

---

ARTÍCULO LIBRE

# APORTES DEL PENSAMIENTO COMPLEJO A LA EDUCACIÓN FORESTAL SUPERIOR EN EL PERÚ

---

Recibido: 19/09/2019 - Aceptado: 19/04/2020

**Arce Rojas**

Universidad Nacional de Ingeniería, Lima,  
Perú

[rarce@uni.edu.pe](mailto:rarce@uni.edu.pe)

---

**Resumo:** El presente artículo ha sido generado con el propósito de contribuir a los debates respecto a la actualización y fortalecimiento curricular de las facultades forestales y afines en el Perú a partir de los aportes del pensamiento complejo. Para el efecto se realizó una investigación curricular de las facultades y se complementó con revisión de bibliografía especializada. De la revisión se concluye que un sector forestal fuertemente configurado por una orientación disciplinaria, disyuntiva y reductiva, sujeta a marcos políticos y económicos hegemónicos tiene en el pensamiento complejo un marco teórico, filosófico y metodológico para transformarse en el sentido de una sustentabilidad fuerte. En tal sentido los aportes del pensamiento complejo a la educación forestal superior son importantes a ser considerados. La crisis ambiental y la emergencia de un sentido de reconexión con la naturaleza y los bosques plantean nuevas formas de pensar en el marco de alternativas al desarrollo en el que la vida, en todas sus manifestaciones, sea el eje del accionar humano. Un pensamiento complejo articulado a las ciencias de la complejidad ofrece una oportunidad de una educación forestal superior realmente transformadora.

**Palavras chave:** Bosques, complejidad, educación forestal, pensamiento complejo

# CONTRIBUTIONS OF COMPLEX THINKING TO HIGHER FORESTRY EDUCATION IN PERU

---

Recibido: 19/09/2019 - Aceptado: 19/04/2020

**Arce Rojas**

Universidad Nacional de Ingeniería, Lima,  
Perú

[rarce@uni.edu.pe](mailto:rarce@uni.edu.pe)

---

**Abstract:** This article has been generated with the purpose of contributing to the debates regarding the updating and strengthening of the curricula of forestry and related faculties in Peru based on the contributions of complex thinking. For this purpose, a curricular investigation of the faculties was carried out and complemented with a review of specialized bibliography. The review concludes that a forest sector strongly configured by a disciplinary, disjunctive and reductive orientation, subject to hegemonic political and economic frameworks has in complex thinking a theoretical, philosophical and methodological framework to transform itself into a sense of strong sustainability. In this sense, the contributions of complex thinking to higher forestry education are important to be considered. The environmental crisis and the emergence of a sense of reconnection with nature and forests pose new ways of thinking in the framework of alternatives to development in which life, in all its manifestations, is the axis of human action. A complex thinking articulated to the sciences of complexity offers an opportunity for a truly transformative higher forest education.

**Keywords:** Forests, complexity, forestry education, complex thinking

# Introducción

La educación forestal nació en Europa para dar respuesta a las necesidades de madera con fines energéticos y para la industria en la constatación que la forma tradicional como se venían explotando los bosques, y su conversión a tierras agrícolas, la estaban afectando tanto en superficie como en la estructura (Sanz, 2003). Ante la necesidad de asegurar volúmenes de abastecimiento y con carácter permanente se creó el concepto de rendimiento sostenido (Malleux, 2013; Gonzáles-Doncel y Gil, 2014).

Revisando la historia de la evolución forestal se encuentra que se ha transitado por las etapas de explotación, regulación, manejo forestal, hasta llegar a la forestería social entendiéndose esta última como una forestería que atiende los múltiples valores de los bosques considerando la diversidad de los actores involucrados (Kimmins, 1997). Se podría reconocer que desde un enfoque basado en los productos han aparecido nuevas miradas que amplían la mirada hacia valores intangibles tales como los culturales y espirituales.

Lo que se puede apreciar en la práctica es que el proceso evolutivo no puede ser considerado como etapas sucesivas en una línea progresiva permanente por cuanto es posible observar las diferentes etapas simultáneamente, por lo que se explica la fuerte vigencia de las actividades forestales ilegales, y tampoco se podría afirmar que tanto institucional, legal o profesionalmente se ha alcanzado la visión de forestería de múltiples valores como es posible apreciar en países llamados desarrollados. En el caso específico peruano, hay casos de manejo forestal certificado (774,678 ha al 31 de agosto de 2019) y casos donde el manejo forestal hace esfuerzos por cumplir lo que la legislación exige. Las evidencias indican que con buena ciencia es posible garantizar un manejo forestal sustentable (Gadow et al., 2004), pero el problema está cuando no se aplica la ciencia forestal con adecuada sustentación.

No se puede desconocer, sin embargo, los esfuerzos que se están realizando para demostrar la factibilidad de un manejo forestal responsable, a partir de bosques certificados, cadenas de custodia y madera controlada en el esquema del Forest Stewardship Council (FSC). Se señala además las iniciativas de trazabilidad del origen legal de la madera, a partir del Módulo de Control del Sistema Nacional de Información Forestal y de Fauna Silvestre del Servicio Nacional Forestal y de Fauna Silvestre.

Las ciencias forestales son herederas de su tiempo, por ello nacieron en el seno de la ciencia normal caracterizada por ser mecanicista, racional, objetiva, lineal y determinista, en un marco político y económico de desarrollo capitalista incipiente (Rojo et al., 2013). Basado en la impronta de la ciencia cartesiana las ciencias forestales son fuertemente disciplinarias, aunque se auxilia de las ciencias biológicas y ciencias económicas fundamentalmente (Leff, 1994, p.23). Su objeto de estudio ha estado dirigido básicamente hacia los bosques naturales, plantaciones forestales, la industria forestal y la conservación de los bosques. También es posible encontrar

vinculación forestal con el manejo de cuencas hidrográficas, pero diversas razones han provocado su desarrollo independiente.

En cuanto al desarrollo curricular de las ciencias forestales se puede reconocer tres etapas. Una primera etapa dominada por la perspectiva científica de la propia academia, una segunda etapa en la que se incorpora el desarrollo curricular participativo para dar voz a las demandas y propuestas de los actores involucrados al sector forestal y una tercera etapa de diversificación curricular, que da pie a las diferentes corrientes y tendencias en pedagogía, entre las que se ubicarían las propuestas procedentes del pensamiento complejo. En esa misma línea se podría afirmar, que de propuestas de aprendizaje por objetivos se ha transitado a aprendizaje por competencias. Pero el enfoque de competencias no está exento de críticas y, desde la perspectiva de Maldonado (2014), se requiere complejizar la educación transformando los esquemas verticales, centralistas y rígidos.

Una primera aproximación al tema refiere a la revisión de las tendencias en la formación del profesional forestal en el Perú (Arce, 2014), en el que se señalaba que “la transdisciplinariedad al interior de la formación forestal como con otras carreras de las ciencias naturales y sociales es un imperativo para mejorar la capacidad de respuesta a una sociedad cada vez más exigente y un planeta acechado por los impactos del cambio climático” (p. 85). La aproximación interdisciplinar y multidisciplinar en el campo ambiental no es nuevo como lo señala Leff (1994):

La problemática ambiental plantea la necesidad de internalizar un saber ambiental emergente en todo un conjunto de disciplinas, tanto de las ciencias naturales como sociales, para construir un conocimiento capaz de captar la multicausalidad y las relaciones de interdependencia de los procesos de orden natural y social que determinan los cambios socio-ambientales, así como para construir un saber y una racionalidad social orientados hacia los objetivos de un desarrollo sustentable, equitativo y duradero (p.1).

Pero tampoco basta quedarse en la articulación de saberes, sino que hace falta pasar al diálogo de saberes (Leff, 2006). En esta perspectiva dialógica, el pensamiento complejo ofrece un marco paradigmático y conceptual que favorece la religancia entre diferentes epistemologías.

El presente artículo ha sido generado con el propósito de contribuir a los debates respecto a la actualización y fortalecimiento curricular de las facultades forestales y afines en el Perú desde una perspectiva del pensamiento complejo. No obstante, las discusiones y propuestas eventualmente podrían servir a otros países de la cuenca amazónica en particular.

Para el desarrollo del artículo se realizó un análisis de las estructuras curriculares de las facultades forestales y afines del Perú, a partir de la información existente en sus páginas web institucionales. Se puso especial énfasis en la revisión de los objetivos de las carreras que están

asociados a las competencias profesionales y la identificación de cursos que proceden de otras disciplinas que tradicionalmente no están concebidas como propias de la especialidad forestal. Adicionalmente se realizó una revisión bibliográfica especializada y se suma la experiencia del autor como docente universitario.

Primero se plantea un breve marco teórico sobre el pensamiento complejo y las competencias en la educación, se hace una breve caracterización del sector forestal, luego se presentan los resultados respecto a los hallazgos de la revisión curricular y las propuestas derivadas de la reflexión respecto a la incorporación del pensamiento complejo a la educación forestal superior. Es por tanto una investigación cualitativa, exploratoria e interpretativa.

## Pensamiento complejo

El pensamiento complejo puede ser entendido como una cosmovisión, una filosofía, un método y una actitud para hacer ciencia, que permita entender y comprender la realidad compleja, para explicarla y transformarla en sentido de una sustentabilidad fuerte reconociendo una ontología continua entre el ser humano y lo que se ha dado en llamar naturaleza. El pensamiento complejo aborda a la ciencia de manera innovadora, que incluye enfoques totalizadores, articuladores, integradores, religantes y dialógicos, reconociendo la autoorganización y las emergencias. El pensamiento complejo permite moverse entre el caos y el orden, entre las certezas y las incertidumbres, entre las realidades cartesianas y las realidades que se caracterizan por las rupturas, quiebres, fracturas, paradojas, contradicciones, dilemas, borrosidades, brumas, discontinuidades, cambios súbitos, irrupciones, bifurcaciones, entre otros fenómenos de la realidad compleja. Al tener mirada sistémica, de relaciones y de interacciones, el pensamiento complejo se va más allá de lo establecido, instituido, normalizado, estandarizado, institucionalizado, lo que favorece un abordaje más amplio de la realidad, en el que se toma en cuenta tanto lo tangible como lo intangible, el equilibrio como el cambio. Pensamiento complejo, por tanto, recoge las múltiples formas de pensamiento como pensamiento filosófico, pensamiento crítico, pensamiento sistémico, pensamiento relacional, pensamiento divergente-convergente, pensamiento arborescente, pensamiento analógico, pensamiento lateral, pensamiento del cuidado, entre otras (Arce, 2018; Osorio, 2002; Morin, 1994).

## Educación por competencias

En teoría, un enfoque de competencias “no se limita a los conocimientos y habilidades para desempeñarse adecuadamente en un determinado contexto ni la simple ejecución de tareas sino que también involucra al conjunto de principios educativos relativos al saber, saber hacer, saber estar y saber ser” como lo señala el Proyecto Tunning (citado por Crispín et al., 2012, p. 11). Aunque el sistema universitario peruano promueve el enfoque por competencias,

todavía tiene un fuerte peso racional y de transferencia de conocimientos, aunque esto varía mucho según la mayor o menor posibilidad de realizar trabajos de campo. Cuando es posible que los estudiantes puedan tener vivencias directas en el bosque (o en la industria forestal) pueden desplegar de mejor manera todos los sentidos y desarrollar mejor sus relaciones sociales en trabajos colaborativos y de cuidado mutuo entre los estudiantes y docentes.

Aguerrondo (2009), a partir de la propuesta de Tobón, señala que la perspectiva compleja “asume las competencias como procesos complejos de desempeño ante actividades y problemas con idoneidad y ética, buscando la realización personal, la calidad de vida y el desarrollo social y económico sostenible y en equilibrio con el ambiente” (p. 8). Desde esta perspectiva el abordaje del pensamiento complejo integra al individuo-sociedad-naturaleza.

No obstante, la formación por competencias también ha recibido críticas porque prepara profesionales demasiados enfocados en determinadas competencias que son altamente cambiables y que les impiden mayores grados de libertad para aprender otras (del Rey y Sánchez, 2011). Por su parte Maldonado (2014, p.20) considera que la educación “puede ser vista como un sistema de complejidad creciente, y no simple y llanamente como un fenómeno centrado en la memoria, didáctica, programas, indicadores, mediciones, impacto, habilidades y competencias”. Una educación en modo complejo consiste en una indisciplinarización del conocimiento, de la sociedad y de las instituciones (Maldonado, 2017). En tal sentido, el autor considera que la educación debe ser planteada para la vida, para el futuro y las posibilidades (Maldonado, 2014, p.13).

## Breve caracterización del sector forestal

El análisis de los aportes del pensamiento complejo a la educación forestal no puede desligarse de la comprensión de la dinámica del sector forestal y por ello se realiza una breve caracterización.

Es objetivo general de la Política Nacional Forestal y de Fauna Silvestre (2017, p. 23):

Contribuir con el desarrollo sostenible del país, a través de una adecuada gestión del Patrimonio Forestal y de Fauna Silvestre de la Nación, que asegure su aprovechamiento sostenible, conservación, protección e incremento, para la provisión de bienes y servicios de los ecosistemas forestales, otros ecosistemas de vegetación silvestre y de fauna silvestre, en armonía con el interés social, cultural, económico y ambiental de la Nación (Política Nacional Forestal y de Fauna Silvestre, Ministerio de Agricultura y Riego - MINAGRI aprobada mediante D. S. N° 009-2013-MINAGRI).

La actividad forestal en el Perú, como en la mayoría de los países, se inscribe en el marco

del paradigma de desarrollo hegemónico, por tanto con fuerte orientación al crecimiento económico aun cuando se mencione estar a tono con propuestas de economía verde o incluso de desarrollo sustentable.

Por cuestiones de administración pública forestal se ha separado la orientación productiva de los bosques, a cargo de Servicio Nacional Forestal y de Fauna Silvestre (SERFOR), perteneciente al Ministerio de Agricultura, de la orientación conservacionista que está a cargo del Servicio Nacional de Áreas Naturales Protegidas por el Estado (SERNANP), adscrita al Ministerio del Ambiente. Esto provoca que cuando se hable en forma cotidiana del sector forestal se la disocie de la conservación.

No obstante la importante contribución económica de los productos forestales no maderables, y el creciente interés en los bosques por el carbono forestal, el foco principal que sustenta la actividad forestal es el comercio de la madera como materia prima y como productos transformados. Así, mientras que el valor FOB (por sus siglas en inglés 'Free on board' que en español significa 'Libre a bordo') de las exportaciones de los principales productos de madera realizadas durante el año 2017 fue por un valor total de US\$ 120, 696,892 millones de dólares, en ese mismo año las exportaciones de productos forestales diferentes a la madera ascendieron a US\$ 181,041 874,46 millones de dólares (SERFOR, 2019).

## Hallazgos de la revisión curricular

La revisión curricular de las facultades forestales en el Perú pone en evidencia cambios respecto a la forma tradicional cómo se entendía una facultad forestal. Así se aprecia que hay cruces y fusiones con la agronomía, la acuicultura y las ciencias ambientales, de lo que resultan carreras forestales, agroforestales, agroforestales y acuícolas, forestales y ambientales (SERFOR, 2016).

No obstante estas hibridaciones y ampliaciones, se observa que las carreras son fuertemente disciplinarias y la apertura hacia materias de otras ciencias y disciplinas aún es poco significativa, tal como se muestra en la Tabla 1. Se puede apreciar cursos que vienen de diferentes disciplinas tales como la antropología, la sociología, las ciencias políticas, el derecho, y la psicología. Se aprecia incluso, incorporación de materias desde la teología por el carácter religioso de la universidad en particular. Ahora bien, poco contribuye la incorporación de cursos de ciencias sociales y humanidades si se mantiene una ontología que separa el ser humano de los bosques y se mantiene un enfoque disyuntivo entre ciencias naturales y ciencias sociales. Se requiere avanzar hacia una perspectiva socioecosistémica.

Como facultades disciplinarias, están concentradas en los objetos de estudios que fundamentalmente refieren a los bosques naturales, a las plantaciones forestales, a las industrias forestales y la conservación de bosques. Es interesante anotar que esta orientación no está generalizada, por cuanto, en el caso específico de la Facultad de Ingeniería Forestal en la Universidad de los Andes en Mérida Ve-

nezuela considera además la gestión de cuencas hidrográficas y la gestión del desarrollo rural (Molina et al., 2016).

Sin embargo, en el caso peruano, no se debe dejar de desconocer que algunas facultades reconocen explícitamente, aunque de manera marginal, objetivos sociales en las carreras que están dirigidas a: generar el bienestar humano en forma continuada (UNALM), contribuir al desarrollo de comunidades indígenas y poblaciones urbanas de la Amazonia (UNIA) y elevar el nivel socio-económico de las comunidades amazónicas (UNIA). Además se reconocen objetivos para optimizar los aportes de los conocimientos ancestrales orientados al buen uso de los recursos naturales (UNIA) y el desarrollo o adaptación de tecnologías apropiadas a la Amazonía Peruana (UNAP). En un solo caso se menciona que una de las competencias específicas del profesional forestal es “interpretar la realidad social, económica, ecológica, cultural y política para promover el desarrollo forestal nacional desde una perspectiva holística e integradora” (UNSAAC).

**Tabla 1.** Cursos de otras ciencias o disciplinas dictadas en las facultades forestales y afines del Perú

FACULTAD/CARRERA/ ESCUELA	UNIVERSIDAD	CURSOS DE OTRAS CIENCIAS O DISCIPLINAS
Ingeniería Agroforestal	Universidad Científica del Sur - UCS	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Realidad Nacional</li> <li>• Diversidad Nacional</li> <li>• Educación Ambiental y Ética Deontológica Profesional</li> </ul>
Ingeniería Agraria con mención Forestal	Universidad Católica Sedes Sapientae - UCSS	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Antropología Religiosa</li> <li>• Teología</li> <li>• Ética profesional</li> <li>• Sociología Rural Amazónica</li> </ul>
Facultad de Ciencias Forestales	Universidad Nacional Agraria La Molina - UNALM	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sociedad y Cultura Peruana</li> <li>• Antropología Rural y Amazónica.</li> </ul>
Escuela de Ingeniería Forestal de la Facultad de Ciencias Forestales	Universidad Nacional de la Amazonía Peruana - UNAP	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Derecho Constitucional y Derechos Humanos</li> <li>• Realidad Nacional y Desarrollo Amazónico</li> </ul>
Carrera profesional de Ingeniería Forestal de la Facultad de Recursos Naturales Renovables	Universidad Nacional Agraria de la Selva - UNAS	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sociología Rural y Amazónica.</li> </ul>
Escuela Profesional de Ingeniería Agroforestal de la Facultad de Ciencias Agrarias	Universidad Nacional San Cristóbal de Huamanga - UNASCH	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sociedad y Cultura</li> <li>• Liderazgo y Gestión,</li> <li>• Psicología y Desarrollo Humano</li> <li>• Realidad Nacional y Mundial Negocios Internacionales Innovación Tecnológica y Creatividad.</li> </ul>
Escuela Académico Profesional de Ingeniería Forestal	Universidad Nacional de Cajamarca - UNC	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cultura y Realidad Nacional Filosofía y Fundamentos de la Investigación</li> <li>• Constitución Democracia y Ciudadanía.</li> </ul>
Facultad de Ciencias Forestales y del Ambiente	Universidad Nacional del Centro del Perú - UNCP	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sociología Rural.</li> </ul>
Carrera de Ingeniería Agroforestal Acuícola de la Facultad de Ingeniería y Ciencias Ambientales	Universidad Nacional Intercultural de la Amazonía - UNIA	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cosmovisión Amazónica</li> <li>• Manejo Ecosistémico de Paisajes</li> </ul>
Carrera profesional de Ingeniería Forestal de la Facultad de Ingeniería Forestal	Universidad Nacional San Antonio Abad del Cusco - UNSAAC	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Evolución de la Cultura Peruana</li> <li>• Geopolítica</li> <li>• Introducción a la Filosofía.</li> </ul>
Facultad de Ingeniería Forestal y Medio Ambiente	Universidad Nacional de Tumbes - UNT	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Sociología, Ambiente y Sociedad Desarrollo Local y Regional</li> <li>• Tecnología y Desarrollo Socio Económico</li> <li>• Impacto Ambiental de la Agricultura.</li> </ul>
Facultad de Ciencias Forestales y Ambientales	Universidad Nacional de Ucayali - UNU	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Filosofía y Lógica</li> <li>• Sociología</li> <li>• Sociedad y Desarrollo</li> <li>• Identidad e Interculturalidad</li> <li>• Participación Ciudadana y Manejo de Conflictos Ambientales.</li> </ul>

Fuente: Elaboración propia a partir de las páginas web institucionales de las universidades.

# Propuestas para incorporar el pensamiento complejo en la educación forestal superior

Tomando como base el enfoque del pensamiento complejo, se plantea entonces que la educación forestal pueda ser concebida como un sistema abierto, en el que no se enfoque tanto en objetos de estudios, sino en los grandes problemas relativos al manejo, la conservación, la restauración de los bosques de manera articulada con otros sectores y con miras a una contribución efectiva al desarrollo local, regional y nacional en perspectiva territorial (Malleux, 2013).

En tanto, es necesario superar las disyunciones existentes en el sector forestal, que se dan entre los bosques y la sociedad humana, entre la producción y la conservación forestal, entre la conservación forestal y el desarrollo; se requiere desarrollar capacidades de pensamiento sistémico, relacional y actitudes articuladoras y religantes.

Reconociendo el bosque como un socioecosistema, la educación forestal no se queda en una perspectiva biofísica del bosque, sino que desarrolla la capacidad para trabajar con personas con toda la complejidad que ello implica (Postigo y Young, 2016). No es solo la propia complejidad de los bosques tropicales, sino también la complejidad humana, tanto en la dimensión individual como en la dimensión social, aspectos además plenamente interrelacionados. Pensar en complejidad implica involucrarse con todo el cuerpo y el ser, lo que significa activar la razón, las emociones, la sensibilidad, la espiritualidad tanto en el plano subjetivo como intersubjetivo.

La educación forestal superior, en clave de pensamiento, implica por tanto el reconocimiento de la articulación a la sociedad, la naturaleza y el cosmos, y con capacidad para convivir con las diferentes ontologías, respecto a las relaciones sociedad naturaleza, a través de un genuino diálogo intercultural que parte por favorecer el encuentro respetuoso, la predisposición y el interaprendizaje y la voluntad de remoción de ideas, discursos, actitudes y prácticas en función de una sustentabilidad fuerte. Como señala Delgado (2008, p.2) “es difícil imaginar un proceso donde se evidencie con mayor claridad la unión cognitivo-afectivo-volitivo que en el pensamiento complejo”. Esto implica un quiebre epistemológico respecto a una visión disciplinaria que ha caracterizado hasta ahora las ciencias forestales.

El reconocimiento de la interacción mente-cuerpo-fisiología-palabra-acción-entorno significa mayor apertura a temas que normalmente no han estado en el campo de interés de la ingeniería forestal, tales como el análisis de paradigmas incluyendo creencias, cosmovisiones, valores, los diversos tipos de pensamientos que existen en torno a los bosques, las diferentes manifestaciones emocionales y sensitivas, el análisis de discursos y tipologías de actores según sus comportamientos y actitudes. Este tipo de análisis ya se realiza, aunque de manera inicial, en el país, pero todavía de manera muy marginal porque se considera que no son parte de las preocupaciones centrales de los profesionales forestales, aunque en la práctica expliquen muchos aspectos de la complejidad forestal.

Se plantea además una educación forestal superior, que sabe desempeñarse recursivamente entre la disciplinariedad, la interdisciplinariedad y la transdisciplinariedad. Como señala Gadow et. al., (2004)

Para mantener altos estándares y la credibilidad de la opinión pública, los responsables del manejo de recursos forestales requieren integrar la experiencia de diferentes disciplinas científicas, incluyendo las humanidades, la física, la ingeniería y las ciencias biológicas, no necesariamente en ese orden (p. 3)

Es importante que la educación forestal desarrolle capacidad de pensamiento filosófico y crítico, para generar alternativas al desarrollo, a través de nuevas maneras de pensar, sentir y actuar. Es necesario que el profesional forestal pueda participar activa y respetuosamente en diálogo de saberes, tanto al interior de la comunidad científica, como en la comunidad de involucrados. Por ello, el pensamiento complejo no está reñido con las ciencias de la complejidad con el que establece puentes. De esta manera, aunque manteniendo las especificidades, se supera la falsa disyunción entre pensamiento complejo y ciencias de la complejidad, en tanto ambas forman parte de la misma familia del enfoque de la complejidad (Dimaté, 2007; Maldonado, 2014).

Para asumir el reto de un pensar complejo en las ciencias forestales, habrá que desplegar diferentes estrategias que permitan cubrir las totalidades, reconociendo que nunca será un esfuerzo acabado por el tema de la incompletud. Eso implica, por ejemplo, grupos de investigación y educación interdisciplinaria, en torno a problemas complejos específicos. El desarrollo de proyectos interdisciplinarios y estudios de casos en perspectivas interdisciplinarias, constituyen otras opciones metodológicas para reforzar la predisposición a mirar los temas en una perspectiva más sistémica. Una tarea posterior será la de intercambio entre las diversas redes, sin por ello pretender profesionales que conocen de todo, porque es simplemente imposible. Más allá de conocer todo, lo que se busca es formar profesionales con amplias inquietudes de conocimiento, curiosos, críticos, creativos, innovadores, propositivos y que saben desenvolverse en entornos complejos.

La tabla 2 resume el cambio de paradigmas en la educación forestal superior, que incluye un abordaje recursivo, porque no se trata de abandonar el enfoque disciplinario, sino de resignificarlo.

**Tabla 2.** Propuesta de cambios de paradigmas en la educación forestal superior en el Perú desde la perspectiva del pensamiento complejo

DE	HACIA
Una educación forestal centrada en el paradigma cartesiano.	Una educación forestal centrada en el paradigma de la complejidad con capacidad para resignificar el paradigma cartesiano.
Una educación forestal que produzca profesionales funcionales al sistema económico hegemónico.	Una educación forestal con capacidad crítica e innovadora para generar alternativas al desarrollo.
Una educación forestal que refuerce la disyunción entre el bosque y la sociedad humana	Una educación forestal que reconozca la ontología de la continuidad y favorezca su religancia
Una educación forestal que separa el sujeto cognoscente del objeto que estudia	Una educación forestal que reconoce las interrelaciones entre la subjetividad y la objetividad en el estudio de los bosques.
Una educación forestal científica	Una educación forestal con capacidad de aportar y participar en el diálogo de saberes.
Una educación forestal centrada en su objeto de trabajo	Una educación forestal con capacidad para abordar problemas de frontera con capacidad de trabajo interdisciplinario, transdisciplinario e indisciplinario.
Una educación forestal con orientación biológica y económica	Una educación forestal con enfoque socioecológico y por tanto capaz de trabajar con socioecosistemas.
Una educación forestal concentrada en la madera y en los enfoques económicos	Una educación forestal que valora y respeta los múltiples valores de los bosques, considerando la diversidad de actores involucrados.
Una educación forestal concentrada en hacer afirmaciones.	Una educación forestal que además de hacer afirmaciones, sea capaz de hacer preguntas.
Una educación forestal occidentalizada	Una educación forestal con capacidad de diálogo intercultural, que sabe convivir con las distintas epistemologías y ontologías.
Una educación para el trabajo	Una educación forestal para favorecer la vida en todas sus expresiones y que permita a la vez la diversificación de oportunidades laborales.
Una educación forestal racional	Una educación forestal que movilice a la integralidad de la persona humana.

Fuente: Elaboración propia.

## Discusión de los datos

Como se ha señalado, el tema del pensamiento complejo en la educación forestal no puede darse al margen de la dinámica del sector forestal. Aunque el manejo forestal productivo exige consideraciones silviculturales que podrían llamarse conservacionistas, hay quienes consideran que la actividad forestal es una actividad económica y por tanto, no debería estar sujeta a las presiones de los ecologistas, que demandan mayores medidas que aseguren la sustentabilidad de los bosques. Entre los argumentos usados se señala que la conservación debería restringirse a las Áreas Protegidas. Ello lleva a una discusión no resuelta, si el sector forestal debería estar adscrita al Ministerio del Ambiente o al Ministerio de la Producción.

La orientación al mercado hace que desde el sector forestal se busque el incremento de la rentabilidad, a través del aumento de la producción, productividad y competitividad. Todo esto es legítimo, para un país que siendo de renta media todavía acusa grandes niveles de desigualdad y pobreza. No obstante, todo depende del marco en el que se inscribe tal desarrollo forestal y si podría ser calificado como de sustentabilidad débil o sustentabilidad fuerte.

Existen fuertes críticas al sistema capitalista dominante por cuanto no modifica su matriz ideológica básica de crecimiento ilimitado, en un planeta con producción de bienes y servicios limitados. Estas críticas al desarrollismo se están traduciendo en propuestas alternativas al desarrollo en los que, entre otros, se mencionan las propuestas orientadas al Biocentrismo, Bioeconomía, Biodesarrollo y Bioética, que comparten el hecho que ponen la vida como eje del desarrollo, a diferencia de las propuestas que se fundamentan en el mercado o en el Estado.

Se debe reconocer que los tiempos han cambiado y la realidad forestal se ha ido complejizando y por tanto los retos de las ciencias forestales. Así se pueden mencionar los siguientes fenómenos:

- De un interés central en la madera se ha ido ampliando el interés, hacia los productos forestales, diferentes a la madera, hasta llegar a una visión de servicios ecosistémicos.
- De un interés material, hacia la desmaterialización de sus valores para incluir aspectos sociales y culturales.
- De concentrarse en el manejo del bosque con fines de producción forestal, hacia un manejo ecosistémico considerando la ecología funcional.
- De la regulación legal y manejo científico de los bosques, hacia mayores exigencias de la sociedad que demandan que los productos forestales procedan de bosques realmente manejados, que aseguren su sustentabilidad ecológica y social.
- De la formación de profesionales fuertemente racionales a la formación de profesionales racionales con alta sensibilidad por la vida en todas sus manifestaciones.

La realidad forestal peruana pone de manifiesto diferentes expresiones de orientación hacia estas tendencias, a partir de sus propios procesos históricos, contextos socioeconómicos y culturales, así como las propuestas de los propios actores tales como la academia, la sociedad civil, las organizaciones indígenas, las organizaciones de mujeres, entre otros.

Múltiples son los factores que explican la necesidad de transformación de las actividades forestales y las ciencias forestales que la sustentan:

- La emergencia a mediados del siglo pasado de una ética forestal que demandaba ampliar la mirada focalizada en la producción, hacia una relación más respetuosa con la naturaleza.

- Los retos que imprime el cambio climático, el crecimiento demográfico y el incremento exponencial de necesidades materiales y no materiales, el incremento del urbanismo en detrimento de las áreas rurales.

- La visibilización de los pueblos indígenas que viven en los bosques y de los bosques que aparecen como actores estratégicos para la conservación de los bosques, en el marco de los derechos indígenas, derecho al desarrollo propio y la autogobernanza.

Pero hoy, hay otros factores menos visibles que son importantes considerar:

- Un incipiente, pero creciente, reconocimiento del valor de considerar el bienestar animal, que extiende la comunidad moral hacia animales no humanos.

- El reconocimiento, todavía marginal, de los aportes de la neurobiología vegetal, que dan cuenta, con fundamentos científicos, los complejos temas de comunicación e interrelación entre las plantas y la presencia de múltiples sentidos que le permiten tanto la convivencia ecosistémica, como las capacidades de adaptación y evolución.

- El reconocimiento del valor de las aproximaciones sistémicas y las múltiples interrelaciones en todos los niveles, planos, dimensiones, escalas y temporalidades.

- El reconocimiento de las limitaciones del enfoque disciplinar que hasta ahora ha primado en las ciencias forestales.

Por tanto, la propuesta de incorporar el pensamiento complejo a la educación forestal superior en el Perú, presupone reconocer que la educación es un sistema abierto y que los bosques son configuraciones entrelazadas con los sistemas sociales en el espacio y tiempo. De ahí la pertinencia de acercarse al bosque, desde la perspectiva de sistemas adaptativos complejos, a través del concepto de bosques como socioecosistemas.

La educación forestal superior, desde una perspectiva del pensamiento complejo, implica una apertura a la complejidad del mundo real, a resignificar la formación disciplinaria, para darle apertura no solo a la articulación, sino al diálogo de saberes como afirma Leff (1994, 2006). Aunque una propuesta más abierta a las incertidumbres genera perplejidad entre los defensores del enfoque de la ciencia positivista, hay que señalar que en las ciencias biológicas, una de las ciencias madres de las ciencias forestales junto con las ciencias ecológicas, dos conceptos centrales de su actuación y reflexión no son fácilmente definibles: el concepto de vida y el concepto de especie. Ello no ha limitado por cierto el desarrollo de las ciencias biológicas.

Se reconoce, sin embargo, que los profesionales se mueven en un mundo real dominado por el sistema económico neoliberal, que tiene sus propias exigencias y condicionamientos para tener cabida laboral y es algo que no se puede negar o desconocer. Por eso lo que se propone es que el profesional forestal tenga la capacidad de saber desenvolverse en el mundo normalizado y estandarizado, y a la vez tenga capacidad crítica para incorporar hasta donde sea posible elementos y procesos en perspectivas del enfoque del pensamiento complejo. Los aprendizajes de este proceso transicional servirán a la vez para mostrar los alcances o limitaciones de la aplicación de enfoques del pensamiento complejo.

Desde la academia crítica hay más oportunidades de desarrollar propuestas innovadoras para que el pensamiento complejo pueda instaurarse en la práctica pedagógica. Ello requerirá proyectos de investigación interdisciplinaria, procesos de diálogo interdisciplinario, seminarios o congresos interdisciplinarios, orientados a profundizar los vínculos entre complejidad y educación forestal superior. Todo pasa, indudablemente, por la predisposición de los docentes universitarios y un ambiente favorable para el desarrollo de un pensar complejo (Delgado, 2008).

## Conclusiones

Un sector forestal fuertemente configurado por una orientación disciplinaria, disyuntiva y reductiva, sujeta a marcos políticos y económicos hegemónicos, tiene en el pensamiento complejo un marco teórico, filosófico y metodológico para transformarse en el sentido de una sustentabilidad fuerte. En tal sentido, los aportes del pensamiento complejo a la educación forestal superior son importantes a ser considerados. La crisis ambiental y la emergencia de un sentido de reconexión con la naturaleza y los bosques plantean nuevas formas de pensar, en el marco de alternativas al desarrollo en el que la vida, en todas sus manifestaciones, sea el eje del accionar humano. Un pensamiento complejo articulado a las ciencias de la complejidad ofrece una oportunidad de una educación forestal superior realmente transformadora.

## REFERENCIAS

- Aguerrondo, I. (2009). *Conocimiento complejo y competencias educativas*. Ginebra: UNESCO.
- Arce, R. (2014). Tendencias en la formación del profesional forestal en el Perú. *Xilema*. Vol. 27. 76-86,
- Arce, R. (2018). *Aportes de los principios del pensamiento complejo a la facilitación de enfoques, metodologías y prácticas de la facilitación de procesos sociales*. (Tesis para optar el grado de Doctor en Pensamiento Complejo). Multiversidad Mundo Real Edgar Morin. México.
- Crispín Bernardo, M.L., Gómez Fernández, T., Ramírez Robledo, J.C. y Ulloa Herrero, J.R. (2012). *Guía del docente para desarrollo de competencias*. México: Universidad Americana.
- Delgado Suárez, J. (2008). El pensamiento complejo: ¿realidad o utopía en la educación postgraduada? *Revista Iberoamericana de Educación*. 47(4). 7 p.
- Del Rey, A. y Sánchez, J. (2011). Crítica de la educación por competencias. *UNIVERSITAS Revista de Ciencias Sociales y Humanas*. 15. 233-246.
- Dimaté Rodríguez, C. (2007). La educación como objeto de interés para las ciencias de la complejidad. *Folios. Segunda época*. N° 26. Segundo semestre. 83-91
- Gadow, K.v., Sánchez Orois, S., Aguirre Calderón, O.A. (2004). Manejo forestal con bases científicas. *Madera y Bosques* 10(2). 3-16
- González-Doncel, I y Gil, L. 2014. ¿Selvicultura o silvicultura? Historia de dos palabras. *Revista Montes. Tercer y Cuarto Trimestre*. 118. 22-26.
- Kimmins J.P. (1997). *Balancing Act, Environmental issues in forestry*. Vancouver, Canada: UBC Press.
- Leff, E. (Coord.). (1994). *Ciencias Sociales y Formación Ambiental*. Barcelona: GEDISA.
- Leff, E. (2006). *Aventuras de la Epistemología Ambiental: de la articulación de ciencias al diálogo de saberes*. Madrid: Siglo XXI Editores.

- Maldonado, C. (2017). Educación compleja: Indisciplinar la sociedad. En *Revista Educación y Humanismo*, 19(33), 234-252. <http://dx.doi.org/10.17081/eduhum.19.33.2642>
- Maldonado, C.E. (2014). ¿Qué es eso de pedagogía y educación en complejidad? *Intersticios Sociales El Colegio de Jalisco Núm. 7*. 23 p.
- Malleux, J. (2013). Cincuenta años de educación forestal en el Perú y América Latina, sus perspectivas a futuro. *Xilema Vol. 26*. 10-17.
- Ministerio de Agricultura y Riego (MINAGRI). (2017). *Política Nacional Forestal y de Fauna Silvestre del Perú*. Edición de bolsillo. Lima: MINAGRI.
- Molina García, Y., Encinas Blanco, O., Puentes, Y., Garay, V., Erazos, O., Moret, A.Y., Hernández, A., Trejos, J., Peña, C., Bracamonte, L., Ninins, P., Márquez, J., Peña, N., Márquez, R., Morenos, E., Mucherinos, J., Mejía, J., Sndony, Y., Molina, Y., Oballos, R., Unshelm, C., Méndez, J.L. (2016). La construcción del nuevo Curriculum para el Ingeniero Forestal de la Universidad de Los Andes de Venezuela. *Rev. For. Venez.* 50 (60). 57 -76.
- Morin, E. (1994). *Introducción al pensamiento complejo*. (Trad. del fr. por Marcelo Pakman). Barcelona: Gedisa.
- Osorio, S. (2002). Aproximaciones a un nuevo paradigma en el pensamiento científico. En M. A. Velilla (Comp.), *Manual de iniciación pedagógica al pensamiento complejo* (pp. 38-59). Bogotá: Instituto Colombiano para la Educación Superior-UNESCO.
- Postigo, J. y Young, K.R. (eds.) (2016). *Naturaleza y sociedad perspectivas socio-ecológicas sobre cambios globales en América Latina*. Lima: DESCO.
- Rojo, G.E., R. Martínez R., E.N. Rodríguez S., A. Yuriria. (2013). Filosofía de las ciencias forestales. *RA XIMHAI* 9(4). 269-272
- Sanz, G. (2003). Naturaleza y ciencias forestales en Alemania. Una aproximación a la historia de una tradición académica. *Cuad. Soc. Esp. Cienc. For.* 16. 161-166.
- Servicio Nacional Forestal y de Fauna Silvestre (SERFOR). (2016). *Estudio de la oferta educativa y demanda laboral en el sector Forestal a nivel nacional*. Lima: SERFOR.
- Servicio Nacional Forestal y de Fauna Silvestre (SERFOR). (2019). *Anuario Forestal y de Fauna Silvestre 2017*. Lima: SERFOR.