



# Revista Innova Educación

www.revistainnovaeducacion.com

ISSN: 2664-1496 ISSN-L: 2664-1488

Editada por: Instituto Universitario de Innovación Ciencia y Tecnología Inudi Perú

ENSAYO

## La formación agronómica: una perspectiva sistémica<sup>1</sup>

*Agronomic education: a systemic perspective*

Formação agronômica: uma perspectiva sistêmica


**Manuel Villarruel-Fuentes<sup>2</sup>**

Instituto Tecnológico de Úrsulo Galván, Úrsulo Galván – Veracruz, México

 <https://orcid.org/0000-0002-1174-0528>  
manuel.vf@ugalvan.tecnm.mx (correspondencia)


**Rómulo Chávez-Morales**

Instituto Tecnológico de Úrsulo Galván, Úrsulo Galván – Veracruz, México

 <https://orcid.org/0000-0002-8450-3101>  
romulo.cm@ugalvan.tecnm.mx

**Ignacio Garay-Peralta**

Instituto Tecnológico de Úrsulo Galván, Úrsulo Galván – Veracruz, México

 <https://orcid.org/0000-0003-3091-5255>  
Ignacio.gp@ugalvan.tecnm.mx

DOI (Genérico) : <https://doi.org/10.35622/j.rie.2023.05.009>  
DOI (Documento en español) : <https://doi.org/10.35622/j.rie.2023.05.009.es>  
DOI (Document in English) : <https://doi.org/10.35622/j.rie.2023.05.009.en>

Recibido: 10/09/2022 Aceptado: 12/10/2022 Publicado: 14/10/2022

### PALABRAS CLAVE

integralidad, holismo,  
transdisciplina,  
complejidad, sistema.

**RESUMEN. Objetivo.** Abordar la educación agrícola superior como una estructura compleja, que se explica por las relaciones funcionales entre lo formativo y lo ejecutivo, bajo contextos de actuación que anidan en la incertidumbre y el caos. **Método.** Se plantea la alternativa sistémica como una vía para alcanzar nuevas racionalidades en torno a lo que debe ser la educación agrícola superior, la formación agronómica y su configuración profesional, mediante el abordaje crítico y reflexivo de sus prácticas profesionales. **Resultados.** Se postulan las directrices de una nueva perspectiva de formación educativa basada en esquemas epistémicos y teórico-conceptuales, orientados desde la complejidad de los sistemas. **Conclusiones.** Las prácticas profesionales representan el pináculo de toda formación disciplinar, que en el caso del ingeniero agrónomo se manifiestan a través de las formas en que entiende la realidad social para intervenir en ella. Ejercicio dialéctico que ha sido encasillado en los postulados que la ciencia exige, bajo esquemas de corte

<sup>1</sup> Artículo derivado del proyecto “Sustentabilidad, transdisciplina e integralidad en la educación agrícola superior” dentro de la línea “Docencia y Aprendizaje” desarrollada por el Cuerpo Académico “Cultura Académica y Desarrollo Social Sustentable”. SEP/Tecnológico Nacional de México.

<sup>2</sup> Profesor-Investigador del Tecnológico Nacional de México.



analítico, lineal y predictivo. Tales acercamientos con la realidad han condicionado una parálisis paradigmática que solo permite pensar en formas convencionales de formación académica y profesional, lo cual debe ser superado mediante un fundamento sistémico.

#### KEYWORDS

integrality, holism, transdisciplinary, complexity, system.

**ABSTRACT. Objective.** To approach higher agricultural education as a complex structure, explained by the functional relationships between the formative and the executive, under performance contexts that nestle in uncertainty and chaos. **Method.** The systemic alternative is proposed as a way to reach new rationalities about what higher agricultural education, agronomic training and its professional configuration should be, through a critical and reflexive approach to its professional practices. **Results.** The guidelines of a new perspective of educational training based on epistemic and theoretical-conceptual schemes, oriented from the complexity of systems, are postulated. **Conclusions.** Professional practices represent the pinnacle of all disciplinary training, which in the case of the agricultural engineer is manifested through the ways in which he understands the social reality to intervene in it. This dialectical exercise has been pigeonholed in the postulates that science demands, under analytical, linear and predictive schemes. Such approaches to reality have conditioned a paradigmatic paralysis that only allows thinking in conventional forms of academic and professional training, which must be overcome by means of a systemic foundation.

#### PALAVRAS-CHAVE

integralidade, holismo, transdisciplinaridade, complexidade, sistema.

**RESUMO. Objetivo.** Abordar o ensino superior agrícola como uma estrutura complexa, explicada pelas relações funcionais entre o formador e o executivo, sob contextos de ação que se aninham na incerteza e no caos. **Método.** A alternativa sistémica é proposta como uma forma de alcançar novas racionalidades sobre o que o ensino superior agrícola, a formação agronómica e a sua configuração profissional devem ser, através de uma abordagem crítica e reflexiva das suas práticas profissionais. **Resultados.** As orientações de uma nova perspectiva de formação educacional baseada em esquemas epistémicos e teórico-conceptuais, orientados a partir da complexidade dos sistemas, são postuladas. **Conclusões.** As práticas profissionais representam o auge de toda a formação disciplinar, que no caso do engenheiro agrícola se manifesta através das formas como entende a realidade social a fim de intervir na mesma. Este exercício dialético tem sido feito nos postulados que a ciência exige, sob esquemas analíticos, lineares e preditivos. Tais abordagens da realidade condicionaram uma paralisia paradigmática que só nos permite pensar nas formas convencionais de formação académica e profissional, que devem ser ultrapassadas por meio de uma base sistémica.

## 1. INTRODUCCIÓN

Bajo la mirada disciplinar con la cual se ha configurado la educación agrícola superior en las sociedades occidentales, estigmatizada por el pensamiento positivista, de corte funcional y pragmático (véase CEPAL, 2021), con claros sesgos deontológicos orientados hacia procesos extractivos de producción, explotación racional de la naturaleza —entendida como recurso— y la concepción mercantilista del ambiente —asumido como medio—, es que se puede explicar el activo papel que ha desarrollado en la consecución de la actual crisis planetaria (Martínez-Castillo, 2005; Giraldo-Díaz y Nieto-Gómez, 2015; Andrade, 2016), ya sea de manera directa o indirecta (Segrelles, 2001).

La intensa emisión de gases efecto invernadero derivada de la industria ganadera —CO<sub>2</sub> y CH<sub>4</sub> principalmente— (FAO, 2022)<sup>4</sup> y el uso excesivo de insumos naturales (UTEM, 2020)<sup>5</sup>, sumada a la pérdida de la biodiversidad —flora y fauna nativa— producida por la incorporación de nuevas áreas —suelos— a las actividades

<sup>4</sup> De acuerdo con la FAO (2022) los bovinos productores de carne y leche son el mayor emisor de gases efecto invernadero (alrededor de 5,0 gigatoneladas de CO<sub>2</sub>-eq, que representan el 62% del total de las emisiones). Los cerdos, las aves de corral, los búfalos y los pequeños rumiantes, aunque tienen niveles de emisión menores, representan entre el 7% y el 11% de las emisiones totales.

<sup>5</sup> De acuerdo con la FAO, citada por la UTEM (2020), para producir un kilo de carne bovina se necesitan 15 000 litros de agua, para carne de cordero 8 700 litros, y para cerdo 6 000.

agropecuarias, así como el empleo desmedido de agua para riego y el establecimiento de monocultivos de interés comercial —transgénicos muchos de ellos, con pérdida de germoplasma nativo—, convierten a las prácticas profesionales de los agrónomos en referentes constantes del deterioro ambiental (Villarruel-Fuentes, 2018). La incorporación de alta tecnología como garante de los procesos intensivos de producción exacerba esta condición, al propiciar un mayor empleo de fuentes de energía fósiles —gas, petróleo, diésel, gasolinas, entre otras—. El estigma profesional de producir para alimentar a la creciente población mundial (Bula, 2020) muestra su lado más negativo.

Pero como en todo ejercicio profesional, las prácticas dominantes provienen de dos posibles vías: la formación educativa y la experticia laboral, ambas depositarias de un acervo de conocimientos y experiencias que son recreadas bajo procesos de modelado que se repiten una y otra vez en el tiempo y el espacio. La consigna de convertir al novel profesional de la agronomía en un experto ejecutor de intervenciones, convenidas como necesarias dentro del gremio —prácticas socialmente aceptadas—, determina el marco curricular desplegado dentro de los programas académicos de las instituciones de educación superior. La formación por competencias es el mejor ejemplo de este estatuto metodológico (Parra, 2003; Civeira, 2013; Ramos et al. 2020), el cual se suele acompañar de una matriz semántica y códigos lingüísticos que le son propias al saber agronómico; producción, productividad, eficacia, eficiencia, rendimiento, explotación, calidad, entre otros. La circularidad del pensamiento, propio del lenguaje agronómico —ontología del lenguaje—, encuentra sus límites en los vocablos de que se vale para expresarse.

Por ello es indispensable “llamar la atención sobre la necesidad de articular colegiada y formalmente las bases constitutivas de una nueva rama de la filosofía de las ciencias de vida, la filosofía de la agronomía” (Serrano-Bosquet y Rivas-Sada, 2014, p.176), para lo que es ineludible partir de ideas detonantes, retadoras, que sienten las “bases iniciales sobre las que pueda levantarse esta filosofía genitiva” (Serrano-Bosquet y Rivas-Sada, 2014, p.176).

Pero la profesión agronómica habrá de encontrar en sus nuevos propósitos la semilla del cambio. Transformación no prevista, incluso no deseada que, aunque necesaria, no está siendo impulsada desde el núcleo «duro» de la profesión. La evolución del conocimiento ambiental, ponderando el respeto a la naturaleza; el cambio del paradigma cartesiano a uno integral y holístico; la irrupción del concepto de sustentabilidad y su declinación por el sentido de las formas y no solo por los medios; pero sobre todo, la perspectiva sistémica que abona a la complejidad de los fenómenos lejos de su linealidad y predicción, son una clara invitación a resignificar la profesión, lo que conlleva proponer nuevas lógicas discursivas, nuevos principios legaliformes, donde las construcciones verbales y escritas sean menos nominales y más personales, y con ello más activas. Esto último en contraposición al denominado «lenguaje de la ciencia».

## 2. DESARROLLO

### La tradición versus lo sistémico en la agronomía

¿Cuál es la idea detrás de esta transformación? El principio es básico: el cambio de paradigma solo puede concretarse a través del lenguaje. Es por demás evidente que la ciencia decimonónica impuso a muchos campos de conocimiento, entre ellos al agronómico, la impronta de su impersonalidad, su culto a la objetivación, la validación fáctica y la prueba empírica, bajo criterios de experimentación sostenidos por el control y la manipulación de los fenómenos objeto de estudio. En ninguna otra área este catecismo conceptual y

metodológico opera con tanta firmeza como en las ciencias agronómicas. Desde Francis Galton y Karl Pearson, pero sobre todo de Ronald Aylmer Fisher (Infante-Gil, 2007) todo proceso de indagación se rige por el descubrimiento de la verdad objetiva —numérica— y no por su construcción. La experimentación, es su forma más pura, es una constante en los estudios que determina el saber agronómico, su *corpus* teórico.

Sobre esta base se construyó un universo lingüístico acotado a las lógicas de un cuerpo de saberes en los cuales “se delimita y concreta la extensión semántica del sustantivo” (Llácer-Lorca y Ballesteros-Roselló, 2012, p.53), neutralidad ideológica que entiende al universo de interés como algo distinto al observador.

Fundamentada en certezas absolutas, asumidas como imperativos categóricos, la agronomía sienta sus tradicionales bases disciplinarias sobre el estado actual de las sociedades, situación que entra en contradicción al observar las problemáticas vigentes, no únicamente en los procesos de producción de alimentos —misión y visión sustantiva de la profesión—, sino particularmente en aquellas dimensiones y categorías sucedáneas a ello, tales como la desnutrición asociada a la pobreza, el analfabetismo ilustrado derivado del bajo nivel educativo, las adiciones, la migración masiva y el abandono de las zonas rurales por la violencia, el encarecimiento de insumos agrícolas y pecuarios producto de una economía inestable, entre otros epifenómenos que marcan el derrotero observable en las dinámicas laborales del profesional de la agronomía.

Si bien estas condiciones sociales no son nuevas en América Latina —particularmente en México—, si representan un nuevo desafío socioeducativo, que en primera instancia debe reflejarse en nuevos marcos curriculares dentro de la educación superior, donde se proyecte el ideario de un nuevo ingeniero agrónomo, ahora bajo perspectivas interdisciplinarias y transdisciplinarias, orientado por enfoques sistémicos, que se hagan visibles y operables dentro de las retículas oficiales —institucionales—, pero particularmente en el abordaje didáctico de los maestros que enseñan agronomía.

Esta exigencia reclama la integración de modelos que trasciendan los actuales «enfoques sistémicos para el desarrollo rural» (Borneman, 1998), en gran medida centrados en la propiedad, la producción y el campesinado, basados en marcos referenciales empíricos, que atienden los componentes de un sistema desde sus dimensiones macro y micro, pero sin superar el reduccionismo que implica el *análisis* de dichas unidades, lo que parametriza sus relaciones funcionales en busca de constantes universales de validez externa. Baste recordar que “Los métodos analíticos mantienen vigencia, pero no registran las conexiones dentro y entre sistemas y subsistemas” (Loewy, 2021, p.85).

Estos enfoques consideran la dimensión económica como el eje articulador del sistema, su núcleo detonador<sup>6</sup>, lo que le convierte en una invariable, que entre otras cosas impide observar la verdadera complejidad del sistema.

Con base en ello, «zonificar» y «tipificar» dentro de la agronomía lleva a determinar los modelos de producción operantes en un espacio y tiempo determinado, dando lugar a tipologías que acotan toda realidad y cualquier fenómeno, lo que excluye a los componentes culturales antes señalados. Pensar la realidad de los fenómenos desde su integración por variables, es una condición que invoca la linealidad y el sentido de causa y efecto. Entender cómo modificar este enfoque no es fácil, ya que incluso quienes proponen un abordaje sistémico suelen entrar en contradicciones. Como ejemplo se puede citar lo señalado por el propio Loewy (2021), quien establece que “En la teoría de sistemas, lo social, lo económico o el ecosistema se constituyen en nuevos sujetos

<sup>6</sup> Concebida como un campo disciplinario totipotencial.

de análisis” (p.88). Esto demuestra la parálisis paradigmática que subyace a la visión disciplinar, que se alimenta del paradigma cientificista decimonónico, de corte newtoniano, y que deja sentir sus efectos incluso en quienes tienen la intención de cambiar.

Mención aparte merecen los esfuerzos por apropiarse del concepto de sustentabilidad, o sostenibilidad, y llevarlo al campo teórico y epistémico de la agronomía. Los esfuerzos en este sentido han sido decantados hacia el área conceptual de la agroecología, más específicamente a los agroecosistemas, con todas las variantes posibles —tecnologías limpias, agricultura ecológica y de traspatio, sistemas agro y silvopastoriles, agricultura orgánica, entre otras—, entendiéndolas como esfuerzos por transformar predios donde se desarrolla la agricultura comercial, extractiva y contaminante, llevándolos al terreno de las «buenas prácticas agrícolas». Desde estas intervenciones se habla de una sustentabilidad posible, evidente a través de indicadores que patentizan su efecto paliativo. No hay referentes que indiquen cómo hacer posible una sustentabilidad desde nuevas prácticas profesionales, que de origen se apropien de sus fundamentos. Por ello se afirma que “Incorporar equidad en los ambientes rurales está indisolublemente asociado a la escala de producción” (Loewy, p.90), esto es: a la unidad de producción.

Esta es la realidad epistémica de la agronomía y sus prácticas profesionales. Tradicionalismo que le ha brindado criterios y sentidos de identidad y pertenencia, en un devenir histórico ampliamente documentado. Sin embargo, si como aseguran Casanova-Pérez et al. (2015) es la agroecología la depositaria de la perspectiva filosófica y teórica de los sistemas complejos, desglosada a través de la interdisciplina, donde el agroecosistema es percibido como una totalidad organizada, entonces es necesario determinar los componentes de su estructura, sobre todo, las relaciones establecidas entre ellos, ya que ahí anida su grado de complejidad, su capacidad resiliente y su potencial autopoiético. ¿Pero dónde radica el ente globalizador de dicha estructura? ¿En lo social como asegura Luhmann (2006)? ¿En lo económico, político o lo educativo? ¿Acaso en lo ecológico? La respuesta estará entonces supeditada a las posturas o cosmovisiones del observador, quien desde su óptica define lo que es el sistema, condición que pone el acento en un factor relevante: la cultura.

### Cultura y comunicación: la vía posible

Al aceptar que las perspectivas y representaciones humanas —individuales y sociales— son el eje constructor del sistema, de su estructura funcional, entonces es fácil advertir el efecto que esto tiene sobre la realidad que se dice conocer. Los criterios de verdad toman un valor relativo, intersubjetivo, de índole fenomenológico y hermenéutico, asentados en un conjunto de valores, creencias y saberes, que no siempre derivan o propenden del pensamiento científico cartesiano —el más dominante dentro de la agronomía—. La cultura, tan históricamente relegada por el pensamiento cientificista disciplinario, propio de la tradición eurocentrista, se ve resignificada por la posibilidad de acometer sistémicamente el estudio de la agronomía y sus aplicaciones profesionales, ahora concebida como sistema complejo.

La oportunidad de poner en el mismo nivel jerárquico cada componente de su estructura —lo biológico, social, político, económico, entre otros— supone pensar el sistema como un «arreglo cultural», recuperando la doble acepción que siempre tuvo de origen: *agri-cultura*<sup>7</sup>. Para desde ahí proyectarse hacia el sentido más amplio e

<sup>7</sup> En conceptos de Giraldo (2013) “Para entender la ontología de la agricultura, el ser mismo de la labor que hace seres humanos, es necesario comprender el sentido primigenio y etimológico de la palabra” (p.3). En este caso, “el término agricultura lo forman dos derivaciones latinas: Agri- de *agri*, que expresa ‘arte de cultivar el campo’, y -Cultura, del verbo *Colere*, cuya raíz originaria quiere decir ‘cultivar’ y ‘habitar’” (p.3), lo que determina que el significado de la palabra Agri-Cultura sea el arte de cultivar y habitar la tierra.

incluyente del sistema: la agronomía. Bajo estos preceptos es posible afirmar que la agronomía es, antes que otra cosa, cultura<sup>8</sup>.

Derivado de ello la agronomía, en su calidad de receptora de aspiraciones sociales y compromisos globales, apegada a las tendencias científicas y tecnológicas del nuevo siglo, solo puede ser explicada en su concreción a partir de su institucionalización<sup>9</sup>. Esto reduce el espectro de su aprendizaje a los escenarios escolarizados, donde toma forma discursiva en los preceptos que la propia ciencia impone, alineándola con las premisas de un lenguaje ecuménico, que recrea para todos, el *deber ser* del ingeniero agrónomo. Se trata de una ciencia escolar que dicta pautas de pensamiento técnico, reduciéndose con ello el universo semántico del profesional de la agronomía.

Esto explica cómo conceptos como *sustentabilidad, progreso, vida, ambiente, naturaleza*, entre otros, son interpretados de manera específica dentro del lenguaje agronómico, convirtiéndolos en códigos lingüísticos que únicamente pueden ser decodificados por un agrónomo. La posibilidad de encontrar en otras áreas del saber humano nuevos significantes ideológicos que nutran el pensamiento agronómico está cancelada. Esto genera un aislamiento voluntario, al no encontrar puentes comunicantes que acerquen su conocimiento identitario con el que es propio a la antropología, sociología, psicología, educación, entre muchos otros. Su ausencia dentro de las directrices curriculares de los modelos y programas de agronomía no es fortuita, es intencional, al percibir que no son necesarios para ejercer profesionalmente.

Las dinámicas profesionales del ingeniero agrónomo hacen patente esta condición. El diseño de lo que algunos llaman «nuevo perfil agronómico» está plagado de retóricas eficientistas, tal como se observa en la literatura publicada (véase Duarte et al. 2011; Córdova y Barbosa, 2004; Nieto- Caraveo y Díaz-Villa, 2021). La recursividad del lenguaje, cancela futuros posibles, ya que a decir de Sistek (2018) la experiencia humana evidencia una “complementariedad igualmente circular entre hacer sentido y construir significado” (p.1).

Como ejemplo se puede citar la nueva tarea de hacer de la agronomía algo sustentable, condición que para el ingeniero agrónomo se logra transformando los sistemas de producción agrícola mediante la construcción de indicadores de sustentabilidad ambiental y económica, y en menor medida, los sociales. Así como en definir índices de sustentabilidad, “sintetizando valores de indicadores económicos, ambientales y sociales en un solo valor numérico” (Pinedo-Taco et al., 2021, p.2). mientras que otros optan por desarrollar “marcos conceptuales de evaluación con una estructura jerárquica de los indicadores” (Pinedo-Taco et al., 2021, p.2), partiendo para ello de atributos u objetivos, patentes mediante comparación.

Esta definición, en mucho apegada a la idiosincrasia profesional del agrónomo, comulga con el significado que desde aquí se acuña; improcedente si se observa desde referentes como la biología o la ecología, e incluso desde la propia agroecología —para situarla en su propio entorno primario—. Esto en alusión a su sentido más práctico —técnico—, soslayándose los referentes de cultura —comunidad, territorio, historia, tradiciones, educación, y un largo etcétera— antes citados. De esta forma la adjetivación del *ser* sucumbe a la sustantivación

<sup>8</sup> Se trata de recuperar la relación que la naturaleza siempre tuvo con la cultura, más allá de si una depende o determina a la otra —dos modelos diferenciados en el tiempo—; en todo caso existe una interrelación entre ambas dimensiones (González-Jácome, 2003), al grado de encontrarse en este momento formando una sola entidad, un solo sistema.

<sup>9</sup> La agronomía al ser considerada un asunto prioritario, incluso de seguridad nacional, está bajo la rectoría de los Estados. Proyecto nacional cuyas directrices se hacen patente en las instituciones de educación agrícola superior.

morfológica, a través del empleo de «determinantes» que acompañan al sustantivo para determinarlo y aportar información sobre él. Este parece ser el destino de la sustentabilidad.

### Lo educativo como sistema

Pensar la educación agrícola superior en su carácter sistémico —la agronomía como espacio de construcción cognitiva, axiológica y procedimental, donde convergen e interactúan conocimientos, habilidades, actitudes y experiencias— requiere de al menos tres acciones conducentes: 1) definir su campo epistémico<sup>10</sup>, esto es, su sentido ontológico y teleológico; 2) identificar los componentes de su estructura; y 3) definir su «estado estable», acorde al contexto de actuación. En estos casos, es indispensable esclarecer el objeto de estudio de la educación agronómica, liberándola del estigma de la producción, los procesos biológicos y el uso eficaz de la ciencia y la tecnología como propósitos y destinos heredados, hecho que lleva a incursionar en objetivos más socioculturales, en busca de ampliar su red estructural, dotándola de nuevos significados. Esta condición conduce a plantear nuevas relaciones funcionales —interacciones—, con las cuales la complejidad del sistema tiende a ser mayor, ya que involucrará aspectos emocionales, psíquicos, psicológicos, sociológicos, e incluso espirituales, y no únicamente cognitivos y metodológicos —técnicos—, entendiendo que la educación es un conjunto de hechos y circunstancias colectivas —comunitarias —, culturalmente determinadas.

Desde estos márgenes, que aspiran a pasar de la periferia al centro, emerge la teoría sociológica de los sistemas como una alternativa para transitar de la autopoiesis de los sistemas biológicos a la autoorganización de los sistemas sociales, lo que supone abandonar la idea de una metabiología que aplicada a la educación agronómica pueda explicarla e interpretarla. Las implicaciones que esto supone son importantes, ya que permitirá pasar de la teoría de la acción a la teoría de la comunicación (Leydesdorff, 2000). A decir de Leydesdorff (2000) los sistemas sociales facultan la comunicación sobre las observaciones desde dentro del sistema, o bien desde otra perspectiva. Esta nueva condición deberá favorecer el sentido crítico que se necesita para alcanzar la sustentabilidad dentro de la profesión agronómica, convirtiéndose en una vía factible para su transformación.

Estas actuaciones lingüísticas expresadas en la comunicación —en un sentido chomskiano, pero sin perder su calidad de sistema<sup>11</sup>— transformarían los modos y las formas de entender las prácticas de intervención agronómica, llevando al profesional de la agronomía a distinguir entre lo que es incierto de lo significativo. Claridad epistémica, teórica y conceptual que sería codificada adecuadamente para su transmisión y decodificación. La posibilidad de disponer y organizar nuevas estructuras lingüísticas es un primer paso en la dirección correcta, en busca de alcanzar la transdisciplina necesaria.

Siguiendo a Luhmann (1986), desde estas instancias es viable distinguir —e incorporar— en la organización autopoietica la triple connotación sistémica: vida, conciencia y comunicación. Para este último caso, asumiendo que “las comunicaciones desencadenan más comunicaciones y realizan la autopoiesis de los sistemas sociales” (Vanderstraeten, 2000, p.581). La construcción de nuevos códigos lingüísticos y la configuración de renovadas matrices semánticas debe permitir el tránsito de la vida escolar a la profesional, sin menoscabo de sus

<sup>10</sup> Serrano-Bosquet y Rivas-Sada (2014) ponen en relieve la necesidad de acuñar una filosofía propia de la agronomía, para lo cual establecen la necesidad de “una filosofía de la agronomía, que dé cuenta de los fenómenos específicos de esta disciplina, a la vez que proponer algunos principios que, como ideas detonadoras, funjan como bases iniciales sobre las que pueda levantarse esta filosofía” (p.175), aunque para ello es necesario trascender los enfoques disciplinarios.

<sup>11</sup> Es necesario un distanciamiento con el concepto de competencia lingüística propuesta por Chomsky, donde desde una perspectiva biolingüística propone la idea de un oyente-hablante idealizado, que asocia sonidos y significados sobre reglas inconscientes y automáticas (Barón-Birchenall, 2014). La actuación lingüística incorpora elementos extralingüísticos, como por ejemplo las creencias.

producciones culturales básicas. La educación —modelo educativo, marcos curriculares, diseño curricular, instrumentación didáctica, en su conjunto— no será vista ya como un subsistema, propio del sistema educativo, sino como “un sistema que adopta una estructura determinada por su interacción con otros sistemas, con los que mantiene una permanente, y productiva, interacción” (Gómez-Dacal, 1981, p.7), siempre dinámico y en permanente evolución, “en cuya configuración influye, decisivamente, un mecanismo de ajuste permanente a su entorno, a sus exigencias y requerimientos” (Gómez-Dacal, 1981, p.7).

Pero este mecanismo no debe confundirse. La escuela no es un sistema que dependa exclusivamente del entorno. Sin bien se adapta a él autoajustándose, el entorno también se adecua en función a los componentes y relaciones de la propia escuela, lo que debe ser aprovechado en favor de las transformaciones deseadas.

Al respecto, es necesario enfatizar que la propia resiliencia del entorno —político, social, económico y biológico/productivo— no ha permitido modificar la estructura del sistema escolar. Al ser siempre los mismos componentes los que integran el sistema, con relaciones predichas y sostenidas en el tiempo y el espacio, su alineación entre sistemas —educativo y contextual— ha generado una «parálisis funcional», donde todo cambio es transitorio, nunca permanente.

La iniciativa de incorporar nuevos componentes dentro del sistema escolar —padres de familia, comunidad, territorio, líderes, modelos educativos, alta tecnología, innovaciones científicas, entre otros— ha sucumbido ante dicha resiliencia, volviéndose el sistema a su estado original, en busca de concordar con la estructura del entorno. Lo mismo ha pasado en sentido contrario. El resultado: el sostenimiento de un macrosistema paralizado y paralizante, siempre disciplinario.

Es necesario entender que la educación es un sistema, no un proceso. En todo caso los procesos son los que hacen posible las interrelaciones entre sus componentes. Trastocar su estructura debe llevar a generar las nuevas dinámicas, pero para ello, se debe abrir el sistema a nuevos escenarios de pensamiento y actuación.

Tal sacudimiento puede ser concebido como un «estado entrópico inducido» (Cárdenas-Messa, 2020), donde se pasa de un orden establecido a uno donde el caos y la incertidumbre anidan. Dicha entropía servirá como contrapeso a la ya mencionada capacidad resiliente del sistema, que desde la resistencia al cambio es mostrada por el componente humano en los dos sistemas — educativo y contextual/profesional—. Cárdenas-Messa (2020) identifica dos posturas observables en dicho componente: la Cinética del Arraigo, caracterizada por el sostenimiento de las formas y los medios de educar, en busca de mantener sus estados de comodidad y privilegio; y el Activismo Pedagógico, representado por la simulación, es decir, por aparentar que se acepta un cambio, solo para ocultar las mismas prácticas, ya sean educativas o laborales. En el plano educativo se habla de un “estatismo didáctico con movilidad teórica” (Cárdenas-Messa, 2020, p.3), el cual en muchas ocasiones se expresa también en esfuerzos honestos por entender e incorporar las innovaciones, pero sin éxito, ya que se ignora cómo, cuándo y dónde hacerlo, pero sobre todo por qué.

### 3. CONCLUSIONES

En 2007 el reporte McKinsey estableció que el éxito de los sistemas educativos se debe a tres factores, todos asociados a los docentes, a su capacitación y a la propia institución. Lo destacable es que en su resumen ejecutivo se establece que dichos sistemas demuestran que las mejores prácticas para lograr estos tres objetivos no están relacionadas con la cultura del lugar donde se aplican. Aseveran también que con ello pueden lograrse mejores resultados en el corto plazo, y que la aplicación universal de estas prácticas puede tener enorme impacto



para mejorar los sistemas educativos que presenten dificultades, dondequiera que estén. Se trata de una retórica funcional, eficientista, que dicta cánones de comportamiento, estrechamente vinculados a las dinámicas laborales de una estructura comercial, economicista —entorno—, que para el caso de educación agronómica y su ejercicio profesional se hace evidente en sus prácticas dominantes y sucedáneas de la propia profesión.

Esto ejemplifica la rigidez de su estructura, la ordenación entre sistemas, y la invariabilidad de las relaciones entre sus componentes. Condición que debe cambiar, ya que existe la “noción de un mundo cambiante, sometido al azar, a la incertidumbre, que no se ve representado en un sistema educativo estático, con mucha movilidad teórica, pero poca movilidad didáctica y evaluativa.” (Cárdenas-Messa, 2020, p.1).

Aquí es donde el principio entrópico cobra relevancia. Pensar en la entropía puede parecer un ejercicio drástico de transformación. Sin embargo, la rigidez de la que se habló anteriormente no es más que un estado estable de los sistemas —bajo nivel de entropía—, que debe trastocarse para propiciar una reorganización de estos<sup>12</sup>. Si bien alcanzar la nequentropía deseada —entropía negativa— ya con las modificaciones requeridas, incluye un componente de azar, que es probable se presente en sistemas sociales, ya que existen muchos factores disruptivos, se espera que sea menor en los culturales. En esta medida, generar escenarios educativos para propiciar la entropía —empezando por los espacios escolares—, se convierte condición *sine qua non* de las transformaciones requeridas en la educación agronómica, en busca de dar respuestas a las necesidades de una realidad profesional por demás dinámica<sup>13</sup>.

#### **Conflicto de intereses / Competing interests:**

Los autores declaran que no incurrir en conflictos de intereses.

#### **Rol de los autores / Authors Roles:**

Manuel Villarruel-Fuentes: Conceptualización, curación de datos, análisis formal, investigación, metodología, recursos, software, supervisión, validación, visualización, administración del proyecto, escritura -preparación del borrador original, escritura -revisar & amp; edición.

Rómulo Chávez-Morales: Conceptualización, análisis formal, investigación, metodología, administración del proyecto, escritura -preparación del borrador original, escritura -revisar & amp; edición.

Ignacio Garay-Peralta: Conceptualización, análisis formal, investigación, metodología, administración del proyecto, escritura -preparación del borrador original, escritura -revisar & amp; edición.

#### **Fuentes de financiamiento / Funding:**

Los autores declaran que no recibieron un fondo específico para esta investigación.

#### **Aspectos éticos / legales; Ethics / legals:**

Los autores declaran no haber incurrido en aspectos antiéticos, ni haber omitido aspectos legales en la realización de la investigación.

<sup>12</sup> Si el sistema se trastoca es poco probable que vuelva a su estado original; sin embargo, el principio entrópico establece que dicho sistema siempre evoluciona a su estado más probable, donde más microestados tiene —con la misma probabilidad de ocurrencia— y por ende más entropía posee. Desde luego que todo se explica por procesos que son irreversibles, para este caso la alta probabilidad de un cambio deontológico de la educación/profesión agronómica.

<sup>13</sup> Aunque la entropía es entendida como la tendencia natural a perder orden —equilibrio— en el sistema, la idea es generar un macroestado dentro del sistema, donde la multiplicidad de combinaciones no dé un mismo resultado —como es propio de esta ley—. Esto pasa necesariamente por modificar la resiliencia del sistema cultural educativo prevalente en la formación agronómica, ya comentada en este artículo, como vía para lograr cambiar los resultados en el ejercicio profesional.

## REFERENCIAS

- Andrade, H. (2016). *Los desafíos de la agricultura*. INTA-CONYCEP-Universidad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Mar de Plata-International Plant Nutrition Institute. <https://cutt.ly/qBUKGe8>
- Barón-Birchenall, L. (2014). La Teoría Lingüística de Noam Chomsky: del Inicio a la Actualidad. *Lenguaje*, 42 (2), 417-442. <http://www.scielo.org.co/pdf/leng/v42n2/v42n2a08.pdf>
- Borneman, G. (1998). Agricultura y enfoque sistémico. *Encuentro*, 30(47), 94-104. <https://www.camjol.info/index.php/ENCUENTRO/article/view/3778>
- Bula, A. (2020). *Importancia de la agricultura en el desarrollo socioeconómico*. Universidad Nacional del Rosario-Observatorio Económico Social. <https://cutt.ly/CBUKXjN>
- Cárdenas-Messa, G. A. (2020). De la entropía social a la entropía educativa. Una reflexión en el contexto colombiano. *Revista Educación*, 44(1), 1-8. <https://cutt.ly/8BUK1oC>
- Casanova-Pérez, L., Martínez-Dávila, J. P., López-Ortiz, S., Landeros-Sánchez, C., López-Romero, G. y Peña-Olvera, B. (2015). Enfoques del pensamiento complejo en el agroecosistema. *Interciencia*, 40(3), 2010-2016. <https://cutt.ly/HBUK3Pk>
- CEPAL. (2021). *Perspectivas de la Agricultura y del Desarrollo Rural en las Américas: una mirada hacia América Latina y el Caribe 2021-2022*. FAO-IIICA. <https://cutt.ly/7BUK5us>
- Civeira, G. (2013). Currículo por competencias: una aproximación para la carrera de agronomía en Argentina. *Revista Iberoamericana de Educación*, 62(3), 1-10. <https://rieoei.org/RIE/article/view/821/1561>
- Córdova, D. G. y Barbosa, J. E. R. (2004). El perfil de egreso del Ingeniero Agrónomo. Una experiencia de grupos de discusión con egresados. *Acta Universitaria*, 14 (1), 36-46. <https://www.redalyc.org/pdf/416/41614104.pdf>
- Duarte, C. G., Ramírez, L. V. y Barbosa, J. E. R. (2011). El perfil académico profesional del ingeniero agrónomo. Una propuesta renovada para el siglo XXI. *Revista Latinoamericana de Estudios Educativos*, 41 (1-2), 143-178. <https://www.redalyc.org/pdf/270/27021144005.pdf>
- FAO. (2022). *Modelo de Evaluación Ambiental de la Ganadería Mundial (GLEAM)*. GLEAM 2.0 – Evaluación de las emisiones de gases de efecto invernadero y su potencial de mitigación. <https://www.fao.org/gleam/results/es/>
- Giraldo-Díaz, R. y Nieto-Gómez, L. (2015). El papel del profesional en agronomía, en la restauración de la tierra como entorno complejo. *Entramado*, 11(2), 208-216. <http://www.scielo.org.co/pdf/entra/v11n2/v11n2a15.pdf>
- Giraldo, O. F. (2013). Hacia una ontología de la Agri-Cultura en perspectiva del pensamiento ambiental. *Polis*, 34, 1-18. <https://journals.openedition.org/polis/8773>
- González-Jácome, A. (2003). *Ambiente y cultura en la agricultura Tradicional de México: casos y perspectivas*. En: Lorenzo Ochoa (Editor). *Anales de Antropología*, 3, [117-140], Instituto de Investigaciones

- Antropológicas Universidad Nacional Autónoma de México.  
[http://www.revistas.unam.mx/index.php/antropologia/article/viewFile/16738/pdf\\_153c](http://www.revistas.unam.mx/index.php/antropologia/article/viewFile/16738/pdf_153c)
- Gómez-Dacal, (1981). *Estudios generales. La teoría general de sistemas aplicada al análisis del centro escolar*.  
<https://cutt.ly/eBULiKl>
- Infante-Gil, S. (2007). Ronald Aylmer Fisher y la agronomía. *Revista Fitotecnia Mexicana*, 30(3), 205-213.  
<https://www.redalyc.org/pdf/610/61003001.pdf>
- Leydesdorff, L. (2000). Luhmann, Habermas, and the theory de communication. *Systems, research and behavioral science*, 17(3), 273-288. <https://cutt.ly/rBULf8e>
- Llácer-Lorca, E. V. y Ballesteros-Roselló, F. (2012). El lenguaje científico, la divulgación de la ciencia y el riesgo de las pseudociencias. *Quaderns de Filologia. Estudis lingüístics*, 17, 51-67.  
<https://ojs.uv.es/index.php/qfilologia/article/view/3373>
- Loewy, T. (2021). El enfoque sistémico como criterio operativo y geográfico: la sostenibilidad agrícola. *Estudios Económicos*, 38(77), 83-98. <https://revistas.uns.edu.ar/ee/article/view/2300/1515>
- Luhmann, N. (1986). *The autopoiesis of social systems*. In: F. Geyer and J. van der Zouwen (eds) *Sociocybernetic Paradoxes: Observation, Control and Evolution of Self-steering Systems*, London: Sage.
- Luhmann, N. (2006). *La Sociedad de la Sociedad*. Herder, Universidad Iberoamericana.
- Martínez-Castillo, R. (2005). Crisis del modelo convencional global: el caso agrario. *Comunicación*, 14 (1), 60-69. <https://www.redalyc.org/pdf/166/16614108.pdf>
- McKinsey. (2007). *Cómo hicieron los sistemas educativos con mejor desempeño del mundo para alcanzar sus objetivos*. Resumen ejecutivo. <https://cutt.ly/wBULPSI>
- Nieto-Caraveo, L. M. y Díaz-Villa, M. (2021). *Perfil y competencias de los profesionales de la agronomía en México Propuesta para consulta*. Asociación Mexicana de Educación Agrícola Superior, A.C.  
<https://cutt.ly/OBULJTR>
- Parra, R. (2003). Competencias profesionales del ingeniero agrónomo. *Agronomía Colombiana*, 21 (1-2), 7-16.  
<https://cutt.ly/ZBULXKj>
- Pinedo-Taco, R., Borjas-Ventura, R., Alvarado-Huamán, L., Castro-Cepero, V. & Julca-Otiniano, A. M. (2021). Sustentabilidad de los sistemas de producción agropecuaria: una revisión sistemática de las metodologías empleadas para su evaluación. *Tropical and Subtropical Agroecosystems*, 24(1), 1-16.  
<https://www.revista.ccba.uady.mx/ojs/index.php/TSA/article/view/3292>
- Ramos, N. M., Alonso, A. G. y Mestelan, S. A. (2020). Sistema nacional de reconocimiento académico en ingeniería agronómica: su implementación en relación a la enseñanza de la ciencia del suelo. *RAES*, 12(20), 41-55. [http://www.revistaraes.net/revistas/raes20\\_art3.pdf](http://www.revistaraes.net/revistas/raes20_art3.pdf)
- Segrelles, J. A. (2001). Problemas ambientales, agricultura y globalización En américa latina. *Scripta Nova, Revista Electrónica e Geografía y Ciencias Sociales*, 92, 1-14. <http://www.ub.edu/geocrit/sn-92.htm>

- Serrano-Bosquet, F. J. y Rivas-Sada, E. L. (2014). El lugar de la filosofía de la agronomía dentro del campo de la filosofía de las ciencias de la vida. *Metatheoria*, 5(1), 175-186. <https://cutt.ly/5BUL0ym>
- Sistek, G. R. (2018). *La circularidad entre hacer sentido y construir significado*. Círculo de Apoyo. Plan para proyectos regenerativos. <https://cutt.ly/DBUL3aT>
- UTEM. (2020). *¿Por qué el consumo de carne afecta el medio ambiente?* <https://cutt.ly/xBUZq8q>
- Vanderstraeten, R. (2000). Autopoiesis and socialization: on Luhmann's reconceptualization of communication and socialization. *British Journal of Sociology*, 51 (3), 581–59. <https://cutt.ly/yBUZtJH>
- Villarruel-Fuentes, M. (2018). Abordar la sustentabilidad desde las ciencias agrícolas. *Revista de Ciencias Sociales*, 159, 167-178. <https://revistas.ucr.ac.cr/index.php/sociales/article/view/33694/33161>

