevos problemas y en diferentes contextos, los abordajes investigativos continuarán enriqueciendo el tema que nos ocupó en este artículo. Tampoco hemos querido establecer jerarquías entre las características presentadas, por lo que de ninguna manera debe entenderse que el orden en que fueron presentadas corresponde a una asignación de prioridad. Esto en cierta medida ha obedecido a las experiencias y preferencias de los autores, pero mayormente a tratar de ubicar primero a las menos destacadas en la literatura.

Tal vez un elemento común a todas las características es su carácter abierto, plural, reflexivo, horizontal, creativo, riguroso y democratizante. Nos parece necesario reconocer y destacar que la ITD no pretende dar cuenta de todo, aunque tenga el todo como referente. Eso sería una pretensión arrogante, atentaría contra el espíritu y la filosofía de la transdisciplinariedad. En la definición del problema de investigación somos plenamente conscientes de que tiene que haber un proceso de delimitación en el que las exclusiones son inevitables, pues ni el tiempo ni los recursos para llevar a cabo la investigación son infinitos.

La ITD tampoco pretende superar ni mucho menos eliminar la investigación disciplinaria. Más bien procura fortalecerla, invitándola a considerar nuevas preguntas y metodologías más abiertas, otras metodologías, así como un reconocimiento de las fortalezas y debilidades de los métodos empleados para la generación de esos conocimientos, entre otras cosas. Estamos ante un proceso de complementariedad e integración, de ninguna manera de disolución. Ambas continuarán conviviendo y compartiendo aportaciones, pues la ITD

necesita a la disciplinaria y esta última reconoce tanto sus aportaciones como sus límites y se abre a nuevos derroteros.

Nuestra invitación es a continuar y profundizar la conversación sobre las mejores maneras de abordar y solucionar los acuciantes problemas contemporáneos. Con otras aportaciones y experiencias, la ITD podrá nutrirse y contribuir de una forma más apropiada. Nos parece que hacia ese propósito la ITD tiene y tendrá mucho que aportar.

AGRADECIMIENTOS

Se extiende un agradecimiento a la Dra. Eunice Pérez Medina quien desde el Centro para la Excelencia Académica del Recinto de Río Piedras de la Universidad de Puerto Rico apoyó al grupo de autores con el espacio apropiado para escribir y editar el presente artículo.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Bergmann, M., Jahn, T., Knobloch, T., Krohn, W., Pohl, C. & Schramm, E. (2012). *Methods for Transdisciplinary Research. A Primer for Practice*. Frankfurt/New York: Campus Verlag.

Bergmann, M., Brohmann, B., Hoffman, E., Loibl, M. C., Rehaag, R., Schramm, E. & Vob, J-P. (2005). *Quality Criteria of Transdisciplinary Research*. Frankfurt am Main: Institute for Social-Ecological Research GmbH.

Bernstein, J. H. (2015). Transdisciplinarity: A Review of Its Origins, Development, and

Current Issues. *Journal of Research Practice*, 11(1). Recuperado de: <http://jrp.icaap.org/index.php/jrp/article/view/510/412>

Betancourt, A. (2016). Experiencias históricas de diálogo intercientífico: Resiliencia, historicidad e inteligibilidad de ciencias subalternas. En F. Delgado y S. Rist. (Eds.), *Ciencias, diálogo de saberes y transdiscipliniedad. Aportes teórico metodológicos para la sustentabilidad alimentaria y el desarrollo* (pp. 289-302). Bolivia: AGRUCO.

Boon, W. P. C., Chappin, M. M. H. & Perenboom, J. (2014). Balancing divergence and convergence in transdisciplinary research teams. *Environmental Science and Policy*, 40, 57-68. doi: 10.1016/j.envsci.2014.04.005

Candela-Rodríguez, B. (2017). Perspectivas que han direccionado la investigación y consolidación de la educación en ciencias como una disciplina científica. *Praxis*, 13(2), 177-194. doi: 10.21676/23897856.2365

Carew, A. L. & Wickson, F. (2010). The TD Wheel: A heuristic to shape, support and evaluate transdisciplinary research. *Futures*, 42(10), 1146-1155. doi: 10.1016/j.futures.2010.04.025

Crutzen, P. J. (2002). The "Anthropocene".

¿QUÉ HACE QUE UNA INVESTIGACIÓN DEBA SER CONSIDERADA TRANSDISCIPLINARIA?

Journal de Physique IV, 12(5), 1-5. doi: 10.1051/jp4:20020447

de Sousa Santos, B. (2011). Epistemologías del Sur. *Utopía y Praxis Latinoamericana: Revista Internacional de Filosofía Iberoamericana y Teoría Social*, 16(54), 17-39.

Dieleman, H. (2015). Prólogo: La relevancia de la transdisciplinariedad para la producción de conocimiento contemporánea. En S. Street. (Coord.), *Trayectos y vínculos de la Investigación Dialógica y Transdisciplinaria. Narrativas de una experiencia* (pp. 11-24). Cuernavaca, México: UNAM.

Domik, G. & Fischer, G. (2014). Coping with Complex Real-World Problems: Strategies for Developing the Competency of Transdisciplinary Collaboration. En N. Reynolds y M. Turcsányi-Szabó. *Key Competencies in the Knowledge Society, International Federation for Information Processing, Advances in Information and Communication Technology*, 324 (pp. 90-101). Brisbane, Australia: Springer. doi: 10.1007/978-3-642-15378-5_9

Espinosa Martínez, A. C. y Tamariz, C. (2008, enero-febrero). Un modelo transdisciplinario para la universidad. Marco filosófico (1ra parte). *Visión Docente Con-Ciencia*, 7(40), 14-20.

Guimaraes Pereira, A. G., Fermi, V. E. y Funtowicz, S. (2006). Knowledge Representation and Meditation for Transdisciplinary Framework: Tools to inform Debates, Dialogues & Deliberations. *International Journal of Transdisciplinary Research*, 1(1), 34-50.

Haribabu, E. (2008). The Social Construction of Biotechnology. A Transdisciplinary Approach. En B. Nicolescu. (Ed.), *Transdisciplinarity: Theory and Practice* (pp. 191- 200). Cresskill, New Jersey: Hampton Pres.

Herrán Gascón, A. (2014). ¿Transdisciplinariedad inmadura? Consideraciones críticas radicales para la Pedagogía y la Didáctica. *Revista Iberoamericana de Educación*, 65(1), 1-18.

Hirsch, G., Bradley, D., Pohl, C., Rist, S. & Wiesmann, W. (2006). Implications of transdisciplinarity for sustainability research. *Ecological Economics*, 60(1) 119-128. doi: 10.1016/j.ecolecon.2005.12.002

Jahn, T., Bergmann, M. & Keil, F. (2012). Transdisciplinarity: Between mainstreaming and marginalization. *Ecological Economics*, 79, 1-10. doi: 10.1016/j.ecolecon.2012.04.017

Juarroz, R. (1994). Algunas ideas sobre el lenguaje de la transdisciplinariedad. *Comunidad de Pensamiento Complejo*.

- Recuperado de http://pensamientocomplejo.org/docs/files/juarroz_el%20lenguaje%20de%20la%20transdisciplinariedad.pdf
- Judge, A. (1991). Metaphors as transdisciplinary vehicles of the future. *Laetus in praesens*. Recuperado de <http://www.laetusinpraesens.org/docs/transveh.php>
- Klein, J. T. (2002). Unity of Knowledge and Transdisciplinarity: Contexts of Definition, Theory and the New Discourse of Problem Solving. En G. H. Hadorn. (Ed.), *Unity of Knowledge (in Transdisciplinary Research for Sustainability)*. (pp. 1-43). Paris: UNESCO: Eolss Publishers.
- Kurzweil, R. (2003). *The Ray Kurzweil Reader: A collection of essays by Ray Kurzweil published on KurzweilAI.net: 2001-2003*. Recuperado de <http://www.kurzweilai.net/pdf/RayKurzweilReader.pdf>
- Lawrence, R. J. & Després, C. (2004). Futures of Transdisciplinarity. *Futures*, 36(4), 397-405. doi: 10.1016/j.futures.2003.10.005
- Manderson (2000). Some consideration about transdisciplinarity: A new Metaphysics? En M. A. Somerville y D. J., Rapport. (Eds.), *Transdisciplinarity: reCreating Integrated Knowledge* (pp. 86-93). Oxford: EOLSS Publisher Co.
- Martin, V. (2017). *Transdisciplinarity Revealed*. Santa Barbara, California: Libraries Unlimited.
- McGregor, S. L. T. (2004). The Nature of Transdisciplinary Research and Practice. *Human Sciences Working Papers Archive: A Project of the Kappa Omicron Nu Leadership Academy*. Recuperado de <https://www.kon.org/hswp/archive/transdiscipl.pdf>
- Mobjörk, M. (2010). Consulting versus participatory transdisciplinarity: A refined classification of transdisciplinary research. *Futures*, 42(8), 866-873. doi: 10.1016/j.futures.2010.03.003
- Montuori, A. (2008). Foreword: Transdisciplinarity. En B. Nicolescu. (Ed.). *Transdisciplinarity: Theory and Practice* (pp. ix-xvi). Cresskill, New Jersey: Hampton Press.
- Morin, E. (2011). *La vía. Para el futuro de la humanidad*. Barcelona: Paidós.
- Morin, E. y Kern, A. B. (1993). *Tierra-Patria*. Madrid: Kairós.
- Nabudere, D. W. (2012). *Africology and Transdisciplinarity. A Restorative Epistemology*. South Africa: Africa Institute of South Africa.
- Nicolescu, B. (2017). Technological Singularity: The Dark Side. En P. Gibbs. (Ed.) *Transdisciplinary Higher Education. A*

¿QUÉ HACE QUE UNA INVESTIGACIÓN DEBA SER CONSIDERADA TRANSDISCIPLINARIA?

Theoretical Basis Revealed in Practice (pp. 151-161). London: Springer International.

Nicolescu, B. (2015). Transdisciplinary Methodology of the Dialogue between People, Cultures, and Spiritualities. *Human and Social Studies*, 4(2), 15-28. DOI: 10.1515/hssr-2015-0011

Nicolescu, B. (2013). La necesidad de la transdisciplinariedad en la educación superior. *Trans-pasando fronteras*, 3, 23-30. doi: 10.18046/retf.i3.1624

Pohl, C. & Hadorn, G. H. (2007). *Principles for Designing Transdisciplinary Research*. Munich, Germany: Oekom Verlag.

Pozzoli, M. T. (2007). Transformar el conocimiento en la sociedad globalizada - Pensamiento complejo y transdisciplinariedad. *POLIS Revista de la Universidad Bolivariana*, 16. Recuperado de <https://journals.openedition.org/polis/4630>

Rehaag Tobey, I. M. y Vargas-Madrado, E. (2012, jul.-dic.). Fundamentos epistemológicos del re-aprendizaje transdisciplinario. *CPU-e, Revista de Investigación Educativa*, 15, 87-101. Recuperado de <http://www.redalyc.org/html/2831/283123579005/>

Ruppert-Winkel, C., Arlinghaus, R., Deppisch S., Eisenack, K., Gottschlich, D., Hirschl, B., ... Plieninger, T. (2015). Characteristics,

emerging needs, and challenges of transdisciplinary sustainability science: experiences from the German Social-Ecological Research Program. *Ecology and Society*, 20(3), [13]. doi: 10.5751/ES-07739-200313

Russell, W. (2000, April). Forging New Paths: Transdisciplinarity in Universities. *WISNET Journal*, 53.

Steffen, W., Crutzen, P. J. & McNeill, J. R. (2007). The Anthropocene: Are Humans Now Overwhelming the Great Forces of Nature? *Ambio*, 36(8), 614-621. Recuperado de <http://www.jstor.org/stable/25547826>

Stokols, D., Harvey, R., Gress, J., Fuqua, J. & Phillips, K. (2005). In Vivo Studies of Transdisciplinary Scientific Collaboration Lessons Learned and Implications for Active Living Research. *American Journal of Preventive Medicine*, 28(2S2), 202-213. doi: 10.1016/j.amepre.2004.10.016

Thompson, M. A., Owen, S., Lindsay, J. M., Leonard, G. S. & Cronin, S. J. (2017). Scientist and stakeholder perspectives of transdisciplinary research: Early attitudes, expectations, and tensions. *Environmental Science and Policy*, 74, 30-39. doi: 10.1016/j.envsci.2017.04.006

van den Daele, W. & Krohn, W. (1998). Experimental implementation as a linking mechanism in the process of innovation.

Research Policy, 27(8), 853–868. doi:
10.1016/S0048-7333(98)00095-X

Vinge, V. (1993). Technological Singularity. *Vision 21: interdisciplinary science and engineering in the era of cyberspace*, (pp. 11–22). NASA: Lewis Research Centre. Recuperado de http://cmm.cenart.gob.mx/delanda/textos/tech_sing.pdf

Walter, A., Helgenberger, S., Wiek, A. y Scholz, R. W. (2007). Measuring societal effects of transdisciplinary research projects: Design and application of an evaluation method. *Evaluation and Program Planning*, 30(4), 325–338. doi:
10.1016/j.evalprogplan.2007.08.002

Wickson, F., Carew, A. L. & Russell, A. W. (2006). Transdisciplinary research: characteristics, quandaries and quality.

Futures, 38(9), 1046-1059. doi:
10.1016/j.futures.2006.02.011

Wiek, A., Binder, C. & Scholz, R. W. (2006). Functions of scenarios in transition processes. *Futures*, 38(7), 740–766. doi:
10.1016/j.futures.2005.12.003

Wiesmann, U., Biber-Klemm, S., Grossenbacher-Mansuy, W., Hadorn, G. H., Hoffmann-Riem, H., Joye, D., ... Zemp, E. (2008). Enhancing Transdisciplinary Research: A Synthesis in Fifteen Propositions. En G. H. Hadorn, H. Hoffmann-Riem, S. Biber-Klemm, W. Grossenbacher-Mansuy, D. Joye, C. Pohl, ... E. Zemp. (Eds.), *Handbook of Transdisciplinary Research*, (pp. 433- 441). Bern, Switzerland: Springer, Dordrecht. doi:
10.1007/978-1-4020-6699-3_29