

FUNDAMENTOS EPISTEMOLÓGICOS Y ONTOLÓGICOS
PARA UNA FORMACIÓN TRANSDISCIPLINAR
DE LOS DOCENTES

Epistemological and Ontological Foundations
for a Transdisciplinary Teacher Training

JAVIER COLLADO RUANO*

Universidad Nacional de Educación, Azogues, Ecuador
<https://ror.org/01yg1g961>
javier.collado@unae.edu.ec
<https://orcid.org/0000-0003-0063-6642>

FLORENT PASQUIER**

Universidad de la Sorbona, París, Francia
<https://ror.org/02en5vm52>
florent.pasquier@espe-paris.fr
<https://orcid.org/0000-0001-5603-4419>

Forma sugerida de citar: Collado Ruano, Javier & Pasquier, Florent. (2026). Fundamentos epistemológicos y ontológicos para una formación transdisciplinar de los docentes. *Sophia, Colección de Filosofía de la Educación*, (41), pp. 51-78.

* Profesor titular en Filosofía de la Educación en la Universidad Nacional de Educación (UNAE), donde ejerció como decano de Innovación Educativa y Emprendimiento durante cuatro años. Es historiador, ambientalista, educador, periodista, filósofo, cineasta, museólogo y diseñador de videojuegos educativos. Experto internacional del programa de las Naciones Unidas Armonía con la Naturaleza. Es doctor en Filosofía y doctor en Difusión del Conocimiento, ambos con *cum laude* extraordinario.

Índice i10: 45. Índice h: 25.

** Doctor en Ciencias de la Educación por la Universidad de París VII. Es profesor titular con habilitación para dirigir investigaciones en la Sorbonne Université y en el INSPÉ de la Academia de París. Su labor profesional se centra en la formación de docentes y en la presidencia del Centro Internacional de Investigaciones y Estudios Transdisciplinarios (CIRET). Sus principales áreas de investigación incluyen las humanidades digitales, la informática educativa y el desarrollo de una pedagogía integrativa y holística, que conecta las nuevas tecnologías con el desarrollo personal, espiritual y la transdisciplinariedad.

Índice h: 9.

Resumen

Este artículo tiene como objetivo reflexionar sobre los fundamentos epistemológicos y ontológicos para mejorar la formación docente de forma transdisciplinar. Enmarcado en el campo de la filosofía de la educación, el trabajo busca contribuir al debate de las ciencias sociales sobre la formación docente desde una perspectiva innovadora que integra la complejidad epistémica y ontológica. La investigación utiliza una metodología cualitativa, analítica, exploratoria y descriptiva, para identificar las características de la evolución histórica de la ciencia. En primer lugar, esta evolución se explora y describe con los avances de la ciencia moderna basados en los postulados lógicos derivados de la física clásica o newtoniana. Posteriormente, se abordan los postulados epistémicos y ontológicos de las ciencias de la complejidad, fundamentadas en la revolución cuántica. Después se presentan las dimensiones formativas de la educación transdisciplinar como una oportunidad para repensar las teorías pedagógicas desde una filosofía educativa crítica. Como resultado, se discute la construcción y gestión del conocimiento resultante del diálogo entre la pedagogía de la complejidad y la educación transdisciplinar. Este diálogo filosófico permite teorizar la práctica y practicar la teoría sobre los retos y desafíos de la formación docente en el siglo XXI. Finalmente, se concluye con perspectivas filosóficas educativas humanistas que promueven el desarrollo de los educadores a través del ejercicio del pensamiento crítico, complejo, filosófico y creativo.

Palabras clave

Filosofía de la educación, historia de la ciencia, humanismo, ciencias sociales, complejidad, transdisciplinariedad.

Abstract

The article aims to reflect on the epistemological and ontological foundations to improve teacher training in a transdisciplinary way. Framed in the field of the philosophy of education, the work seeks to contribute to the social sciences debate on teacher training from an innovative perspective that integrates epistemic and ontological complexity. The research uses a qualitative, analytical, exploratory and descriptive methodology to identify the characteristics of the historical evolution of science. First, this evolution is explored and described with the advances of modern science based on the logical postulates derived from classical or Newtonian physics. Subsequently, the epistemic and ontological postulates of the sciences of complexity, based on the Quantum Revolution, are addressed. Then, the formative dimensions of transdisciplinary education are presented as an opportunity to rethink pedagogical theories from a critical educational philosophy. As a result, the construction and management of knowledge resulting from the dialogue between the pedagogy of complexity and transdisciplinary education is discussed. This philosophical dialogue allows theorizing the practice and practicing the theory about the challenges of teacher training in the 21st Century. Finally, it concludes with humanist and educational philosophical perspectives that promote the development of educators through the exercise of critical, complex, philosophical and creative thinking.

Keywords

Philosophy of education, History of science, Humanism, Social sciences, Complexity, Transdisciplinarity.

Introducción

En el contexto de la crisis civilizatoria contemporánea, caracterizada por profundas transformaciones socioambientales, epistemológicas y culturales, se vuelve ineludible replantear la orientación profesional de los proce-

sos de formación docente desde una filosofía educativa transdisciplinar. El escenario global actual exige una revisión crítica del perfil del profesorado, orientada a la formación de una ciudadanía mundial capaz de comprender y afrontar la complejidad de los desafíos socioambientales del siglo XXI (Luong y Nguyen, 2026). Como advierte Morin (2015), se configura una crisis de alcance planetario que evidencia los límites del paradigma occidental, moderno, industrial y capitalista, lo que implica repensar las relaciones entre humanidad, naturaleza y conocimiento. En este contexto, las alteraciones en el equilibrio de los ecosistemas revelan una profunda crisis ecológica: al producirse modificaciones globales en el equilibrio de los ecosistemas se originan reacciones en cadena y puntos de no retorno (WWF, 2014). Pero también se asiste a una crisis del pensamiento, que demanda nuevas formas de comprender la realidad desde enfoques integra- dores, en diálogo con corrientes emergentes del humanismo y ciencias sociales. La relevancia de esta investigación reside en la urgencia de transitar hacia una cultura regenerativa que permita a las instituciones educativas responder con pertinencia ética a los límites de la modernidad.

Para Norgaard (2006), estas alteraciones de la realidad ontológica¹ han provocado transformaciones en el *continuum* de materia, energía e información que interconectan, de manera coevolutiva, los sistemas naturales con los sistemas sociales. En consecuencia, Collado (2017) señala que se debe enseñar a los docentes que la naturaleza tiene pleno derecho al respeto de su existencia y debemos restaurar todos sus ecosistemas a través de una cultura regenerativa en las escuelas. Por esta razón, Morin (1999) señala que se requiere una reforma del pensamiento, de la educación y de la política. En línea con el pensamiento de Morin, el presente estudio describe la evolución histórica de la ciencia y explora las dimensiones formativas de los docentes desde una filosofía educativa transdisciplinar.

Según Danvers (2020) y Nicolas (2018), existen varias corrientes literarias sobre la formación docente en la historia de la educación y las universidades han adoptado una amplia variedad de enfoques teóricos y filosóficos. En los múltiples enfoques y perspectivas de las ciencias de la educación, este trabajo adopta la visión filosófica de complejidad y transdisciplinariedad de Morin. En el año 2000, este autor publicó *Siete saberes necesarios para la educación del futuro*, donde afirma que existe una relación directa entre el paradigma científico y el paradigma epistemológico, que determina también las prácticas educativas de los niños y adolescentes en las escuelas. Por ello, el artículo se sustenta en el pensamiento complejo propuesto por Morin (2000) para explorar cómo la profesionalización de la formación docente requiere integrar los avances teóricos de



la complejidad. De este modo, se busca enriquecer los aspectos pedagógicos, epistemológicos y científicos concernientes a la formación docente (Lagemann, 2000). Bajo esta perspectiva, el estudio tiene el objetivo de explorar los límites de la formación docente tradicional mediante una reorganización de la ecología de saberes, articulando la complejidad del pensamiento con una ética de la interdependencia que permita al profesorado coevolucionar con los desafíos socioambientales del siglo XXI.

En este sentido, el presente estudio articula la filosofía de la educación con el humanismo y las ciencias sociales, con el propósito de comprender cómo los fundamentos epistemológicos y ontológicos de la complejidad pueden contribuir a mejorar la formación docente para enfrentar los desafíos socioambientales del siglo XXI. La investigación parte del reconocimiento de una problemática persistente: la vigencia de modelos educativos fragmentados que dificultan una comprensión integral de los fenómenos socioambientales y limitan la capacidad del profesorado para abordar la complejidad de la realidad contemporánea (Capra, 2010). Este problema de la investigación se manifiesta en la desconexión existente entre la formación pedagógica tradicional y las demandas de interdependencia que caracterizan a los ecosistemas actuales.

Frente a esta situación, se plantea que una formación docente transdisciplinar, inspirada en el pensamiento complejo, permite articular saberes, superar dicotomías tradicionales y favorecer una comprensión más holística del mundo (Wilson, 1998). Así, se defiende la idea de que la formación docente transdisciplinar permite superar el reduccionismo educativo para fomentar una práctica docente capaz de gestionar la incertidumbre global. La pertinencia de este enfoque radica en la urgencia de enfrentar los desafíos socioambientales globales actuales, pero también en la necesidad de repensar los fundamentos del conocimiento educativo en un momento histórico caracterizado por la incertidumbre y la interdependencia. En consecuencia, el artículo se organiza en torno a una revisión de la evolución histórica de la ciencia, seguida de un análisis de los aportes de las ciencias de la complejidad y cierra con una reflexión sobre sus implicaciones para la formación docente desde una filosofía educativa transdisciplinar.

Método

Desde esta visión filosófica de la educación, se adopta una metodología cualitativa, analítica, exploratoria y descriptiva para identificar la evolu-

ción de los fundamentos epistemológicos y ontológicos que históricamente se han sucedido en los procesos de formación docente. El trabajo realiza una revisión de la bibliografía especializada en formación docente y muestra que para mejorar la educación de niños y adolescentes es necesario que los docentes se formen en un paradigma crítico y abierto a la complejidad del conocimiento (Piéron, 1951; Piaget, 1970). Por este motivo, se desarrolla un diálogo entre la pedagogía de la complejidad y la educación transdisciplinar, con el propósito de sostener los fundamentos epistemológicos y ontológicos que deben incluirse en los programas de formación docente, especialmente en las ciencias sociales y humanidades.

Esto implica que también se estudian aquellos saberes que no pueden ser evaluados por los métodos científicos clásicos de reproducibilidad, medición, cuantificación, conmensuración o evaluación. Con el fin de diseñar una formación humana que integre los diferentes niveles epistémicos y ontológicos, se desarrolla un diálogo transdisciplinar entre los conocimientos científicos y los saberes ancestrales, espirituales, artísticos y emocionales. Esto no implica que se descuiden los avances y descubrimientos de los métodos científicos contemporáneos, sino más bien todo lo contrario. La metodología transdisciplinar pretende reconectar la relación sujeto-objeto, históricamente dividida por el enfoque científico tradicional del positivismo lógico. Como se muestra en la figura 1, los descubrimientos de la física cuántica muestran que el sujeto y su entorno son realidades inseparables de una red interdependiente estructurada por diferentes niveles ontológicos (Bohm y Hiley, 2009).

Por este motivo, el proceso metodológico tiene como finalidad definir las habilidades, capacidades, aptitudes y métodos de formación que los docentes deben desarrollar en la actualidad. Desde esta perspectiva, la orientación del perfil profesional de los docentes está ligada a la evolución de la ciencia, lo que implica también la evolución de la epistemología (Larsen, 2012). Para Essen y Rogers (2003), la figura del docente tiene un papel fundamental en la transformación social y en la innovación tecnológica de la sociedad, ya que moldea las ideas, acciones y actitudes de los futuros ingenieros, arquitectos, emprendedores, artistas, políticos, etc. Finalmente, se estudia la historia de la ciencia en relación con la evolución del pensamiento científico, con el fin de discutir los “currículos” dedicados a una formación pedagógica transdisciplinar de profesores.

Historia de la ciencia y evolución del pensamiento

Los orígenes de la Ciencia Moderna se remontan al siglo XVII, cuando los intelectuales de la época buscaron distanciarse de la posición conflictiva de las autoridades religiosas, que describían la realidad ontológica que nos rodea sin fundamentos empíricos. Por supuesto, hubo variedad de posturas y visiones científicas. Mientras que Galileo y Newton pensaban que la filosofía y la teología continuaban siendo formas de conocimiento importantes para explicar y comprender la realidad, otros padres del método científico moderno como Bacon y Descartes tuvieron posiciones diferentes. Estos últimos pensaron que todo lo material debía estudiarse de manera independiente del mundo espiritual, por lo que rechazaron la subjetividad a favor de la objetividad. Más tarde, los iluministas y positivistas europeos comenzaron a vertebrar el conocimiento de forma hiperespecializada, separando las partes del todo para analizarlas por separado (Daston, 2017).



En el siglo XVIII, surgió el positivismo como una corriente de pensamiento basada en la experiencia, que rechazaba cualquier conocimiento que no pudiese ser conmensurable, cuantificable o medible por el método científico. De ahí que todas las dimensiones filosóficas, teológicas, espirituales, religiosas, artísticas y emocionales quedaron fuera de los estudios científicos durante siglos. Esta doctrina filosófica de la ciencia encontró su punto álgido en la primera mitad del siglo XX, con el llamado “positivismo lógico” del círculo de Viena. Este abordaje epistemológico supuso una reacción a la filosofía idealista y especulativa, afirmando que el único conocimiento verdadero es el conocimiento científico, que surge con el análisis de los hechos empíricos a través del método científico (Kuhn, 1970).

Con el transcurso del tiempo, la ciencia Moderna se fundamentó bajo esta concepción filosófica de separar, reducir y analizar los conocimientos. Si bien este enfoque ha traído muchos avances y descubrimientos para la humanidad, ha marginado todas aquellas dimensiones que no pueden verificarse por el método científico, como son las artes, las emociones, la espiritualidad o los saberes indígenas (Malo *et al.* 2024; Staddon, 2018). Según argumenta Leff (2001), este abordaje epistémico positivista de la ciencia objetivizó a la naturaleza y la redujo a un simple proveedor de materia prima para la industria, que obedece a la idea de *laissez faire* de los mercados bursátiles y especulativos.

Almeida (2017) explica que, desde el siglo XVII hasta el siglo XIX, la ciencia moderna se fundamentó en la idea de separación del individuo

con la naturaleza (separación entre sujeto y objeto) y estableció tres postulados fundamentales:

- La existencia de leyes universales de carácter matemático.
- La identificación de estas leyes por experimentos científicos.
- La reproductibilidad de los datos experimentados.

De esta forma, las matemáticas se fueron constituyendo como el lenguaje de esa nueva ideología científica empírico-racional, que pronto se volvió hegemónica en los ambientes científicos y académicos para formular nuevas teorías objetivas del conocimiento (Bachelard, 1977).

A grandes rasgos, Capra (2010) señala que el nacimiento de la ciencia moderna fue precedido y acompañado por una evolución del pensamiento filosófico, que llevó a una formulación extrema del dualismo espíritu-materia. Un buen ejemplo de este espíritu científico positivista es el método analítico creado por René Descartes en su *Discurso del método*, de 1637, cuyo principio: *cogito ergo sum* (“pienso, por tanto, existo”) constituye el elemento esencial para establecer un dualismo sustancial entre el cuerpo (*res extensa*) y el alma (*res cogitans*), entre el sujeto y el objeto, entre el espíritu y la materia, entre el sentimiento y la razón, entre la libertad y el determinismo (Firode, 2008).

En la literatura de la historia de la ciencia, Lakatos (1971) explica que el pensamiento derivado de la física clásica se fundamentó como el soporte epistemológico para la organización del conocimiento científico de la ciencia moderna, que comprendía al universo como una máquina mecanicista y previsible guiada por las leyes de la continuidad,² la causalidad local³ y el determinismo.⁴ En su crítica al método científico, Feyerebend (1975) señala que la sencillez de estos tres conceptos científicos fascinó a muchos intelectuales racionalistas del mundo europeo y occidental en los últimos siglos. Este entusiasmo generalizado por la ciencia condujo a una reconfiguración del conocimiento que Morin (1990) describe como “paradigma mecanicista” o “de simplificación”, caracterizado por dividir el saber en disciplinas cada vez más especializadas que abordan fragmentos progresivamente más reducidos de la realidad.

En este sentido, Nicolescu (1996) señala que la propia especialización disciplinar de la ciencia moderna ha puesto en jaque las fronteras conceptuales y metodológicas del reduccionismo epistemológico. De forma paradójica, han sido los propios fundamentos de las ciencias exactas los que han evidenciado los límites del conocimiento organizado de manera disciplinaria. Tras muchas décadas bajo este marco epistemológico reduccionista, el conocimiento científico disciplinar ha

llegado a sus propias limitaciones, extendiéndose también a otras esferas culturales, escolares y de la vida en general. Según advierten Morin *et al.* (2003), este pensamiento reduccionista de la ciencia moderna se constituyó como el eje de enunciación de paradigmas, por eso existe la falacia cognitiva de un progreso ilimitado basado en los avances del cuatrimotor ciencia-industria-economía-tecnología. Estas limitaciones del paradigma mecanicista evidencian la necesidad de replantear la formación docente desde enfoques transdisciplinares que permitan superar la fragmentación del conocimiento, especialmente en el campo de las ciencias sociales y humanidades.

Si bien es cierto que este pensamiento de reducción epistemológica occidental ha traído un gran desarrollo tecnológico y material para la humanidad, Shiva (2020) afirma que la globalización de este paradigma epistémico ha ocasionado una exclusión sin precedentes históricos. Según un informe de Oxfam (2022), tras la pandemia de COVID-19: “Los 10 hombres más ricos del mundo poseen más riqueza que los 3100 millones de personas más pobres” (p. 10). Riechmann (2014) apunta que esta desigualdad socioeconómica ha conducido a un “*apartheid* planetario”. A su vez, los problemas ambientales han aumentado aceleradamente en las últimas décadas, por lo que se hace urgente repensar los procesos de aprendizaje de los docentes del siglo XXI, que son considerados como agentes de transformación socioambiental (UNESCO, 2015).

Por este motivo, De Sousa Santos (2010) plantea descolonizar el pensamiento de Occidente y caminar hacia “otros mundos posibles” que integren pluralidad de epistemes y formas de pensamiento que no son verificables por el método científico, como son las prácticas de culturas ancestrales, la sabiduría indígena, las artes, la espiritualidad, las emociones y otras dimensiones fenomenológicas. En este sentido, Latour (1996) también introdujo el concepto “interobjetividad” para redistribuir y reensamblar la interacción entre el sujeto y el objeto, que el método científico separó al considerar que era el mejor modo de estudiar los fenómenos, elementos y estructuras de nuestra realidad ontológica.

A su vez, Cahour y Lancry (2011) señalan que la reproducción de este abordaje reduccionista de la ciencia al ámbito cultural y escolar conllevó la marginación de aquellas actividades profesionales y cotidianas que no son medibles, constatables ni experimentables. Un claro ejemplo de este estado de cosas lo muestra la resistencia indígena a las prácticas racistas en algunas escuelas de América Latina y el Caribe (Marker, 2009). Por eso los docentes del siglo XXI deben superar las nuevas problemáticas educativas y comenzar a (re)valorizar y (re)introducir aquellas prácticas y dimensio-

nes que fueron olvidadas o relegadas a un segundo plano en los currículos escolares (Moignard, 2018). Esta (re)orientación escolar es muy importante para la construcción de una filosofía educativa transdisciplinar.

Desde un punto de vista marxista y científico, Bourdieu y Passeron (1970) cuestionan la rigidez histórica que existe en la frontera entre el conocimiento científico y el conocimiento académico, ya que ambos pueden entenderse como hechos sociales y psicológicamente contruidos. Asimismo, Cardon y D'Enfert (2017) analizan la historia de las disciplinas y sostienen que “el desarrollo de la investigación sobre la historia de las disciplinas escolares nunca ha ocultado que las disciplinas no son solo un modo entre otros de transmisión del conocimiento y formación de la mente” (p. 15). Para Martin (1993), esta visión reduccionista dio lugar a un error cognitivo y a una ilusión epistémica que llevó a las sociedades occidentales a considerar el conocimiento científico como el único camino aceptable “para llegar a la verdad”, y esta es la razón por la cual es tan valorado en el mundo escolar y académico.

En consecuencia, resulta necesario evitar la desvalorización del positivismo por su reducción epistemológica, para adoptar un paradigma complejo con un enfoque epistémico más holístico y sistémico. Para Galeffi (2017), la pluralidad de concepciones epistemológicas implica una visión “polilógica”, donde diferentes modelos de representación suceden de manera simultánea. Es decir, al tiempo que la visión positivista de la ciencia moderna separa y reduce los conocimientos de manera hiperespecializada, la transdisciplinariedad crea puentes de unión para integrar elementos, dimensiones y conocimientos (Pasquier y Nicolescu, 2019). En otros términos, esta pluralidad de abordajes en la ciencia conlleva una coexistencia teórica, epistemológica y metodológica que permite estudiar de manera sistémica el todo y sus partes, al tiempo que se analizan las partes del todo.

Para Wilson (1998), la complejidad ontológica del pensamiento humano evoluciona rápidamente por diferentes modelos de construcción, difusión y gestión del conocimiento, haciéndonos comprender que abordar la complejidad de la realidad ontológica con instrumentos reduccionistas hace ciencia, mientras que abordarla sin reduccionismo hace arte. De manera sorprendente, y por una coincidencia histórica, el arte abstracto surgió al mismo tiempo que la mecánica cuántica, del mismo modo que la transdisciplinariedad aparece en el contexto histórico del cambio global del Antropoceno (Crutzen, 2006). En el contexto del Antropoceno, la transdisciplinariedad adquiere especial relevancia al permitir abordar problemas globales complejos que no pueden ser com-

prendidos desde enfoques disciplinares aislados. Por eso el desarrollo de la educación transdisciplinar es particularmente importante para formar a docentes capaces de enfrentar los complejos desafíos socio-ambientales del siglo XXI.

Fundamentos epistemológicos y ontológicos en la formación docente

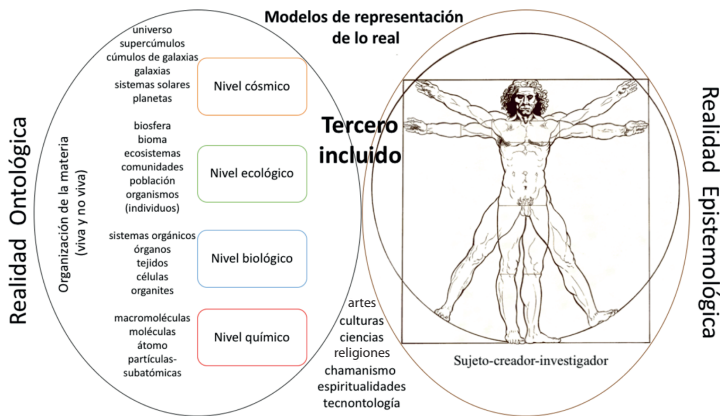
Con la coexistencia de abordajes epistemológicos, las ciencias de la complejidad aparecen con una visión metodológica sistémica y holística que complementa al abordaje reduccionista y especializado de la ciencia moderna (Rury y Tamura, 2019). Esta coexistencia se hace necesaria ante los evidentes problemas que denuncian numerosos autores e intelectuales. En este sentido, Dussel (2006) critica que la ciencia moderna siempre busca el origen de los conocimientos en la Antigua Grecia, excluyendo la riqueza cultural de otras civilizaciones de la antigüedad, tales como la china, hindú, egipcia, babilónica, mesopotámica, maya o inca. Otro ejemplo es el rechazo de Popper (2005) a la visión lineal del positivismo lógico y al método inductivo de la ciencia moderna: demostrando el falsacionismo de elaborar leyes universales mediante la observación de una parte de la realidad. De igual forma, el método deductivo perdió su validez ante la incompletitud demostrada en el teorema matemático de Kurt Gödel y la lógica semántica de Alfred Tarski (Morin y Le Moigne, 1999).

Todo esto significa que ninguna teoría científica puede ser completa, sino una aproximación fenomenológica a nuestra realidad ontológica, que es transdimensional y cambiante. Por eso la pensadora transdisciplinar McGregor (2015) dice que, históricamente, la visión reduccionista de la ciencia moderna solo conocía la realidad fenomenológica de un nivel, el de la física clásica. Como se muestra en la figura 1, un enfoque integral multinivel integra esta separación dualista que concibe el espíritu del sujeto y la dimensión concreta de la materia como dos componentes fundamentales pero independientes de la realidad (Jahn y Dunne, 2009). Para Morin (2000), esta “ceguera científica” no reconoce los diferentes niveles ontológicos y gnoseológicos entre el sujeto-objeto, lo que impide reconocer y valorar los diferentes espacios de interacción (Lotrecchiano, 2012; Nicolescu, 1996).

En este sentido, Moraes (2017) argumenta que la evolución de los conocimientos científicos cambió de paradigma con la revolución cuántica, al demostrarse que este nivel de realidad ontológica se ve pertur-

bada por la observación del sujeto. Sin duda, el experimento de doble ranura muestra que el acto de observación consciente del sujeto modifica el comportamiento de la onda-partícula y hace que la función de onda colapse para materializarse en una partícula.⁵ Por eso las ciencias de la complejidad deben ser entendidas desde un principio epistemológico no lineal que requiere la unificación ontológica entre el sujeto y el objeto. Estos fundamentos epistemológicos y ontológicos son fundamentales para la formación de docentes porque se comprende mejor que nuestra realidad ontológica es dinámica y multidimensional.

Figura 1
Modelos de representación
de la realidad ontológica y epistemológica



La figura 1 muestra que los instrumentos, postulados y mecanismos tradicionales de la ciencia moderna resultan incompletos para explicar la totalidad fenomenológica de los niveles de realidad ontológica que coexisten. Por eso deben complementarse con los enfoques de ciencias complejas para explicar la totalidad fenomenológica de los niveles epistemológicos y ontológicos de la realidad que coexisten para dar cuenta de lo real. Vedral (2018) explica que la realidad epistemológica se establece en diferentes niveles de organización de la materia viva y no viva llamados niveles de realidad.

A escala microscópica operan las realidades microfísica y cuántica. La microfísica se caracteriza por la no separabilidad del espacio-tiempo, la simultaneidad, la instantaneidad, la indeterminación y la supradeterminación. A nivel cuántico, las partículas subatómicas se caracterizan por la indeterminación del tiempo y el espacio, el principio de incertidum-

bre, la dicotomía onda-partícula y la unidad instantánea del todo. En la escala macrocósmica, el nivel cósmico de la realidad se caracteriza por la entropía, la homogeneidad y el espacio-tiempo continuo. Los niveles intermedios, ecológico y biológico, se caracterizan por la negentropía y la evolución de un espacio-tiempo sensible a la posición del sujeto-observador-creador (Lima y Gómez, 2024).

El paso discontinuo de un nivel de realidad a otro está operado por la lógica del tercero incluido formulada por Lupasco (1960). Este principio lógico permite unificar los distintos niveles de realidad que están divididos en la lógica mecanicista de la ciencia moderna, al separar las ondas de las partículas. Usando el *quantum* como superposición cuántica de onda y partícula al mismo tiempo, se producen nuevas formulaciones lógicas, epistémicas y filosóficas de la realidad ontológica. En este sentido, Nicolescu (2014) explica que el espacio intermedio entre la realidad ontológica y epistemológica es donde opera el tercero incluido. Es decir, el tercero incluido permite el surgimiento de modelos históricos de representación que los humanos hacemos sobre la realidad que nos rodea mediante concepciones artísticas, culturales, espirituales, religiosas, chamánicas, científicas, entornos virtuales y demás.

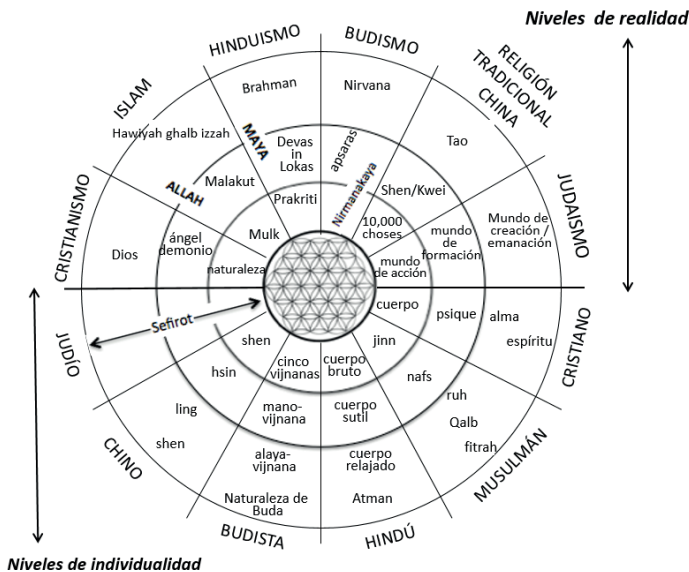
Además, conviene introducir un cuarto elemento que resulta decisivo en esta comprensión de lo real: el sujeto observador. Lejos de ser una instancia externa o neutral, su presencia participa activamente en la configuración de los fenómenos. Tal como sugieren los desarrollos de la física cuántica, la relación entre energía y materia no puede entenderse al margen del acto de observación, ya que el propio acto de observar incide en el modo en que dicha realidad se manifiesta. Este descubrimiento de la revolución cuántica da inicio a las denominadas “ciencias de la complejidad” y conlleva reconsiderar la clásica separación entre sujeto y objeto defendida por las escuelas positivistas de pensamiento, fundamentadas en la epistemología de la mecánica clásica. Pero las ciencias de la complejidad no sustituyen al método científico moderno, sino que ambos se encuentran implicados en un mismo proceso de coconstitución (Capra, 2010; Nicolescu, 2014).

Desde esta perspectiva filosófica de la ciencia, el conocimiento deja de ser una mera representación pasiva para convertirse en una experiencia situada, contextual, relacional y abierta. En el ámbito educativo, esta comprensión adquiere una relevancia particular, pues obliga a repensar la formación docente más allá de los esquemas fragmentados heredados del paradigma moderno. De ahí que una formación transdisciplinar, inspirada en la complejidad, resulta más pertinente y necesaria en los proce-

sos de enseñanza-aprendizaje de las ciencias sociales y las humanidades, puesto que permite formar docentes capaces de interpretar, problematizar y habitar una realidad pluriparadigmática, múltiple, dinámica y profundamente interdependiente (Collado, 2017).

Por eso en la figura 1, la imagen de la derecha, tomada del dibujo del *Hombre de Vitruvio* de Leonardo da Vinci, presenta la percepción y la acción humana con diferentes niveles gnoseológicos que estructuran y concretan la complejidad ontológica (Sartre y Elkäim-Sartre, 2012). Otros filósofos de la educación como Krishnamurti (2012) y Montessori (2004) también abordaron los aspectos ontológicos de la formación docente con el fin de promover una conciencia crítica de nuestra realidad dinámica, multinivel y multirreferencial. En esta dirección, Smith (2003) desarrolló un profundo estudio comparativo de las principales religiones de los últimos milenios, que se resume en la figura 2. Esta figura establece cuatro círculos concéntricos que muestran cómo opera la transformación espiritual desde la materia-sustrato hasta las dimensiones más sutiles, tanto en niveles de realidad como de individualidad del sujeto que sigue una determinada religión.

Figura 2
Las principales religiones del mundo complementadas
con niveles de realidad e individualidad



Fuente: adaptado de Smith (2003).

La figura 2 refleja una forma de diagrama/mandala, con la flor de la vida en el centro para representar las antiguas sabidurías de los pueblos ancestrales. Se ha completado la propuesta incluyendo los niveles epistémicos (individualidad) y ontológicos (realidad) que revelan las relaciones de interdependencia y simetría entre estos puntos de vista. Así se evidencia que muchas creencias culturales y religiosas establecen dimensiones similares para concebir la relación espíritu-materia dentro de la trama ontológica de la realidad. De este modo, se demuestra que la realidad ontológica está dentro y fuera de nosotros de manera simultánea, puesto que el sujeto transforma su entorno y viceversa (Nicolescu, 1996). Este diálogo interreligioso es otro argumento a favor de integrar los fundamentos epistemológicos y ontológicos en los procesos de formación profesional de los docentes del siglo XXI.



Esta orientación filosófica educativa integradora es muy diferente a la visión positivista hegemónica que actualmente impera en los espacios científicos, académicos y escolares. Por ello, Foucault (1975) define las escuelas como espacios de prisión social y psicológica. Aquí radica la importancia de formar docentes desde diversos fundamentos epistemológicos y ontológicos, con el fin de concebir a las escuelas, colegios y universidades como ecosistemas complejos en constante evolución (Salgado, 2021). Como explica Heylighen (2011), con las interacciones de orden, desorden y organización se generan sistemas más complejos y surgen formas epistémicas más sofisticadas para representar la complejidad ontológica. De ahí la necesidad de integrar los postulados lógicos, epistémicos y filosóficos derivados de la física cuántica, con el fin de abordar los modelos de representación de la realidad ontológica desde conocimientos transdisciplinarios.

En esta dirección, Pineau (2004) y Paul (2009) proponen modelos transdisciplinarios de formación humana que buscan unificar los niveles ontológicos y epistemológicos. Por un lado, Pineau (2004) explora la metodología de historias de vida y establece tres conceptos de formación humana: la *autoformación* en relación a uno mismo, la *heteroformación* en relación con las otras personas y la *ecoformación* en relación al mundo natural. Por otro lado, Paul (2009) añade la *ontoformación* y argumenta que la formación humana es “el proceso global y general (al mismo tiempo particular y singular, pero también social y colectivo)” (p. 28). Estos modelos de formación transdisciplinar brindan un enfoque multinivel que permite reconocer los fundamentos epistemológicos y ontológicos necesarios para afrontar los desafíos de insostenibilidad planetaria que la humanidad tiene en el siglo XXI. En este sentido, la educación transdisciplinar permite entender mejor la constante coevolución material, energética e informacional de la realidad ontológica que nos rodea.

Para hacer operativos estos enfoques constitutivos de la complejidad, Galvani (2002) estudió la educación popular desde una visión emancipadora y propuso que la formación docente transdisciplinar tenga en cuenta la historia de las interacciones y los acoplamientos estructurales del ser humano con su entorno físico, social y ambiental. En este marco, se identifican tres formas de interacción formativa entre el individuo y su entorno: una dimensión práctica vinculada al gesto, una simbólica asociada al imaginario y una epistémica relacionada con la construcción conceptual. A su vez, estos tres niveles de interacción corresponden a tres niveles de representación y manifestación del significado: el gesto como sentido de orientación, la imagen como sentido de percepción y el concepto como sentido de significado. En su conjunto, estos acoplamientos estructurales moldean a las personas, crean sus representaciones del mundo, de los demás y de sí mismos.

En definitiva, todos estos fundamentos epistemológicos y ontológicos parecen indicar que el perfil profesional del profesorado del siglo XXI se beneficiaría de evolucionar hacia una filosofía educativa transdisciplinar. En este contexto, se propone una formación docente transdisciplinar basada en:

- La integración de niveles epistemológicos y ontológicos.
- El diálogo entre saberes científicos y no científicos.
- El desarrollo de pensamiento complejo en la práctica educativa.

Por ello es importante que los estudios e investigaciones enmarcados en la orientación epistemológica de la formación docente adopten esta visión que permita una mejor comprensión de la multidimensionalidad e interconectividad de los acoplamientos estructurales y fenómenos de nuestra realidad. En este sentido, las universidades asumen una responsabilidad ética, dado su papel en la producción y transmisión del conocimiento, lo que las posiciona como actores clave en la transformación de los modelos educativos hacia enfoques transdisciplinares.

Discusión para una formación transdisciplinar del cuerpo docente

Fortalecer los dominios filosóficos de la educación desde una propuesta de formación transdisciplinar de los docentes implica integrar los fundamentos epistemológicos y ontológicos descritos anteriormente para comprender los diferentes niveles de interacción entre las personas y el



entorno (Galvani, 2016). Para Holzkamp (1981), es necesario repensar la formación docente y el pensamiento crítico bajo la luz de las ciencias de la complejidad. Desde la perspectiva de la psicología ergonómica, Leplat y Terssac (1990) también afirman que el conocimiento de los sistemas complejos juega un papel protagónico en la transformación de nuestros sistemas educativos y en la mejora del pensamiento crítico de niños, jóvenes y adultos. En este marco, la propuesta que aquí se formula se concreta en la incorporación progresiva de enfoques transdisciplinares de las ciencias de la complejidad en los currículos de formación docente, mediante la articulación de saberes provenientes de las ciencias sociales y el humanismo, con el fin de superar la fragmentación disciplinar y favorecer una comprensión situada de los fenómenos educativos.

A partir de esta visión formativa de los educadores, Walsh (2013) argumenta que las pedagogías pos- y decoloniales nos permiten repensar la gobernanza mundial desde prácticas educativas interculturales que ayudarían a desaprender y volver a reaprender, tanto material como intelectualmente. Esta orientación profesional es, a la vez, un “proyecto político-social-epistémico-ético y una herramienta pedagógica, que buscan ansiosamente una *praxis educativa* orientada a la descolonización” (p. 156). Una *praxis pedagógica decolonial* que se alimenta del diálogo interepistemológico que emerge de los modelos de representación multifacéticos que opera el ser humano en el plano de la realidad que le rodea. Por eso la formación docente debe promover un pensamiento complejo que reconozca los fenómenos a escala multinivel que interactúan constantemente a escala local, regional, nacional y global (Pasquier, 2019). Desde esta perspectiva, se propone que los programas de formación docente integren espacios formativos orientados al análisis crítico de problemáticas socioambientales, al diálogo intercultural y al desarrollo de competencias reflexivas que permitan al profesorado situarse como mediador entre distintos niveles de realidad y sistemas de conocimiento.

Según Godemann (2008), la integración de estos modelos de representación del conocimiento se realiza a través de la cooperación transdisciplinar, por lo que urge transformar el contexto escolar y académico, pues la separación e hiperespecialización de las disciplinas se basa en una comprensión dicotómica, una interpretación epistemológica compartimentada y una estrategia fragmentada. En este sentido, Guimaraes y Funtowicz (2015) también señalan que el enfoque reduccionista del conocimiento positivista por sí solo no es capaz de responder a la crisis socioambiental actual, ni a la creciente desigualdad socioeconómica. Estas prácticas pedagógicas requieren, por tanto, una voluntad político-

educativa intercultural orientada a la transformación de las estructuras sociales, las instituciones y las relaciones objetivadas del ser humano con la naturaleza (Pasquier, 2019). De ahí que la propuesta transdisciplinar no deba entenderse como una integración de contenidos, sino como una transformación profunda de las prácticas educativas, donde el conocimiento se construye de manera relacional: incorporando dimensiones éticas, sociales, culturales y humanistas.

Si bien la ciencia positivista puso fin a la idea de la naturaleza como un *ser sagrado*, presente en muchas cosmovisiones de los pueblos indígenas originarios, Kauffman (2010) sostiene que la revolución cuántica permitió el surgimiento de las ciencias de la complejidad donde es posible unificar ciencia y espiritualidad para *reinventar lo sagrado*. Como explican Morin y Le Moigne (1999), la inteligencia de la complejidad es un diálogo entre orden, desorden y organización. Esto no supone cambiar el orden por el caos, ni la separación por la interconexión, ni abandonar la lógica clásica en favor de la cuántica o de enfoques carentes de racionalidad. Se trata de complementar los principios inteligibles del pensamiento clásico basado en un paradigma de simplificación, univocidad y exclusión con los principios del paradigma de la complejidad, la integración y la transversalidad (Barroso, 2018). En este sentido, la formación docente transdisciplinar implica también un desplazamiento en la forma de concebir el conocimiento, pasando de una lógica de acumulación de contenidos a una lógica de articulación de sentidos, donde los docentes se reconocen como sujetos implicados en la coconstrucción de la realidad socioeducativa.

Mientras el pensamiento simplificador interpreta la realidad descomponiéndola en sus elementos más básicos mediante enfoques altamente especializados, el pensamiento complejo integra conocimientos científicos y no científicos desde una perspectiva transdisciplinar para comprender fenómenos de carácter sistémico. De forma similar, la transdisciplinariedad se apoya en las disciplinas sin contraponerse a ellas, sino ampliándolas y atravesándolas; del mismo modo, el pensamiento complejo sitúa los fenómenos en un marco global sin perder de vista lo particular, lo concreto y lo individual. Para Harvey y Lemire (2001), esta coexistencia de abordajes epistémicos es fundamental para crear una nueva educación transdisciplinar que combine los principios inteligibles del pensamiento clásico reductor con los principios sistémicos del pensamiento complejo. Esta articulación permite situar la práctica docente en un horizonte más amplio, donde la enseñanza va más allá de la transmisión de saberes y se

orienta hacia la formación integral de sujetos capaces de interpretar críticamente su contexto social, cultural y ambiental.

Es precisamente en este marco integrador de paradigmas epistemológicos que emerge la educación transdisciplinar como fenómeno ontológico para formar a docentes desde la pedagogía de la complejidad (Gibbs, 2017). La educación transdisciplinar actúa como un principio de formación humana que integra los diferentes niveles de realidad ontológica. Esto implica una pedagogía de la complejidad que combina la razón científica con el autoconocimiento espiritual interior, con las cosmovisiones de los pueblos indígenas originarios, junto con otras dimensiones cognitivas, intelectuales, perceptivas, afectivas, emocionales, retóricas, poéticas, epistémicas y filosóficas de nuestra condición humana (Collado, 2017). Desde esta perspectiva, la propuesta formativa adquiere un carácter profundamente humanista, en tanto reconoce la multidimensionalidad del ser humano y la necesidad de integrar saberes que tradicionalmente han sido excluidos por el paradigma positivista, especialmente en el ámbito de las ciencias sociales y experimentales.

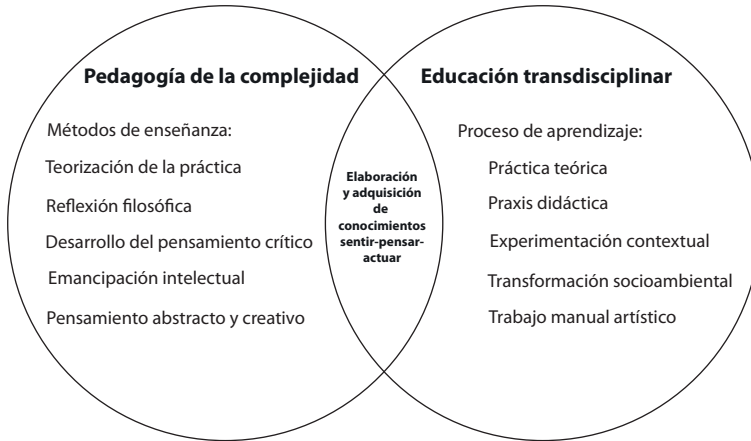
Como se muestra en la figura 3, la pedagogía de la complejidad constituye el eje de enunciación teórico-epistemológica para experimentar las acciones de la educación transdisciplinar, donde el sujeto interactúa de manera interdependiente con la realidad ontológica. Esta interacción sitúa al docente como agente activo en la coconstrucción de significados, capaz de articular distintos niveles de realidad en su práctica educativa. En consecuencia, la propuesta aquí desarrollada no se limita a un planteamiento teórico, sino que apunta hacia la necesidad de reconfigurar los modelos de formación docente en clave transdisciplinar, incorporando una mirada compleja que articule diversas epistemologías y ontologías para responder de manera más adecuada a los desafíos socioambientales del mundo contemporáneo.

Para Dravet *et al.* (2019), la educación es la acción de educar, mientras que la pedagogía teoriza la práctica educativa. A pesar de ser nociones diversas, se complementan entre sí, ya que es necesario practicar la teoría y teorizar la práctica. Es decir, las acciones educativas practican las teorías pedagógicas y la pedagogía teoriza la práctica educativa. Al profundizar en este razonamiento, la pedagogía de la complejidad puede ser definida como el estudio y teorización de la práctica educativa, que integra una mirada compleja y multidimensional a los diferentes elementos y fenómenos constituyentes de los distintos niveles de realidad ontológica que coexisten. Si bien la pedagogía debe complementarse con técnicas y didácticas especializadas para explicar contenidos y desarrollar procesos



como aprender a leer, comprender lo leído o incluso dominar la lógica de las matemáticas, esta visión compleja permite una formación completa que integra los niveles ontológicos y epistemológicos de un sujeto-realidad (Moraes, 2017).

Figura 3
Integración de la pedagogía de la complejidad y la educación transdisciplinar



Estas reflexiones filosóficas sobre la educación tienen profundas implicaciones en la formación docente, ya que la educación transdisciplinar podría definirse como el acto formativo que integra el conocimiento científico con las prácticas de diferentes comunidades, incluyendo las prácticas artísticas y de vida de la mente (Hagège, 2014). Pero no se puede caer en una moda académica, donde la formación docente transdisciplinar se reduzca a una mera innovación curricular. Por el contrario, la propuesta implica un desplazamiento en la forma de comprender el conocimiento, al reconocer que enseñar supone habitar la complejidad de lo real y no simplificarla. En este sentido, formar docentes desde la transdisciplinariedad implica, en última instancia, formar sujetos capaces de pensar, sentir y actuar en un mundo que ya no puede explicarse desde la fragmentación del saber. Por eso la propuesta asume la complejidad en la formación docente aceptando que el conocimiento no es un sistema cerrado, sino un proceso abierto, relacional y en constante transformación.

Conclusión

Al final de este estudio, se concluye que la exploración del pensamiento complejo de Morin (2000) permite integrar los fundamentos epistemológicos y ontológicos de las ciencias de la complejidad en la formación profesional de los docentes y en las humanidades. En consecuencia, la formación de los docentes debe ser repensada sobre la base de una filosofía educativa transdisciplinar centrada en el reconocimiento de niveles ontológicos y epistemológicos que permitan: entender la realidad de manera integral, comprender más específicamente ciertas partes y relaciones de la realidad, y articular el pensamiento analítico-simplificador con una visión compleja y holística, de modo que se comprendan las relaciones entre las partes y el conjunto, así como del conjunto hacia sus partes. Estos fundamentos permiten comprender la inseparabilidad entre sujeto y objeto, que tiene implicaciones directas en la formación docente al integrar niveles ontológicos y epistemológicos en los procesos educativos. Por este motivo, la formación docente debe ir más allá de modelos epistémicamente fragmentados, para orientarse hacia una ontología relacional, dinámica y situada del conocimiento, especialmente en el ámbito de las ciencias sociales y las humanidades.

En consecuencia, la pedagogía de la complejidad complementa el enfoque epistémico reduccionista de la ciencia clásica, al buscar integrar los diferentes niveles que constituyen los fenómenos ontológicos de la totalidad de los seres vivos. A su vez, la educación transdisciplinar —basada en un diálogo interepistemológico donde coexisten realidades opuestas-complementarias— permite sentir-pensar-actuar en armonía con la naturaleza y el cosmos al unificar el conocimiento científico del universo exterior con la sabiduría de nuestro universo espiritual interior (Collado, 2017). En este marco, la propuesta aquí desarrollada se posiciona como una vía necesaria para reconfigurar los procesos formativos, al reconocer que la complejidad de lo real exige formas de conocimiento igualmente complejas. Esta postura epistémica entiende que la fragmentación es una ilusión de la mente y que la totalidad indivisible de un universo holográfico puede ser interpretada por el cerebro del sujeto-observador, que actúa como un holograma. Así, el docente deja de ser un mero transmisor de contenidos para convertirse en un sujeto que interpreta, media y co-construye significados en contextos múltiples e interdependientes.

De acuerdo con Gobat y Berger (2018), la formación y experiencia pedagógica de los docentes crean una identidad profesional vinculada a las prácticas pedagógicas, de la cual depende la calidad del aprendizaje

de los estudiantes. Al formar a los docentes en esta filosofía educativa, el objetivo es promover la evolución del pensamiento crítico hacia horizontes científicos complejos y transdisciplinarios que exploren los procesos de aprendizaje, la inteligencia, la creatividad y la personalidad (Fürst, 2016). En este sentido, la formación docente transdisciplinar se presenta como una condición necesaria para fortalecer una educación crítica, ética y comprometida con los desafíos de nuestro tiempo. De cara al futuro, las ciencias de la educación deben formar profesores que preparen ciudadanos para hacer frente a la sexta extinción masiva y a un cambio climático que ya ha comenzado (Leakey y Lewin, 1996). Esto implica una perspectiva epistemológica abierta a nuevos descubrimientos en el campo de las neurociencias (Damasio, 2018), la inteligencia psicosomática (Núñez, 2011), la psicología transpersonal (Weil, 2003), las experiencias chamánicas (Viveiros de Castro, 1998), y los transaberes de la ontología onírica (Job, 2013). Lejos de constituir un eclecticismo disperso, esta apertura responde a la necesidad de articular distintos niveles de comprensión de la realidad en un horizonte coherente de formación humana.

En definitiva, el siglo XXI plantea muchos desafíos en el campo educativo, por lo que resulta fundamental continuar debatiendo filosóficamente sobre los procesos de formación docente, innovación pedagógica y transformación social. Pero, ¿cómo enfrentarán nuestras instituciones educativas los desafíos socio-ambientales de nuestro tiempo?, ¿cómo incluirán los programas de formación docente los avances epistemológicos y ontológicos de las ciencias de la complejidad? Son preguntas que deben seguir debatiéndose en el campo de la filosofía educativa para caminar hacia una auténtica cultura de paz. En consecuencia, retomar la reflexión sobre la formación docente desde la complejidad no es una opción teórica, sino una exigencia histórica para contribuir a la construcción de sociedades más justas, democráticas y regenerativas.

Notas

1. Este artículo adopta la acepción anglosajona del término “ontología”, entendida como la parte de la filosofía que trata la naturaleza del ser y su inserción en las dimensiones cosmo-física y bioenergética. Se entiende, en consecuencia, como una disciplina que estudia el ser, centrada en la comprensión de los fenómenos materiales y energéticos en su interrelación inseparable.
2. Desde la percepción sensorial humana no es posible concebir un desplazamiento del punto A al punto B sin atravesar los puntos intermedios que los separan.
3. Los fenómenos físicos se interpretan como el resultado de una secuencia continua de relaciones causales.

4. Si se conocen la posición y la velocidad de un objeto, es posible determinar su comportamiento en el espacio-tiempo.
5. Véase la explicación del experimento de doble ranura en física cuántica, de García Orduña (2012).

Bibliografía

- ALMEIDA, María
2017 *Ciências da complexidade e educação. Razão apaixonada e politização do pensamento*. Curitiba: Appris editora.
- BACHELARD, Gaston
1977 *La formation de l'esprit scientifique: contribution à une psychanalyse de la connaissance objective*. Paris: Librairie Philosophique J. Vrin.
- BARROSO, João
2018 A transversalidade das regulações em educação: modelo de análise para o estudo das políticas educativas em Portugal. *Educação & Sociedade*, 39(145), 1075-1097. <https://doi.org/10.1590/es0101-73302018214219>
- BOHM, David & HILEY, Basil
2009 *The Undivided Universe. An ontological interpretation of quantum theory*. Nueva York: Routledge.
- BOURDIEU, Pierre & PASSERON Jean Claude
1970 *La reproduction: éléments pour une théorie du système d'enseignement*. Paris: De Minuit.
- CAHOUR, Beatrice & LANCERY, Alain
2011 Émotions et activités professionnelles et quotidiennes. *Le travail humain*, 74, 97-106. <https://doi.org/10.3917/th.742.0097>
- CAPRA, Fritjof
2010 *The Tao of Physics. An exploration of the parallels between modern physics and Eastern mysticism*. Londres: Harper.
- CARDON, Clémence & D'ENFERT, Renaud
2017 L'histoire des disciplines: un champ de recherche en mutation. *Revue Française de Pédagogie*, 199(2), 5-22. <https://bit.ly/4wJXWzI>
- COLLADO, Javier
2017 Reflexiones filosóficas y sociológicas de la educación: un abordaje paradigmático. *Sophia, Colección de Filosofía de la Educación*, (23), 35-62. <https://doi.org/10.17163/soph.n23.2017.01>
- CRUTZEN, Paul
2006 The "Anthropocene". En: Eckart Ehlers & Thomas Krafft (eds.), *Earth System Science in the Anthropocene* (pp. 13-18). Berlín: Springer. https://doi.org/10.1007/3-540-26590-2_3
- DAMASIO, Antonio
2018 *En busca de Spinoza: neurobiología de la emoción y los sentimientos*. Barcelona: Destino.
- DANVERS, Francis
2020 Carré, P. & Mayen, P.-Psychologies pour la formation. *L'orientation Scolaire et Professionnelle*, 49(2), 367-370. <https://doi.org/10.4000/osp.12262>

- DASTON, Lorraine
 2017 The History of Science and the History of Knowledge. *Know: A Journal on the Formation of Knowledge*, 1(1), 131-154. <https://bit.ly/4u0sivq>
- DE SOUSA SANTOS, Boaventura
 2010 *Para descolonizar el Occidente: más allá del pensamiento abismal*. Buenos Aires: CLACSO.
- DRAVET, Florence, PASQUIER, Florent, COLLADO, Javier & DE CASTRO, Gustavo (coords.)
 2019 *Transdisciplinariedade e Educação do Futuro*. Brasília: UNESCO; Universidade Católica de Brasília.
- DUSSEL, Enrique
 2006 *Ética de la liberación en la edad de la globalización y de la exclusión* (5ª ed.). Madrid: Trotta.
- ESSEN, Mineke & ROGERS, Rebecca
 2003 Ecrire l'histoire des enseignants, *Histoire de L'éducation*, (98), 5-35. <https://doi.org/10.4000/histoire-education.990>
- FEYERABEND, Paul
 1975 *Against Method*. Londres: Verso.
- FIRODE, Alain
 2008 Le cartésianisme dans le cours de philosophie au début du XVIIIe siècle, *Histoire de L'éducation*, (120), 55-76. <https://doi.org/10.4000/histoire-education.1832>
- FOUCAULT, Michel
 1975 *Surveiller et punir: naissance de la prison*. Paris: Gallimard.
- FÜRST, Guillaume
 2016 Créativité, apprentissage, intelligence et personnalité. *Revue Française de Pédagogie*, 197(4), 23-34. <https://bit.ly/43DZEV7>
- GALEFFI, Dante
 2017 *Recriação do Educar: epistemologia do educar transdisciplinar*. Saarbrücken: Novas Edições Acadêmicas.
- GALVANI, Pascal
 2002 A autoformação, uma perspectiva transpessoal, transdisciplinar e transcultural. En: Américo Sommerman, Maria F. de Mello & Vitória M. de Barros (orgs.) *Educação e transdisciplinaridade II* (pp. 93-122). São Paulo: Triom. <https://bit.ly/4tVjU01>
- 2016 Quelle formation pour les formateurs transdisciplinaires? Éléments pour une méthodologie réflexive et dialogique. *Présences*, 9, 1-25. <https://bit.ly/42WhpzJ>
- GARCÍA ORDUÑA, Aaron Omar
 2012 *Mecánica cuántica, experimento de la doble rendija*. YouTube, publicado el 6 de agosto de 2012. <https://bit.ly/376SU9b>
- GIBBS, Paul
 2017 Transdisciplinary Thinking: Pedagogy for Complexity. En: Autor, *Transdisciplinary Higher Education* (pp. 45-56). Cham: Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-319-56185-1_4
- GOBAT, Elodie & BERGER, Jean
 2018 Les croyances pédagogiques et identitaires des enseignants de la formation professionnelle: le rôle de l'expérience d'enseignement et de la formation



- pédagogique. *Canadian Journal of Education*, 41(2), 441-471. <https://bit.ly/3Q67tk8>
- GODEMANN, Jasmin
2008 Knowledge Integration: A Key Challenge for Transdisciplinary Cooperation. *Environmental Education Research*, 14(6), 625-641. <https://doi.org/10.1080/13504620802469188>
- GUIMARAES, Angela & FUNTOWICZ, Silvio
2015 *Science, Philosophy and Sustainability: The End of the Cartesian Dream*. Nueva York: Routledge.
- HAGÈGE, Hélène
2014 Des modèles du sujet pour éduquer à la responsabilité: Rôles de la conscience et de la méditation. *Éducation et Socialisation*, (36). <https://doi.org/10.4000/edso.1068>
- HARVEY, Léonard & LEMIRE, Guilles
2001 *La nouvelle éducation. NTIC, transdisciplinarité et communautaire*. Quebec: Les Presses de l'Université Laval.
- HEYLIGHEN, Francis
2011 Self-organization of Complex, Intelligent Systems: An Action Ontology for Transdisciplinary Integration. *Integral Review*, 1-39. <https://bit.ly/4dNcC8q>
- HOLZKAMP, Klaus
1981 *Theorie und experiment in der Psychologie*. Berlin: Water der Gruyter.
- JAHN, Robert & DUNNE, Brenda
2009 *Margins of Reality. The role of Consciousness in the Physical World*. Princeton: ICRL Press.
- JOB, Nelson
2013 *Confluências entre magia, filosofia, ciência e arte: a ontologia onírica*. Rio de Janeiro: Cassará.
- KAUFFMAN, Stuart
2010 *Reinventing the Sacred. A New View of Science, Reason, and Religion*. Nueva York: Basic Books.
- KRISHNAMURTI, Jiddu
2012 *De l'éducation*. París: Presses du Chatelet.
- KUHN, Thomas
1970 *The Structure of Scientific Revolutions*. Chicago: The University of Chicago.
- LAGEMANN, Ellen
2000 *An Elusive Science. The Troubling History of Education Research*. Chicago: The University of Chicago.
- LAKATOS, Imre
1971 History of Science and its Rational Reconstructions. En: Roger Buck & Robert Cohen (eds.), *PSA 1970: Boston Studies in the Philosophy of Science* (vol. 8, pp. 91-136). Dordrecht: Springer. https://doi.org/10.1007/978-94-010-3142-4_7
- LARSEN, Jesper (ed.)
2012 *Knowledge, Politics and the History of Education*. Berlin: LIT Verlag.
- LATOUR, Bruno
1996 On interobjectivity. *Mind, Culture, and Activity*, 3(4), 228-245. https://doi.org/10.1207/s15327884mca0304_2

- LEAKEY, Richard & LEWIN, Roger
 1996 *The Sixth Extinction: Biodiversity and Its Survival*. Nairobi: Phoenix Books.
- LEFF, Enrique
 2001 *Racionalidad ambiental: la reapropiación social de la naturaleza*. México DF: Siglo XXI.
- LEPLAT, Jaques & TERSSAC, Gilbert
 1990 *Les facteurs humains de la fiabilité dans les systèmes complexes*. Marsella: Octares.
- LIMA, Raira & GÓMEZ, Pedro
 2024 Analogía entre diferencia de potencial eléctrico y diferencia de potencial gravitacional en la enseñanza de la física. *Sophia, Colección de Filosofía de la Educación*, (37), 103-129. <https://doi.org/10.17163/soph.n37.2024.03>
- LOTRECCHIANO, Gaetano
 2012 *Social Mechanisms of Team Science: A Descriptive Case Study Using a Multilevel Systems Perspective Employing Reciprocating Structuration Theory*. Washington DC: George Washington University.
- LUONG, Hoai & NGUYEN, Viet
 2026 La educación ambiental para el fortalecimiento de la conciencia ecológica, el desarrollo sostenible, la prosperidad y el bienestar humano. *Sophia, Colección de Filosofía de la Educación*, (40), 329-356. <https://doi.org/10.17163/soph.n40.2026.10>
- LUPASCO, Stéphane
 1960 *Les trois matières*. París: Julliard.
- MALO, Antonio, AMBORSI, Marco, COLLADO, Javier & GALLARDO, Luis
 2024 Transcending the Nature-Society dichotomy: A dialogue between the Sumak Kawsay and the epistemology of complexity. *Ecological Economics*. 216, 108044. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2023.108044>
- MARKER, Michael
 2009 Indigenous resistance and racist schooling on the borders of empires: Coast Salish cultural survival. *Paedagogica Historica*, 45(6), 757-772. <https://doi.org/10.1080/00309230903335678>
- MARTIN, Brian
 1993 The Critique of Science Becomes Academic. *Science, Technology & Human Values*, 18(2), 247-259. <https://doi.org/10.1177/016224399301800208>
- MCGREGOR, Sue
 2015 Transdisciplinary Knowledge Creation. En: Paul Gibbs (ed.), *Transdisciplinary Professional Learning and Practice*. Cham: Springer. <https://doi.org/10.1007/978-3-319-11590-0>
- MOIGNARD, Benjamin
 2018 Les “nouvelles” problématiques éducatives: construction de l’objet. *Revue Française de Pédagogie*, 202(1), 65-75. <https://bit.ly/4e9ATac>
- MONTESORI, María
 2004 *Para educar o potencial humano*. Campinas: Papirus.
- MORAES, Maria Cândida
 2017 *Transdisciplinaridade, criatividade e educação. Fundamentos ontológicos e epistemológicos*. São Paulo: Papirus.
- MORIN, Edgar
 1990 *Science avec conscience*. París: Seuil.
 1999 *La tête bien faite. Repenser la réforme, réformer la pensée*. París: Seuil.



- 2000 *Les sept savoirs nécessaires à l'éducation du futur*. París: Seuil.
 - 2015 *Penser global: L'homme et son univers*. París: MSH.
- MORIN, Edgar & LE MOIGNE, Jean
- 1999 *L'intelligence de la complexité*. París: L'Harmattan.
- MORIN, Edgar, CIURANA, Emilio & MOTTA, Raúl
- 2003 *Éduquer pour l'ère planétaire, la pensée complexe comme méthode d'apprentissage dans l'erreur et l'incertitude humaine*. París: Balland.
- NICOLAS, Serge
- 2018 Maurice Reuchlin et son histoire de la psychologie. *L'orientation Scolaire et Professionnelle*, 47(1). <https://doi.org/10.4000/osp.5566>
- NICOLESCU, Basarab
- 1996 *La transdisciplinarité: manifeste*. Mónaco: Rocher.
 - 2014 *From modernity to cosmodernity: Science, culture, and spirituality*. Nueva York: State University of New York Press.
- NORGAARD, Richard
- 2006 *Development Betrayed. The end of progress and a coevolutionary revisioning of the future*. Londres: Taylor & Francis.
- NÚÑEZ, María Cristina
- 2011 Sustainability and Spirituality: A Transdisciplinary Perspective. *Transdisciplinary Journal of Engineering & Science*, 2. <https://doi.org/10.22545/2011/00013>
- OXFAM
- 2022 *Las desigualdades matan: se requieren medidas sin precedentes para acabar con el inaceptable aumento de las desigualdades por la COVID-19*. Informe de OXFAM, enero 2022. <https://bit.ly/4f8vgKx>
- PASQUIER, Florent
- 2019 Évolutions des structures sociales et conséquences sur les métiers de l'enseignement, *Empan, Prendre la Mesure de L'humain*, (113), 101-108. <https://bit.ly/4wTL5Lv>
- PASQUIER, Florent & NICOLESCU, Basarab
- 2019 To be or Not to be Transdisciplinary, That is the New Question. So, How to be Transdisciplinary? *TheAtlas, Transdisciplinary Journal of Engineering & Science*, 10, 1-7. <https://doi.org/10.22545/2019/0110>
- PAUL, Patrick
- 2009 *Formação do sujeito e transdisciplinaridade: história de vida profissional e imaginal*. São Paulo: Triom.
- PIAGET, Jean
- 1970 *Psychologie et épistémologie*. París: Denoël.
- PIÉRON, Henri
- 1951 *Les problèmes fondamentaux de la Psychophysique dans la science actuelle*. París: Hermann.
- PINEAU, Gaston
- 2004 *Temporalidades na formação*. São Paulo: Triom.
- POPPER, Karl
- 2005 *The Logic of Scientific Discovery*. Nueva York: Taylor & Francis.
- RIECHMANN, Jorge
- 2014 *Un buen encaje en los ecosistemas*. Madrid: Catarata.

- RURY, Jhon & TAMURA, Eileen (eds.)
 2019 *The Oxford Handbook of the History of Education*. Oxford: Oxford University Press.
- SALGADO, Juan Pablo
 2021 *Un ecosistema llamado Universidad*. Quito: UPS; Abya-Yala.
- SARTRE, Jean Paul & ELKAÏM-SARTRE, Arlette
 2012 *L'êtr e et le néant : Essai d'ontologie phénoménologique*. París: Gallimard.
- SHIVA, Vandana
 2020 *Reclaiming the Commons: Biodiversity, Traditional Knowledge, and the Rights of Mother Earth*. Nuevo México: Synergetic Press.
- SMITH, Huston
 2003 *Why Religion Matters. The Fate of the Human Spirit in an Age of Disbelief*. Nueva York: Harper Collins.
- STADDON, John
 2018 *Scientific Method. How Science Works, Fails to Work, and Pretends to Work*. Nueva York: Routledge.
- UNESCO
 2015 *Forum mondial sur l'éducation 2015: rapport final*. París: UNESCO. <https://bit.ly/4uDM016>
- VEDRAL, Vlatko
 2018 *From Micro To Macro: Adventures Of A Wandering Physicist*. Londres: Oxford University Press.
- VIVEIROS DE CASTRO, Eduardo
 1998 Cosmological deixis and Amerindian perspectivism. *Journal of the Royal Anthropological Institute*, 4(3), 469-488. <https://doi.org/10.2307/3034157>
- WALSH, Catherine
 2013 *Pedagogías decoloniales: prácticas insurgentes de resistir, (re)existir y (re)vivir* (vol. 1). Quito: Abya-Yala.
- WEIL, Pierre
 2003 *L'art de vivre la vie*. Mónaco: Éditions du Rocher.
- WILSON, Edward
 1998 *Consilience: The Unity of Knowledge*. Nueva York: Random House.
- WWF (WORLD WILDLIFE FUND)
 2014 *Living Planet Report 2014. Species and Spaces, People and Places*. 7 de noviembre. <https://bit.ly/43wqgbs>

Declaración de autoría-Taxonomía CRediT	
Autores	Contribuciones
Javier Collado Ruano	Conceptualización, investigación, administración del proyecto, adquisición de fondos y escritura, revisión y edición.
Florent Pasquier	Investigación, metodología, escritura, revisión y edición, validación, análisis formal y conceptualización.

Declaración de uso de inteligencia artificial

Los autores Javier Collado Ruano y Florent Pasquier, del artículo titulado: “Fundamentos epistemológicos y ontológicos para una formación transdisciplinar de los docentes”, ingresado en el OJS de la revista *Sophia*, *Colección de Filosofía de la Educación*, para la revisión y evaluación dentro del proceso editorial, declaran que la elaboración del documento se apoyó con inteligencia artificial (IA), en un nivel de 0 %.

Fecha de recepción: 16 de octubre de 2022

Fecha de revisión: 20 de enero de 2023

Fecha de aprobación: 26 de marzo de 2023

Fecha de publicación: 15 de julio de 2026

