

# **POTENCIALIDADES, LIMITACIONES Y DESAFÍOS PARA LA INTRODUCCIÓN DE LA AGROECOLOGÍA EN LA EDUCACIÓN AGRÍCOLA SUPERIOR EN LA ARGENTINA. EL CASO DE LA CÁTEDRA DE AGROECOLOGÍA DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DE LA PLATA: UNA EXPERIENCIA DE 16 AÑOS**

**Santiago J. Sarandón**

*Agroecología, Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales, UNLP- CIC, Prov. de Buenos Aires, Argentina. E-mail: [sarandon@agro.unlp.edu.ar](mailto:sarandon@agro.unlp.edu.ar)*

## **Resumen**

Los profesionales y técnicos de las Ciencias Agropecuarias han sido formados tradicionalmente de acuerdo con un modelo que prioriza la productividad en base a una intensa mecanización y uso de energía, una dependencia creciente de agroquímicos y unas pocas variedades mejoradas de plantas y animales. Este modelo es hoy severamente cuestionado, por problemas ecológicos y socioculturales, que ponen en duda tanto su permanencia en el tiempo (sustentabilidad) como su validez para un amplio número de agricultores.

Una de las principales causas de esta situación está en el enfoque o paradigma con que se han encarado las ciencias agropecuarias (cortoplacista y reduccionista) y que se ha traducido en la formación de técnicos y profesionales. Se requiere un nuevo profesional formado desde un nuevo paradigma, que conciba los agroecosistemas como complejos sistemas ecológicos-biológicos- socioculturales. Este paradigma tiene, por lo menos 3 componentes novedosos e interrelacionados: a) la sustentabilidad, b) la complejidad y c) la incertidumbre. La Agroecología surge como este nuevo paradigma y concepción de la enseñanza que debe ser introducido en las universidades y escuelas agropecuarias. Ello implica más que el simple agregado de contenidos "ecológicos" en el plan de estudios. Se requiere un cambio profundo en los planes de estudio y las modalidades de enseñanza de las Universidades. La experiencia de 16 años de incorporación de la asignatura Agroecología como obligatoria, en la Universidad Nacional de La Plata, Argentina, analiza los desafíos y potencialidades que tiene la incorporación de La Agroecología, como un nuevo paradigma, en las universidades.

**Palabras clave:** Educación ambiental, universidades, pedagogía, agroecosistemas, cambio curricular.

## **Summary**

### **Potentialities, limitations and challenges for the introduction of agroecology in higher agricultural education in Argentina. The case of the agroecology chair of the National University of La Plata: a 16-year experience**

The professionals and technicians of the Agricultural Sciences have been traditionally formed according to a model that prioritizes productivity based on intense mechanization and use of energy, a growing dependence on agrochemicals and a few improved varieties of plants and animals. This model is today severely questioned, due to ecological and socio-cultural problems, which question both its permanence in time (sustainability) and its validity for a large number of farmers. One of the main reasons for this situation lies in the approach or paradigm that the agricultural sciences (short-term and reductionist) have faced and which has resulted in the training of technicians and professionals. It requires a new professional from a new paradigm, which conceives agroecosystems as complex ecological-biological-sociocultural systems. This paradigm has at least 3 new and interrelated components: a) sustainability, b) complexity and c) uncertainty. Agroecology emerges as this new paradigm and conception of education that must be introduced in universities and agricultural schools. This implies more than the simple addition of "green" content in the curriculum. It requires a profound change in the curricula and teaching

modalities of universities. The experience of 16 years of incorporation of the subject Agroecology as obligatory, at the National University of La Plata, Argentina, analyzes the challenges and potentialities of the incorporation of Agroecology, as a new paradigm, in universities.

**Keywords:** Environmental education, universities, pedagogy, agroecosystems, curricular change.

## Introducción

La formación de los profesionales y técnicos de las Ciencias Agropecuarias (los agrónomos) ha sido generalmente orientada para que logren desempeñarse "exitosamente" dentro de un modelo de agricultura, que prioriza una alta productividad por unidad de área (rendimiento), a través de una intensa mecanización agrícola, un uso creciente de agroquímicos (pesticidas y fertilizantes), combustibles fósiles, y variedades "mejoradas" de cultivos y animales de "alto potencial de rendimiento".

La idea subyacente de este enfoque fue poner todos los esfuerzos en formar profesionales con habilidades para adecuar (insumos y energía mediante) el ambiente al genotipo para que éste pudiera expresar todo su "potencial de rendimiento". Bajo este paradigma, la capacidad teórica de los cultivos (obtenida o comprobada en las condiciones controladas de las estaciones experimentales) debía ser llevada al máximo, brindándoles las condiciones ecológicas ideales, eliminando con plaguicidas a los competidores (malezas) y a los consumidores (plagas y patógenos), y suministrando los nutrientes necesarios en forma de fertilizantes sintéticos y, más recientemente, mediante una artificialización del ambiente con el uso del invernáculo y la fertirrigación. Bajo esta lógica, ya no hacía falta conservar y conocer un gran número de especies o de variedades, o razas locales o ecotipos adaptados a las diferentes condiciones que cualquier predio tiene. Unos pocos cultivares (de alto potencial de rendimiento) era todo lo que se necesitaba... siempre y cuando se les dieran las condiciones necesarias para expresar todo este enorme potencial (Sarandón 2002a). Por lo tanto, la formación de los profesionales y técnicos de la agronomía, estuvo caracterizada por un fuerte énfasis en los aspectos biológicos-productivos, donde la maximización del rendimiento era vista como el objetivo buscado por todos los agrónomos y, por supuesto, por todos los agricultores (sin considerar la posibilidad de la existencia de diferentes agricultores/as). En síntesis, la formación fue orientada a la búsqueda de "paquetes universales," destinados a maximizar la producción por unidad de superficie, sin tener en cuenta la heterogeneidad ecológica y/o cultural de las regiones y agricultores/as en donde se aplicaba (Altieri 1987). Aspectos como la ecología de los agroecosistemas, la fragilidad o el carácter finito de los recursos naturales, la eficiencia energética, la ecología de las poblaciones perjudiciales, la naturaleza de las in-

teracciones entre los componentes del agroecosistema, nociones de evolución y sucesión, la importancia de la biodiversidad, la peligrosidad de los agroquímicos, la valoración de los bienes ambientales, los aspectos socioeconómicos y culturales, o las cuestiones relativas al desarrollo rural, eran prácticamente inexistentes o de poca trascendencia en la formación de un agrónomo "eficiente," imbuido o influenciado por el espíritu productivista, "modernista" y triunfalista de la Revolución Verde.

Aunque la aplicación de este modelo consiguió una elevada productividad de los cultivos por unidad de área y una aparente alta rentabilidad, hoy está en crisis por estar asociado a una serie de importantes características negativas (Sarandón y Flores 2014a modificado):

- Uso creciente de agroquímicos (insecticidas, herbicidas, fungicidas, fertilizantes).
- Dependencia creciente de combustibles fósiles y la disminución de la eficiencia energética.
- Contaminación de alimentos, aguas, suelos y personas por pesticidas y productos derivados del uso de fertilizantes sintéticos.
- Resistencia creciente a los plaguicidas de plagas y patógenos.
- Pérdida de la capacidad productiva de suelos, debido a la erosión, degradación, pérdida de fertilidad, salinización y desertificación de los mismos.
- Eutrofización de embalses. Disminución de los acuíferos en zonas de regadío.
- Pérdida de biodiversidad: por uso de agroquímicos y simplificación de hábitats.
- Pérdida de variabilidad genética de los cultivos (erosión génica).
- Desplazamiento de técnicas de cultivo propias de agricultores/as tradicionales por una tecnología "moderna" de aplicación universal (erosión cultural).
- Contribución al calentamiento global del planeta y disminución de la capa de ozono.
- No ha sido aplicable a todos los agricultores/as.

Estas características definen a este modelo como: 1) insostenible ambiental y socialmente y 2) no aplicable por un amplio número (la mayoría) de los agricultores (Sarandón y Flores 2014a).

En la actualidad, las consecuencias ambientales y sociales de la agricultura moderna han alcanzado tal magnitud y visibilidad, que lo que era negado enfática-

mente hasta hace poco tiempo, empieza a ser finalmente admitido como una realidad preocupante. El reconocimiento de los problemas de este modelo ha sido o es compartido por varias instituciones académicas, científicas y tecnológicas, entre otras, el INTA (1991, 2005), el IICA (Viñas Román 1999) y las Universidades (ALEAS 1993, 1999, Sarandón y Hang 1995, Sarandón 2002b). Instituciones como el IICA, reconocen que el paradigma de la revolución verde está agotado y superado desde hace tiempo, porque, entre otros errores, no tuvo en cuenta las externalidades ambientales negativas generadas por el uso intensivo de fertilizantes y agroquímicos para controlar plagas y enfermedades (IICA 2012). La FAO también ha reconocido el error de haber fomentado un tipo agricultura basado en el uso de insumos externos que, según ellos, "benefició más a los vendedores de insumos que a los propios agricultores" (Melo Araujo 1999). Esto muestra la inviabilidad del modelo de agricultura prevaleciente hasta el momento y en el que nos hemos formado casi todos los profesionales.

En la Argentina, el INTA (Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria), admitió que el gran desarrollo tecnológico producido en las últimas décadas estuvo centrado principalmente en tecnología de insumos y capital intensiva, lo que desplazó al sector de pequeños productores (INTA 2005). Asimismo, que "la tecnología generada no siempre ha satisfecho la demanda del sector de la agricultura familiar" (INTA 2005). Teniendo en cuenta que los agricultores familiares representan aproximadamente el 71% de los agricultores en Argentina, el 84% en Brasil y el 74% en Uruguay, debemos reflexionar acerca de la responsabilidad que le cabe a la formación de los profesionales de las ciencias agronómicas en la generación de conocimientos y tecnologías.

### Las causas

El diseño de estrategias adecuadas para lograr sistemas agrícolas más sustentables es ya una objetivo indiscutido. Pero, para entender los cambios que deben hacerse para revertir la situación, es necesario realizar un análisis de las causas que han llevado a estos problemas. Resulta esencial entender por qué, después de 60 años de aplicación de la "ciencia moderna", la tecnología generada por las instituciones científicas tecnológicas, con investigadores formados en las Instituciones de educación agropecuaria, ha derivado en una agricultura con tantos problemas (Sarandón 2010). Una de las grandes discusiones en la actualidad es si estos son la consecuencia (inevitable e indeseable) de una mala aplicación de una "buena" idea (o un buen modelo), o, por el contrario, son la consecuencia lógica de un modelo equivocado. De la respuesta a esta pregunta surgirá (o no) la necesidad de un cambio de rumbo en la formación de los profesionales. En general, prevalece aun la idea que han sido los agricultores/as los que

han aplicado mal una buena tecnología, o que los extensionistas son quienes no han generado los niveles de adopción esperados. Sin embargo, también cabe preguntarse si no existe un problema en la génesis de este conocimiento, en el enfoque con que se ha encarado la ciencia agropecuaria. Para ello hay que analizar el paradigma bajo el cual se ha desarrollado la enseñanza en el área agropecuaria. Un paradigma, es según Kuhn (2004), un modelo generalmente aceptado por la comunidad científica, un conjunto de verdades, que ocurren durante lo que este autor denomina períodos de "ciencia normal". Según Morin (1990) puede definirse como un conjunto de principios supralógicos de organización del pensamiento que gobiernan nuestra visión de las cosas sin que tengamos conciencia de ello.

El paradigma dominante en las ciencias agropecuarias puede resumirse en las siguientes características (Sarandón 2014 modificado):

- Dominio sobre la naturaleza, que se considera inagotable.
- Enfoque productivista y cortoplacista (el rendimiento como objetivo indiscutido).
- Visión atomista y/o reduccionista prevaleciente en los científicos y profesionales como forma de entender la realidad: conocimiento fragmentado.
- Evaluación inadecuada del "éxito" económico de las actividades agropecuarias: Ignora costos ambientales.
- Considera que sólo existe el conocimiento científico: desvalorización del conocimiento no científico (campesino).
- La "modernización" como un valor positivo en sí mismo (frente al "atraso").
- La ciencia es "neutra".
- La ciencia brinda certezas.
- Creencia en la superioridad de la ciencia: difusionismo de tecnologías.
- El conocimiento es general, no situado. Lo local no es importante. Poca participación del agricultor.
- Insuficiente conocimiento sobre el funcionamiento de los agroecosistemas como ecosistemas modificados.
- Excesiva confianza en la tecnología.
- La Ética: un valor "difuso" en la formación de los profesionales, investigadores y técnicos.
- El "paper": objetivo casi excluyente para los investigadores (y para muchas instituciones).

La idea de dominio de la naturaleza está profundamente arraigada en los seres humanos a través de la ciencia, que según Kuhn (2004) ha sido concebida como una tentativa tenaz y ferviente de obligar a la naturaleza ("indómita") a entrar en los cuadros conceptuales proporcionados por la educación profesional. El profesor y conocido agroecólogo Eduardo Sevilla Guzmán con-

sidera a esta relación inapropiada del ser humano con la naturaleza como el "pecado original de la Ilustración" (Guzmán Casado *et al.* 2000).

Otro concepto muy arraigado en las universidades es la idea de que la ciencia moderna es la única forma de conocimiento. Todo lo que no es científico es considerado de menor valor, y no es conocimiento. De esta manera, los saberes de los agricultores/as, sus prácticas, sus lógicas, han sido considerados en general más como una resistencia, un atraso que dificulta la incorporación de los nuevos conocimientos y tecnologías, que como saberes localmente adaptados y que han coevolucionado con el ambiente. Esta actitud ha sido muy criticada por de Sousa Santos (2011) quien señala que la monocultura del saber y el rigor del saber, son modos de producción de "no existencia" muy poderosos. La ciencia moderna se arroga ser canon exclusivo de producción de conocimiento, y todo lo que el canon no legitima o reconoce es declarado inexistente (de Sousa Santos 2011). Esta lógica también declara atrasado todo lo que es asimétrico en relación a lo moderno y valora lo global o universal en contraposición a lo local o particular (de Sousa Santos 2011). Freyre Roach y Ramos Lamar (2012) mencionan otros saberes excluidos, como el saber cotidiano, el saber campesino, el saber indígena amerindio, el afronegro americano y el saber femenino. Estas concepciones sobre el valor excluyente de lo científico han tenido una enorme influencia en la formación de los profesionales y técnicos de las ciencias agrarias y explican su gran dificultad para valorar y dialogar con los agricultores. Por otra parte, el enorme prestigio que han adquirido últimamente las publicaciones científicas (el "paper" en la jerga de los investigadores) en muchos países de la región, como indicadores objetivos de la "calidad" de los investigadores (y de las instituciones que los contratan) es otro importante impedimento para lograr un enfoque más amplio y humano de las ciencias agropecuarias. A esto debe agregarse que la ética es un concepto que no está lo suficientemente presente en la enseñanza de las ciencias agropecuarias que parecen constituirse en un lenguaje más técnico, donde la eficiencia (biológica, productiva, económica) parece ser el objetivo principal.

A su vez, existe en las universidades una insuficiente formación en aspectos relacionados con la visión sistémica y los conocimientos sobre el funcionamiento de los agroecosistemas como sistemas naturales modificados por el hombre. Conceptos relacionados con las diferencias y similitudes entre ecosistemas naturales y agroecosistemas, ecología de poblaciones y las interacciones entre componentes: competencia, relaciones tróficas, el concepto de nicho, hábitat, la sucesión ecológica y la evolución en los agroecosistemas, entre otros, no son aun bien comprendidos, ni plenamente incorporados en los planes de estudio de las Facultades de Cs Agrarias. En estas existe todavía un excesivo énfasis

en aspectos biológicos (ecofisiológicos)-productivos y tecnológicos, en detrimento de los socioculturales-económicos. Esta prevalencia explica, en parte, la excesiva confianza en la tecnología que caracteriza a los profesionales, lo que, de alguna manera, les impide tomar conciencia de la magnitud del problema y de la urgencia del cambio.

### **La necesidad de un nuevo profesional de las ciencias agropecuarias**

En la actualidad, existe consenso sobre la necesidad de un manejo sustentable de los agroecosistemas que permita la satisfacción de las necesidades de la generación actual y de las generaciones futuras. En este desafío, el profesional y técnico de la agronomía, en su nuevo rol de gestor de agroecosistemas, resulta esencial. En la República Argentina, el Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología (Resolución 254/2003), ha declarado a la carrera de Ingeniero agrónomo de interés público, teniendo en cuenta dos aspectos fundamentales: la conservación de los recursos naturales y la calidad de los alimentos. Este nuevo rol del agrónomo comienza a ser comprendido en varias instituciones educativas de Latinoamérica y ha sido uno de los temas centrales del 1<sup>er</sup> Congreso Internacional de Enseñanza de las Ciencias Agropecuarias, realizado en Entre Ríos, Argentina (Sarandón 2008). Cabe preguntarse ahora, si los profesionales de la Agronomía estamos preparados para este desafío y cuál es el rol de las universidades en el mismo.

El perfil con que se han formado (y se siguen formando) los profesionales de la agronomía, no parece ser adecuado para este desafío (Sarandón 2002b, Altieri y Francis 1992, Leff 1994). Está claro que la formación de los profesionales se ha hecho de acuerdo con un paradigma. Y el modelo (o paradigma) con que las Universidades han formado (y forman) los profesionales, se ha traducido en una forma de entender la docencia, la investigación y la extensión, las que se retroalimentan continuamente (Sarandón 2014). El énfasis en lo técnico productivo, ha traído, como consecuencia, la formación de técnicos con serias dificultades para abordar la complejidad ambiental (Altieri y Francis 1992, Leff 1994). Ya en 1999, el Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA) señalaba que "*...la educación tradicional del profesional de las ciencias agropecuarias no contribuye a formar un actor que, en su desempeño, debe manejar numerosas variables, muchas de ellas complejas*" (Viñas-Román 1999), añadiendo luego que "*el énfasis en lo técnico productivo ha traído como consecuencia la formación de un profesional severamente limitado para promover un desarrollo sostenible*". La situación no parece haber cambiado demasiado desde entonces. Debe ponerse mayor énfasis en la formación de técnicos y profesionales de la agronomía en relación con la temática de la sostenibilidad de la agricultura (INTA

1991, Melo Araujo 1999, Sarandón y Hang 1995, Sarandón 2002b).

Por su rol preponderante en la formación de recursos humanos, el papel de la Universidad y las Facultades de Ciencias Agrarias es central en este desafío. Y, sin dudas, por la trascendencia del cambio, el mayor esfuerzo debe hacerse en el nivel de grado, en la formación de los profesionales. Es cierto que, en el corto plazo, la formación de científicos con enfoque agroecológico es un importante déficit que debe ser subsanado, y a eso apuntan los esfuerzos de varias Maestrías y doctorados que están surgiendo en la región. Pero, no es menos cierto, que una deficiente formación de técnicos y profesionales de la agronomía no se resuelve masivamente en los niveles de postgrado. Más aún, la formación debería extenderse a los niveles de enseñanza media agropecuaria ya que, de alguna manera, las escuelas agropecuarias reproducen el modelo de la Universidad (Sarandón *et al.* 2001).

### La necesidad de un nuevo paradigma en las ciencias agropecuarias

Una vez admitida la necesidad de la formación de profesionales para un desarrollo sustentable, debemos comprender la magnitud de este emprendimiento. Podríamos definir a un sistema agrícola sustentable como *"aquél que es capaz de mantener en el tiempo, un flujo de bienes y servicios que satisfagan las necesidades alimenticias, socioeconómicas y culturales de la población, dentro de los límites biofísicos que establece el correcto funcionamiento de los sistemas naturales (agroecosistemas) que lo soportan.* (Sarandón *et al.* 2006). Esta definición implica reconocer, por un lado, que los agroecosistemas tienen una función integral: no sólo la de producir bienes (tangibles): cultivos, animales, huevos, leche, fibras, forrajes, madera, sino también, y simultáneamente, brindar servicios (intangibles): hábitat para seres humanos y otros seres vivos, funciones ecológicas (ciclado de nutrientes, regulación biótica, captura de carbono, control de la erosión, polinización, detoxificación del ambiente), mantenimiento del paisaje, conservación de la biodiversidad de plantas y animales, etc. Es decir, es necesario incorporar la idea del uso múltiple del territorio; de la multifuncionalidad de la agricultura.

El logro de un modelo de agricultura más sustentable y humano, requiere reemplazar este enfoque cortoplacista, productivista (y excluyente), que no tiene en cuenta los costos ambientales y sociales, por uno sustentable, que contemple y minimice los impactos ambientales y sociales a largo plazo y genere una agricultura apropiable por un mayor número de agricultores. Pero esto no es sencillo: este nuevo paradigma tiene, por lo menos, 3 componentes novedosos e interrelacionados que representan todo un desafío para los educadores y sus instituciones: a) **la sustentabilidad**, b) **la complejidad** y c) **la incertidumbre** (Sarandón 2015).

Analicemos lo que implican. El primero de ellos, lo que llamamos la **sustentabilidad**: es la posibilidad y el deber de mantener funcionando el sistema en condiciones aceptables en el tiempo. Esto implica, por parte de los miembros de esta generación, un compromiso ético con las futuras generaciones, (los que aun no han nacido) y, por supuesto, con las actuales. A partir de la irrupción del concepto de desarrollo sostenible (WCED 1987) aparece un nuevo objetivo que no estaba presente hace algunos años: el de la solidaridad, como un deber ético, con las generaciones futuras. La incorporación de este objetivo tiene importantes consecuencias: nos obliga, por un lado, a ampliar los horizontes temporales mucho más allá del cortoplacismo dominante y por el otro, a ser capaces de restringir nuestro disfrute, si este va en contra de la posibilidad de satisfacer las necesidades de las generaciones futuras. Incorporar esto en la educación agropecuaria no es sencillo porque, como lo hemos señalado, la ética no está suficientemente presente en la tarea de investigación ni en la formación de profesionales de las ciencias agronómicas (Sarandón 2010).

El otro componente novedoso es **la complejidad**. El concepto de desarrollo sustentable, aunque sencillo en su enunciado, encierra una complejidad inherente a su característica multidimensional, lo que agrega otro desafío. La creencia que puede entenderse el mundo, o la naturaleza, simplificándolo o dividiéndolo en sus partes constitutivas, bajo los principios de la disyunción, reducción y abstracción (Morin 1990) ya no se admite. Pero ha tenido una gran influencia en la estructura, los contenidos y las modalidades de enseñanza de los sistemas educativos. Este enfoque, denominado el paradigma de la simplificación (Morin 1990) es cuestionado severamente para entender la realidad (o realidades), a la que más bien mutilan. Los sistemas complejos, por su propia naturaleza, implican profundas incertidumbres y una pluralidad de perspectivas legítimas (Moral Iruarte y Pedregal Mateos 2002). Lo complejo, lo que no puede resumirse en una palabra, que no puede reducirse a una idea simple (Morin 1990) es justamente la característica de los sistemas agropecuarios: son sistemas ecológicos, (de un tipo especial: el agroecosistema), con toda la complejidad que esto implica, con numerosos componentes interrelacionados entre sí y dentro de una matriz sociocultural. Este es el mundo real, donde ocurren las cosas reales. Como señala Paiva Cabrera (2004), la realidad que percibimos cada día, trae inmersa los aires de la complejidad, de lo global, lo contextual y lo multidimensional.

Se requiere, por lo tanto, el cambio de un pensamiento simplista, reduccionista y mecanicista, a un pensamiento de la complejidad, que permita enfrentar el desafío ambiental (Leff 1994); un pensamiento multidimensional, en el lenguaje de Morin (1990). La comprensión de estas realidades requieren una aproximación interdisciplinaria que ayude a abordar las diferentes di-

mensionen (sociales, económicas, ecológicas, culturales, etc.) que contiene (García 1994, Nature 2016).

Por último, y estrechamente asociado a la noción de complejidad, aparece **la incertidumbre**: como el reconocimiento que esta complejidad nos lleva a cuestionar la idea (soberbia) que la ciencia puede (y debe) dar certezas. Los graves problemas ambientales que enfrentamos son una demostración de que nuestra capacidad de control y previsión es muy limitada. Esta es una de las características de lo que Funtowicz y Ravetz (1993) llaman ciencia post normal, que se da cuando se observa el colapso de la normalidad, y cuando la calidad de los datos es dudosa, la incertidumbre es elevada y hay mucho puesto en juego en las decisiones. Sin dudas, este es el caso de las ciencias agropecuarias. La incertidumbre es tal vez uno de los aspectos más difíciles de aceptar, ya que hemos sido formados en la idea que la ciencia es precisamente lo que nos permite eliminar la incertidumbre, lo que arroja luz sobre las tinieblas de la ignorancia. Es uno de los pilares de la Universidad.

La complejidad y la incertidumbre son los rasgos distintivos de una ciencia Postnormal (Funtowicz y Ravetz 1993). En la ciencia post normal, la incertidumbre no es rechazada sino reconocida, admitida y manejada. Y es aquí donde surge la importancia de las opiniones y la participación de todos los que, de alguna manera, pueden verse afectados por las decisiones. De alguna manera asistimos a una democratización del conocimiento, lo que implica una mayor humildad en los científicos (o ingenieros) y un empoderamiento de los no científicos (los agricultores/as). En condiciones de complejidad, incertidumbre y dificultades de evaluación, delimitación, imputación y compensación, la participación del público en los procesos de decisión adquiere una nueva racionalidad (Moral Iruarte y Pedregal Mateos 2002). Esto debe ser incorporado en las Universidades.

La complejidad de lo que queremos entender es tal que debemos ser más humildes en nuestras expectativas de certeza. Por ejemplo, definir y evaluar los niveles de biodiversidad funcional necesarios para fortalecer ciertos procesos ecológicos (entre ellos, la regulación biótica de las poblaciones de plagas en los agroecosistemas) resulta tan complejo e influenciado por una enorme cantidad de variables (muchas de ellas de carácter local), que difícilmente logremos entenderlos totalmente (Iermanó *et al.* 2015). La complejidad y la incertidumbre están estrechamente asociadas, como señala Morin (1990), la complejidad siempre está relacionada con el azar. Sin embargo, esta incertidumbre y el mayor riesgo a equivocarnos, no debe ser un obstáculo para la acción.

Resulta evidente, a esta altura del análisis, que formar un profesional de la agronomía que pueda cumplir con estos objetivos, requiere mucho más que el simple agregado de nuevos contenidos "ecológicos" a los currículos profesionales (Leff 1994, Sarandón 2002b). Es necesario un profesional con espíritu crítico y una visión holística

y sistémica, con contenido ético, que permita cambiar el objetivo productivista y cortoplacista por uno sustentable a largo plazo: ecológicamente adecuado, económicamente viable y socialmente más justo (Sarandón 2002b). La complejidad del desafío requiere incorporar en la formación diversos aspectos u objetivos:

- a) **Éticos:** La sustentabilidad, como concepto, implica nuestro compromiso con las futuras generaciones (y las actuales). La única razón por la cual esta generación admite que es necesario preservar los recursos para los que aun no han nacido, aun a costa de disminuir las posibilidades de disfrutar de los mismos en la actualidad, es porque es éticamente correcto, porque está bien que así sea.
- b) **Cognitivos:** Se requiere una mayor comprensión del funcionamiento de los agroecosistemas y de las interrelaciones entre sus componentes, el rol funcional de la biodiversidad, entre otros. Los agroecosistemas deben ser entendidos como sistemas ecológicos en estrecha interdependencia con factores socioeconómicos y culturales. Nuestro conocimiento sobre estos aspectos es aún muy deficiente.
- c) **Conceptuales:** Es necesario desarrollar una visión holística y un enfoque sistémico, incorporando los costos ambientales, trazando objetivos a largo plazo.
- d) **Actitudinales:** Se debe desarrollar un fuerte espíritu crítico y la capacidad de integrar equipos interdisciplinarios y un mayor respeto hacia los saberes y opiniones de los agricultores/as.

### La Agroecología como nuevo paradigma

La incorporación de la complejidad ambiental o los conceptos de sustentabilidad en los profesionales implica, entonces, un nuevo paradigma en las ciencias agrarias. Incluso es necesaria una nueva epistemología, una epistemología del Sur, como un reclamo de nuevos procesos de producción y de valoración de conocimientos válidos, científicos y no científicos, y de nuevas relaciones entre diferentes tipos de conocimiento: una ecología de saberes (de Sousa Santos 2011).

La Agroecología recoge este desafío y surge como este nuevo paradigma o enfoque, como una nueva disciplina científica, más amplia, que reemplaza la concepción puramente técnica de las ciencias agrarias convencionales, por una que incorpora la relación entre la agricultura y el ambiente global y las dimensiones sociales, económicas, políticas y culturales. Y que posee, sobre todo, un gran componente ético. Podría definirse o entenderse como: "Un nuevo campo de conocimientos, un enfoque, una disciplina científica que reúne, sintetiza y aplica conocimientos de la agronomía, la ecología, la sociología, la etnobotánica, y otras ciencias afines, con una

*óptica holística y sistémica y un fuerte componente ético, para generar conocimientos y validar y aplicar estrategias adecuadas para diseñar, manejar y evaluar agroecosistemas sustentables.”* (Sarandón 2002b, modificado)

La Agroecología, como nuevo enfoque científico, pluriepistemológico, pretende diferenciarse no sólo por el objeto de estudio (los Agroecosistemas; sistemas socioecológicos) sino también, por el modo de abordarlos. La Agroecología se nutre de otras disciplinas científicas, así como de saberes, conocimientos y experiencias de los propios agricultores, lo que permite el establecimiento de marcos conceptuales, metodológicos y estratégicos con mayor capacidad para orientar tanto el diseño y manejo de agroecosistemas sustentables como los procesos de desarrollo rural sustentable” (Caporal y Costabeber 2004). Como matriz disciplinar, busca aportar las bases para un nuevo paradigma científico, que, a diferencia del paradigma convencional de la ciencia, busca ser integrador rompiendo con el aislamiento de las ciencias y de las disciplinas generado por el paradigma cartesiano (Caporal 2009). La Agroecología posee características que la hacen adecuada para este desafío:

- Valora y promueve el pensamiento complejo.
- Propone objetivos a largo plazo.
- Tiene un abordaje holístico y sistémico.
- Admite que existen varios modos de hacer agricultura: múltiples objetivos, múltiples realidades.
- Entiende el uso múltiple del territorio: no sólo es para producir.
- Considera que lo local es importante. Valora el conocimiento situado y empírico de los agricultores.
- Valora la inclusión del enfoque de género.
- Valora el conocimiento científico, y de otro tipo (pluriepistemológico).
- Reconoce la necesidad de un abordaje interdisciplinario.
- Considera a la ética como un valor trascendente e importante en la ciencia.
- Acepta la incertidumbre como realidad y trata de manejarla.
- Reconoce el derecho de los afectados a participar de la toma de decisiones.

Uno de los aspectos más interesantes y complejos de la Agroecología es su reconocimiento y valoración de los conocimientos y saberes de la agricultura tradicional campesina e indígena como aportes fundamentales para el desarrollo de sistemas agrarios sustentables y resilientes. En este sentido, reconoce que el conocimiento científico, general, teórico es valioso y compatible y complementario con el conocimiento local, situado y muchas veces empírico que caracteriza a los agricultores. La importancia de esta “racionalidad ecológica” en los agricultores y campesinos de diferentes países, para un manejo localmente adecuado de los recursos, ha

sido reconocido por numerosos autores (Toledo 2005, Gliessman *et al.* 2007, Altieri y Toledo 2011, Guzmán Casado y Morales Hernández 2012, Gargoloff *et al.* 2011). Por lo tanto, la introducción del enfoque de la Agroecología en las Facultades de Ciencias Agrarias, puede ser una estrategia adecuada para abordar el desafío de la formación de profesionales para un desarrollo sustentable.

### **Impedimentos o limitaciones para la introducción de este enfoque en las universidades**

Una de las primeras dudas que surgen, una vez admitida la necesidad de formar profesionales con enfoque agroecológico, es si lo hacemos a través de la creación de Facultades de Agroecología o introduciendo la Agroecología en las Facultades de Ciencias Agrarias ya existentes. Esta decisión es muy importante y tal vez básica para trazar la estrategia adecuada. Ante las dificultades y resistencias que pueden surgir al intentar incorporar el enfoque de la Agroecología en las Instituciones de Educación agropecuarias de Latinoamérica, para transformarlas desde dentro, puede caerse en la “tentación” de crear una carrera paralela, una licenciatura o ingeniería en Agroecología que coexista con la oferta de la Agronomía convencional. De hecho, esto es lo que ha ocurrido en algunas universidades. Sin embargo, lo que en primera instancia y en el corto plazo, puede parecer un éxito, puede resultar contraproducente a mediano plazo para lograr la incorporación del enfoque agroecológico en las Instituciones de Educación Agrícola. Por otro lado, existe un importante problema adicional que tiene que ver con las incumbencias profesionales del título de agroecólogo que no están definidas y que implican una discusión con los colegios de agrónomos que tiende a dificultar enormemente la inserción de los futuros agroecólogos. Para todos los que tenemos la esperanza que la agronomía del futuro sea la Agroecología, la creación de una carrera “paralela” en Agroecología significa admitir que ésta es sólo una alternativa más dentro de las Ciencias Agrícolas, y no un nuevo paradigma que busca redefinirlas y modificarlas en su esencia (Sarandón 2002 b). Esto, sin dudas, le quita fuerzas a lo que en definitiva pretende ser una revolución del pensamiento en las ciencias agrarias.

Los intentos de formar Licenciaturas o Facultades de Agroecología surgen muchas veces de entender las dificultades que implican introducir el enfoque de la Agroecología en las Universidades porque, entre otras cosas, requiere, de parte de la Institución, admitir que el perfil del profesional que han estado formando, debe ser revisado y cambiado. Este cambio también implica una redefinición y complejización de las universidades que, en general, se han conformado alrededor del paradigma de la simplificación y especialización (Riojas 2000). Las dificultades a enfrentar pueden sintetizarse en los siguientes puntos (Sarandón y Hang 1995, modificado):

- Incipiente conciencia sobre el impacto ambiental y social, de algunos sistemas modernos de producción agrícola.
- Insuficiente masa crítica de docentes-investigadores y extensionistas formados con un enfoque adecuado: holístico y sistémico.
- Escasa percepción sobre el rol que el profesional de la Agronomía debe cumplir en una gestión sustentable de los recursos (agroecosistemas).
- La resistencia al cambio, propio de los profesores formados en el antiguo paradigma. Incertidumbre sobre el rol o lugar que ocuparán en el nuevo escenario.
- Estructura por cátedras: saber compartimentalizado, inapropiado para abordar la complejidad socioambiental.
- Incipiente desarrollo de metodologías adecuadas para el abordaje de la complejidad socioambiental.
- No se reconoce la posibilidad de que exista un conocimiento propio de los campesinos o agricultores.
- La "ética": un aspecto poco percibido en la formación del profesional o técnico.
- La existencia de un importante número de docentes e investigadores que continúan privilegiando sus líneas de trabajo de acuerdo al "prestigio" de ciertas publicaciones.
- Dificultades para el trabajo interdisciplinario, producto de una formación fuertemente disciplinar.
- La mayor simplicidad que significa el planteo de los problemas desde una sola disciplina (enfoque reduccionista).
- La incertidumbre: como algo difícil de aceptar. Y molesto.
- La falta de un reconocimiento "académico" a todo aquello que se relacione con la Agroecología o agriculturas alternativas.
- La percepción de la Agroecología como una serie de recetas orgánicas, de bajo rendimiento, válidas únicamente para agricultores marginales.
- La sobrevaloración de la tecnología insumo-dependiente asociada a mayores rendimientos, que aparece, aún hoy, como el paradigma dominante.
- Necesidad creciente de fondos por parte de las Universidades, lo que puede conducir a una vinculación y asociación con empresas que, en general, privilegian líneas de investigación dependientes de insumos.
- Mecanismos de evaluación de las Instituciones inadecuados para los objetivos de una investigación, extensión o enseñanza con enfoque agroecológico.
- Criterios de "calidad" Institucionales: no fomentan equipos interdisciplinarios. Muchos directores de pequeños grupos (casi unipersonales).

A pesar de la existencia de numerosa bibliografía, tanto a nivel nacional como internacional, que documenta

fehacientemente la existencia de importantes impactos negativos de la agricultura moderna, existe aun una importante tendencia a minimizar o desconocer los estos impactos negativos en muchas instituciones y sus profesores. Dos actitudes dificultan dimensionar el problema en su justa medida: la primera, es la creencia que estas consecuencias no son, en realidad, producto de la tecnología generada, sino de una mala o errónea aplicación de la misma. La segunda, es la tendencia a pensar que los problemas son menos serios de lo que realmente son. Gran parte de esta actitud se debe a una insuficiente formación, a un desconocimiento de muchos aspectos relacionados con el funcionamiento de los agroecosistemas.

La falta de convencimiento sobre el papel que el profesional de las ciencias agropecuarias debe cumplir en la gestión de los agroecosistemas es otra dificultad a vencer. Durante mucho tiempo el agrónomo se ha visto a sí mismo, como un técnico portador de recetas "milagrosas" para lograr una alta productividad de los cultivos y eliminar, plaguicidas mediante, las adversidades bióticas. Pero no se ve a sí mismo como un gestor de agroecosistemas, aunque lo es y, tal vez, no haya otro profesional que intervenga en el manejo de ecosistemas como él. En la mayoría de los países, más del 50% de los ecosistemas terrestres son agroecosistemas, es decir, ecosistemas transformados por los seres humanos con un propósito utilitario. Quiénes aconsejan la manera de realizar estas modificaciones, el diseño de esos agroecosistemas, el estilo de agricultura, el ensamblaje de los elementos que componen el agroecosistema, son los agrónomos.

La sobrevaloración de la tecnología insumo dependiente, y la de los altos rendimientos (la productividad), junto con la simplicidad del análisis fraccionado, son otros importantes escollos a vencer para la introducción de este enfoque.

La resistencia al profundo cambio que implica la incorporación de este enfoque en las universidades es un problema no menor que debe enfrentarse. Las Universidades son, en general, Instituciones con gran resistencia al cambio. Cualquier idea de cambio provoca al interior de las instituciones grandes niveles de incertidumbre acerca del rol que ocuparán los actuales profesores y docentes en ese nuevo escenario. Estas preocupaciones no favorecen los cambios. Además, como una dificultad adicional, el enfoque de la Agroecología, no siempre es totalmente comprendido en sus alcances y dimensión y campo de estudio. El prejuicio sobre la Agroecología vista sólo como un estilo o modo de hacer agricultura (como la agricultura orgánica, o biodinámica), o con una serie de recetas técnicas que no utilizan agroquímicos, y son solamente adecuadas para agricultores de escasos recursos en condiciones marginales, son bastante comunes. Como un aspecto positivo, la Agroecología, por su propia característica de matriz pluriepistemológica, de gran interdisciplinariedad con un amplio campo de estudio, favorece una fructífera interacción entre todas las asignaturas y



disciplinas. Es un campo inclusivo y no excluyente dentro de las universidades y es importante clarificar estos aspectos para tranquilidad del cuerpo docente.

La introducción de un campo emergente como la Agroecología en las universidades, que se basan en 3 pilares: la educación, la extensión y la investigación, tropieza con un inconveniente que se ha acentuado en los últimos años, que es un importante número de docentes e investigadores que privilegia sus líneas de investigación de acuerdo al "prestigio" de ciertas publicaciones. Esto está fuertemente incentivado por los mecanismos de evaluación que han comenzado a incorporar Indicadores como el "factor de impacto" de algunas publicaciones, utilizado como una medida "objetiva" de la capacidad o "calidad" de los investigadores, dejando de lado otros análisis más profundos pero más complejos y difíciles. Claramente esto conspira contra la incorporación de disciplinas emergentes como la de la Agroecología que aun presentan algunas dificultades metodológicas y de abordaje, propias de su "juventud" y de su propia complejidad. Por su carácter interdisciplinario, los proyectos con enfoque agroecológico, no siempre pueden ser evaluados correctamente por los comités de evaluación de las Instituciones de Ciencia, generalmente disciplinares. Aunque existen Revistas de buen nivel que publican este tipo de trabajos, el volcarse hacia disciplinas emergentes como la Agroecología, representa un riesgo académico que no todos están dispuestos a correr.

Finalmente, la falta de reconocimiento académico a todo lo que es considerado como agriculturas alternativas puede ser otro obstáculo no menor a la hora de pretender un cambio profundo en las instituciones de educación agrícola. Existe un prejuicio bastante acentuado hacia todo lo que signifique otro tipo de agricultura diferente de la predominante. Aunque en los últimos años, la crisis ambiental de la agricultura, ha implicado un mayor acercamiento y mejor predisposición hacia estos otros estilos de producción, aún persiste esta visión.

Una vez vencidas las dificultades políticas que implica la aceptación de la Institución de crear un curso o cátedra de Agroecología dentro de una Facultad de Ciencias Agrarias, todavía se presentan algunas dificultades (académicas) que no deben menospreciarse. Tal vez una de las más importantes es la conformación del cuerpo docente. Al ser la Agroecología una asignatura que abarca, no sólo muchos campos de conocimiento (varios de ellos novedosos) sino también aspectos actitudinales y conceptuales, los docentes no sólo deberán poseer sólidos conocimientos sobre los agroecosistemas, sino, además, y tal vez más importante, una visión sistémica y holística, perfil muy diferente al que convencionalmente se forma en las universidades. "La introducción de la dimensión ambiental (y sociocultural) en el sistema educativo, exige un nuevo modelo de profesor: la formación es clave en el cambio que se propone..." (Medina y Conceicao Santos 2002). Esto debe

estar acompañado también por la capacidad pedagógica para traducirlo en estrategias adecuadas para que los alumnos tengan la oportunidad de incorporar estas habilidades y conocimientos en su formación. Por lo tanto, cualquier intento de incorporación de este enfoque en las universidades debe prever la conformación de un grupo básico de docentes especialmente preparados: no se puede improvisar. Esta no es una tarea fácil ya que este perfil de profesor no es muy abundante.

### **La Experiencia de la Cátedra de Agroecología de La Plata.**

La Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales de la Universidad Nacional de La Plata, Argentina, la más antigua en estudios agronómicos en el país, ha incorporado, desde el año 1999, a la Agroecología como una asignatura obligatoria en el plan de estudios de la carrera del Ingeniero Agrónomo (más detalles en Sarandón *et al.* 2008).

Definida por la Institución la ubicación de la misma dentro de la carrera en el 4<sup>to</sup> año, u octavo cuatrimestre (aunque en principio estaba en el séptimo), el primer desafío que hubo que afrontar fue cómo y con quién llevar a cabo el desafío que implicaba organizar y dictar un curso de Agroecología.

Se partió de la premisa que la introducción de un curso de Agroecología, como obligatorio (un gran logro en sí mismo) en la currícula, no era un fin en sí mismo, sino un medio o estrategia para lograr introducir el enfoque de la Agroecología en la Facultad, como un nuevo paradigma de las ciencias agrarias para la formación del nuevo profesional. Dentro de esta idea había que desarrollar los contenidos y la metodología de enseñanza adecuada para un curso de Agroecología, en una Universidad que tiene sus normativas (tipo de cursada, requisitos, dictado de teóricos, trabajos prácticos, carga horaria, confección y toma de exámenes parciales y finales, etc...) que, de alguna manera, restringen las posibilidades teóricas que tendría diseñar un curso por fuera de la universidad. Uno de los grandes desafíos que se presentan para el dictado de una asignatura como lo es la Agroecología dictada en una Facultad de Cs. Agrarias tradicional, es que requiere un fuerte espíritu crítico, algo que no es muy común en los alumnos de las universidades, donde aun predomina la concepción memorística y enciclopedista. Este enfoque, tal vez lógico en una época donde la información era algo escaso y difícil de conseguir, y por lo tanto, valiosa, no parece adecuado para una realidad donde (Internet mediante) se puede acceder a abundante información sobre cualquier tema. La dificultad está ahora en discriminar, seleccionar, elegir, cuál de esta información es pertinente, seria y adecuada a la realidad local, y cual no, y es aquí dónde se requiere una gran capacidad crítica.

Por otra parte, es fundamental un mayor conocimiento de los agroecosistemas, la incorporación del enfoque

sistémico para su comprensión y trabajar los aspectos éticos que constituyen un elemento inseparable de la sustentabilidad, y que no están muy presentes en la formación de los profesionales. La inserción de los aspectos éticos en las universidades, debe superar la mera enseñanza de lo que es la ética, es decir, del "catecismo" sobre ética, para transformarse en un valor presente en todas las asignaturas de la carrera. El alumno no debe "conocer" lo que es la ética, sino vivirla y experimentarla como un conjunto de valores desde los cuales pueden analizarse las acciones a tomar. Es un marco conceptual para la acción en el campo de la agronomía y debe atravesar todas las asignaturas.

La propuesta pedagógica del curso busca fomentar fuertemente el espíritu crítico, y lograr que, al final del curso, el alumno sea capaz, entre otras cosas de:

- Comprender el rol y la responsabilidad ética que tiene el profesional de la Agronomía en la gestión de agroecosistemas y el manejo sustentable de los recursos naturales.
- Analizar e interpretar la realidad agropecuaria desde la complejidad, mediante un enfoque holístico y sistémico integrando sus componentes ecológicos, económicos y socioculturales.
- Dimensionar el impacto que los sistemas de producción agropecuaria tienen sobre el ambiente, a nivel local, regional y global, y sus consecuencias a corto, mediano y largo plazo.
- Conocer y comprender los conceptos de desarrollo y agricultura sustentable y el aporte que la Agroecología puede hacer en este sentido.
- Comprender las limitaciones del análisis económico neoclásico para evaluar los costos ambientales y para calcular la rentabilidad de diferentes modelos productivos.
- Entender el funcionamiento de los agroecosistemas y el impacto que las diferentes intervenciones y tecnologías tienen sobre sus componentes y sus interacciones.
- Conocer los principios ecológicos, y entender las posibilidades y limitaciones para un manejo sustentable de plagas, malezas y enfermedades.
- Entender el rol de la biodiversidad funcional para el manejo de los agroecosistemas y las formas de evaluarla.
- Desarrollar criterios y manejar metodologías que permitan la evaluación de la sustentabilidad
- Elaborar propuestas adecuadas para planear una transición a un sistema de basado en los principios de la Agroecología.

Un aspecto esencial en un curso de esta naturaleza, dentro de una Facultad de Cs. Agrarias tradicional es desestructurar, cuestionar en los alumnos el modelo hegemónico, el pensamiento simplista, cortoplacista, pro-

ductivista, ultra tecnológico, insumo dependiente, producto de la filosofía de la Revolución Verde (sumamente arraigado). Esto es esencial para construir otra manera de pensar y actuar, con un mayor componente ético, un pensamiento de la complejidad ambiental. Si no hay una crisis, si no se duda, si se considera que el modelo actual es el único posible, si no se conocen los problemas socioambientales de la agricultura moderna, no hay ninguna razón para poner interés en la alternativa que brinda algo que resulta tan teórico como la Agroecología. Esto es pues lo que se busca con la primera unidad del curso: analizar el impacto ambiental y social de la Agricultura moderna, producto de la filosofía productivista de la Revolución Verde, entender el impacto actual y potencial que tiene, y discutir las causas que originaron estos problemas. Hay que presentar los problemas que tiene el modelo de agricultura prevaleciente, porque, en general, no existe una clara conciencia de ello. Aunque luego de 16 cursos dictados de esta asignatura, la realidad nos ha validado y demuestra claramente que los problemas son reales y de gran magnitud, esta primera unidad sigue siendo esencial para que los alumnos, con la guía de los profesores, reflexionan sobre estos problemas y analizan sus causas (múltiples) y consecuencias. Es un ejercicio interactivo que provoca una intensa y fructífera discusión. La duda ya se ha instalado: ahora están preparados para escuchar que es eso de la Agroecología.

En las próximas unidades, se abordan las bases conceptuales de la Agroecología y su aporte al logro de agroecosistemas sustentables. Se analiza el carácter multifuncional de la Agricultura que debe no sólo lograr objetivos productivos, sino también culturales, estéticos, servicios ecológicos, lo que requiere un abordaje multidimensional. La idea que los sistemas agropecuarios son un tipo especial de ecosistema (el agroecosistema) inmerso en una matriz sociocultural, señala luego la complejidad inherente a los mismos y, por lo tanto, la necesidad de un abordaje adecuado (holístico, y sistémico) para comprenderlos.

La estimulación en los alumnos de un pensamiento complejo, como un instrumento de abordaje necesario (Morin 1990, Leff 1994), es una de las dificultades más importantes a enfrentar en un curso de este tipo. Nuestra experiencia nos muestra, en general, existe una deficiente preparación de los alumnos para afrontar problemáticas complejas. Su formación fragmentada y memorística, dificulta el aprendizaje de la Agroecología. Capacitarlos para encarar la complejidad, requiere, sin duda, un esfuerzo importante del grupo de docentes y una metodología pedagógica innovadora acorde con este desafío (Sarandón y Flores 2008).

Los conocimientos relacionados con el funcionamiento de los agroecosistemas como ecosistemas modificados por los seres humanos son algo también novedoso y complejo. La Agroecología entiende bien la importancia de analizar los agroecosistemas a fin de optimizar, recrear o

fortalecer procesos ecológicos de manera tal de eliminar o disminuir perceptiblemente la necesidad del uso de insumos (costosos y peligrosos) que no son accesibles a la mayoría de los agricultores familiares. Debemos entender que la Agroecología no busca desarrollar una serie de técnicas “verdes” o ecológicas, para reemplazar el paquete químico propuesto por la revolución verde. La disminución del uso de insumos requiere un rediseño de los agroecosistemas para fortalecer las funciones ecológicas, lo que demanda nuevos conocimientos. Una de las áreas o campos que ha surgido con mayor potencial es el de la conservación y manipulación de la biodiversidad, para lo cual hay que entender su rol ecológico y las formas de valorarla y cuantificarla (Swift *et al.* 2004, Moonen y Bárberi 2008, Iermanó *et al.* 2015). El problema es que estos temas no han sido tradicionalmente incluidos en los sistemas de educación agropecuarios y, además, no han sido suficientemente estudiados por la ciencia convencional agronómica. Además, el manejo de la biodiversidad tiene principios generales, pero de aplicación regional o local, por lo que es necesario generar aún mucho conocimiento: hay que investigar.

Otro de los inconvenientes que se presentan a la hora de impartir un curso de Agroecología es la falta de casos o ejemplos locales donde se haya aplicado este enfoque. La Agroecología, a diferencia del modelo de agricultura de la Revolución Verde no consiste en una serie de recetas “verdes”, en un paquete de validez universal como sí lo son los pesticidas y las variedades de alto potencial de rendimiento. Lo que tiene para ofrecer son estrategias basadas en principios ecológicos generales, de validez universal, pero de aplicación local, situados ambiental y socioculturalmente. Esto, que le da un enorme potencial constituye también una dificultad porque requiere una validación territorial, regional que no siempre está disponible. La falta de ejemplos concretos de aplicación de la Agroecología sobre todo para realidades de clima templado-fríos y en sistemas extensivos, como los pampeanos argentinos, característicos de la región de La Plata y de muchas Facultades de la región fue una dificultad importante para lograr credibilidad e interés en los alumnos. En los comienzos de nuestro curso, los ejemplos disponibles en la literatura agroecológica eran, en general, de otras realidades, muchas de ellas de climas tropicales y pequeñas superficies, situaciones no parecidas a las que los alumnos estaban acostumbrados a ver en nuestra región. Por ello es muy importante comenzar a recabar datos locales y validar estrategias agroecológicas en estos agroecosistemas con agricultores/as de la región. Esto dará gran credibilidad a la información y a los ejemplos que se presenten, y una mayor seguridad y convencimiento al equipo de docentes investigadores.

En el curso de Agroecología de La Plata se ha desarrollado como instrumento pedagógico, como eje del mismo, un ejercicio de evaluación del funcionamiento de un agroecosistema real. Los alumnos, organizados en grupos, van a una finca, a un establecimiento real de

producción, con el fin de analizar su funcionamiento (el funcionamiento del agroecosistema) y determinar la sustentabilidad de ese modelo de agricultura. El curso en sí gira alrededor de brindarles, a través de las sucesivas unidades teóricas prácticas, los elementos conceptuales, cognitivos y procedimentales para que puedan realizar con éxito este ejercicio (Sarandón y Flores 2008). El mismo requiere la puesta en juego de un enfoque holístico y sistémico, la integración de conocimientos y un fuerte desarrollo del juicio crítico. El objetivo es analizar, a través del desarrollo de un conjunto de indicadores, de qué manera las prácticas que realiza los/las agricultores/as, favorecen o dificultan el logro de la sustentabilidad. Esta ha resultado una estrategia pedagógica muy útil para incorporar las habilidades que requiere el nuevo profesional de la agronomía, porque reúne varias características deseables (Sarandón y Flores 2008, modificado):

- Fomenta el abordaje holístico y sistémico.
- Aborda la problemática desde la complejidad (productiva, ambiental, económica y sociocultural) propia de un establecimiento productivo real.
- Genera una fuerte conexión con la realidad (o las distintas realidades).
- Promueve la integración de conocimientos provenientes de varias disciplinas.
- Brinda la posibilidad de conocer y valorar los conocimientos o saberes de los propios agricultores/as.
- Permite percibir la existencia de “costos ocultos” en los cálculos económicos.
- Estimula y promueve el trabajo en equipo. (la interdisciplinariedad).
- Implica una bajada a tierra; una aplicación de los conceptos teóricos de la ciencia ecológica en un terreno real.
- Promueve el análisis crítico. Los alumnos deben emitir finalmente un juicio de valor.
- Incorpora el componente temporal (el largo o mediano plazo).
- Tiene un componente ético (futuras generaciones)

A lo largo de todos estos años ha ido variando en detalles pero se mantiene en esencia. Uno de los aspectos que los alumnos destacan de este ejercicio, es la autonomía y libertad de armar las encuestas e ir solos a entrevistar a los agricultores/as. Seleccionar qué evaluar en el terreno (por ejemplo, estimar la diversidad funcional), o decidir qué preguntar, elegir la forma de hacerlo (el cómo), a quién hacer la entrevista (varón, mujer, ambos) y aprender cómo decodificar la información obtenida y ubicarla en el contexto correcto es, para los alumnos, un gran desafío. Asimismo, esta conexión con la realidad les permite comprender que los productores/as tienen múltiples objetivos que, en general, son diferentes a los de maximizar la producción o sus ingresos, idea que ellos tienen fuertemente internalizada (Sarandón y Flores

2008). La comprensión de la existencia de una "racionalidad ecológica" en los productores, de un conocimiento de orden práctico, local y situado, muchas veces ecológicamente adecuado al entorno, es, para los alumnos, un descubrimiento sorprendente, ya que este conocimiento es generalmente poco valorado desde el enfoque científico clásico que prevalece en las universidades.

El análisis del funcionamiento del sistema (la finca) permite entender las consecuencias no deseadas de la actividad, muchas de ellas "costos ocultos" que deben tenerse en cuenta si se pretende un manejo sustentable de agroecosistemas (Flores y Sarandón 2003). Aunque esta estrategia reúne condiciones que la hacen adecuada para un curso de Agroecología en una universidad, no es algo sencillo de implementar. Para su realización se requiere un grupo docente motivado y muy bien preparado, en número y capacidad, para afrontar este desafío. Lo que se les exige a los alumnos debe poder ser realizado por los docentes que deben tener una visión sistémica y holística, con un importante componente ético y espíritu crítico. El desarrollo de un trabajo de esta naturaleza, tan integrador, es difícil en sí mismo, y genera, de parte de los alumnos, una gran demanda hacia los docentes durante su ejecución: es necesario guiarlos en este desafío para que logren los objetivos propuestos.

La inclusión de la Agroecología como asignatura obligatoria del plan de estudios de la carrera de Ingeniero Agrónomo ha sido un paso muy importante para introducir el enfoque de la Agroecología en la Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales de La Plata. En primer lugar, el ser una asignatura obligatoria, le confiere la categoría de conocimiento "necesario" y no "superfluo" como podría ser una asignatura optativa o electiva; ubica a esta disciplina, formalmente, al mismo nivel de ciencias más clásicas como la Edafología, la Química o la Fisiología Vegetal. Esto tiene una gran importancia simbólica (status) dentro de la Facultad, que, sin duda, resulta fundamental. Pero no es suficiente; es sólo el punto de partida, el espacio institucional: la posibilidad. Aun queda mucho camino por recorrer para "ganarse" el derecho de ser reconocidos por la comunidad académica. Esto requiere tiempo, esfuerzo, planificación, cierta dosis de osadía y mucha paciencia.

En La Plata, la creación del espacio institucional, facilitó enormemente, en estos años, conformar un grupo de docentes-investigadores en Agroecología. Este es, tal vez, uno de los principales objetivos y desafíos iniciales cuando se tiene la oportunidad de introducir un curso de Agroecología en la currícula fija de una carrera universitaria: crear una "masa crítica" de docentes-investigadores en Agroecología con prestigio. Esto debe ser simultáneo con la constitución de un equipo lo más interdisciplinario posible. La Universidad de La Plata fue un ámbito propicio para este objetivo por la gran cantidad de ofertas de carreras y disciplinas que tiene.

Actualmente, se cuenta con un plantel de docentes investigadores ya doctorados o en distintas etapas de

formación en temas de Agroecología y Agricultura Sustentable, subsidiados con becas de varias instituciones científicas. En la Cátedra se ha buscado conformar un grupo de docentes investigadores mediante la integración de diferentes disciplinas: ecólogos, botánicos, ingenieros agrónomos, zoólogos, antropólogos y geógrafos, conformando un grupo interdisciplinario que se complementa y enriquece mutuamente. Este proceso de formación e integración de un equipo de investigación interdisciplinario ha sido muy importante para el abordaje de proyectos de investigación en la realidad regional. Esto a su vez, permitió ir volcando estos conocimientos en el dictado de las clases, lo que le ha conferido más solidez y credibilidad a la propuesta y relacionarla con casos locales, conocidos por los alumnos. Esto ayudó a "aterrizar" más fácilmente los conceptos teóricos de la Agroecología en las realidades locales y darle más "veracidad" y practicidad a la propuesta. Finalmente, el desarrollo de diferentes líneas de investigación también ha permitido ir incorporando a docentes-investigadores de otros cursos como codirectores de becas y/o tesis, lo que permite un mejor acercamiento de las otras disciplinas. Este es un aspecto muy importante que intentaremos fortalecer en el futuro.

Nuestra historia muestra que el desafío de introducir el enfoque de la Agroecología en la Universidad, desde el espacio institucional que significa un curso formal es posible. Nuestra Cátedra se inició con sólo 3 docentes: Santiago J Sarandón como profesor a cargo y Mariana Marasas y Claudia Flores como únicos auxiliares y, a partir de allí, ha crecido en forma considerable: Hoy se dictan periódicamente varios cursos de grado y de post grado, conferencias, charlas y seminarios a nivel nacional e internacional. Se han establecido contactos y relaciones formales e informales con numerosos docentes e investigadores en Agroecología de varios países de Latinoamérica y España. La política de formación de recursos humanos mediante becas, trabajos finales de carrera, trabajos de investigación, tesis de Maestría, y doctorado, ha conformado en la actualidad un grupo multidisciplinario reconocido y respetado por la comunidad. Como síntesis de este crecimiento se publica en el año 2014 un libro de Agroecología de acceso libre y gratuito en formato digital (Sarandón y Flores 2014b, <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/37280>).

Otro hecho importante fue haber sido los organizadores, con total apoyo Institucional, del V Congreso Latinoamericano de Agroecología de la Sociedad Científica Latinoamericana de Agroecología (SOCLA) con una concurrencia de más de 1800 personas, más de 500 trabajos presentados, más de 20 mesas redondas y 5 conferencias magistrales, lo que fue todo un éxito y la consolidación de una ininterrumpida actividad de muchos años.

Nuestra experiencia, luego de varios años de implementación de esta propuesta, señala que, a pesar de las

dificultades que hay que sortear, la introducción de la Agroecología, como una asignatura obligatoria en la carrera de Agronomía de la Facultad de Cs. Agrarias y Forestales de la Universidad Nacional de La Plata, es una estrategia importante, aunque no suficiente, para la formación de los profesionales en los conceptos del manejo sustentable de agroecosistemas.

## Conclusiones

El modelo de agricultura vigente es inviable a largo plazo, ambiental y socioculturalmente. Es necesario desarrollar Agroecosistemas Sustentables que permitan lograr un desarrollo Rural Sustentable. Para ello, es necesario formar un nuevo profesional y técnico de las ciencias agrarias, con un mayor conocimiento de los agroecosistemas, con un pensamiento complejo, un manejo de la incertidumbre, un fuerte espíritu crítico y una visión holística y sistémica, altos valores éticos, que permita cambiar el objetivo productivista y cortoplacista, por uno sustentable a largo plazo que sea ecológicamente adecuado, económicamente viable y socialmente más justo.

Este desafío requiere un cambio profundo de los contenidos y metodologías de enseñanza en las Instituciones de Educación Agrícola. La Agroecología, como paradigma emergente, puede hacer un aporte importante en este sentido al señalar, dentro de un nuevo paradigma más abarcador, y humano, con un claro componente ético, algunas pautas y estrategias a tener en cuenta para el manejo de los agroecosistemas. La introducción de este enfoque en las universidades, no es una tarea sencilla por las resistencias propias que generan los grandes cambios y por dificultades inherentes a la complejidad de la propia disciplina. Su dictado requiere la conformación de un equipo docente preparado y motivado para el desarrollo de nuevos conocimientos y estrategias pedagógicas innovadoras que permitan cumplir con los objetivos buscados. La formación de un cuerpo de docentes-investigadores en esta disciplina es esencial en este desafío, que debe pensarse a largo plazo.

La experiencia de de 16 años en la Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales de la UNLP, demuestra que, aun con las dificultades que implica un nuevo paradigma, la introducción de la Agroecología puede hacer un aporte fundamental para la formación de profesionales.

## Referencias

- ALEAS. 1993. Conclusiones de la X Conferencia Latinoamericana de Educación Agrícola Superior. (Sarandón SJ, Hang MG, eds.) La Plata, Argentina: Asociación Latinoamericana de Educación Agrícola Superior, .
- ALEAS. 1999. Conclusiones de la XI Reunión de ALEAS. En Conferencia Latinoamericana de ALEAS, 1997, Santiago, Chile. Educación Agrícola Superior, Desarrollo Sostenible Integración regional y Globalización. Santiago: ALEAS.
- Altieri MA. 1987. Agroecology. The Scientific Basis of Alternative Agriculture. Boulder, Colorado: Westview Press.
- Altieri MA, Francis ChA. 1992. Incorporating Agroecology into a conventional agricultural curriculum. *American Journal of Alternative Production* 7 (1-2): 89-93.
- Altieri MA, Toledo VM. 2011. La revolución agroecológica en Latinoamérica. SOCLA.
- Caporal FR, Costabeber JA. 2004. Agroecología: Alguns conceitos e princípios. MDA/SAF/DATERIICA. Biblioteca Marilea Pinheiro Fabiao-CRB10/161. Brasília DF.
- Caporal F. 2009. Agroecologia: uma nova ciência para apoiar a transição a agriculturas mais sustentáveis. En *Agroecologia: uma ciência do campo da complexidade* (Caporal F (org.), Costabeber JÁ, Paulus G). Brasília, pp 9-64.
- Flores CC, Sarandón SJ. 2003. ¿Racionalidad económica versus sustentabilidad ecológica? El análisis económico convencional y el costo oculto de la pérdida de fertilidad del suelo durante el proceso de Agriculturización en la Región Pampeana Argentina. *Revista de la Facultad de Agronomía La Plata* 105 (1): 52-67.
- Freyre Roach EF, Ramos Lamar A. 2012. El giro hacia los saberes excluidos. *Revista entreideas, Salvador* 1: 27-43.
- Funtowicz SO, Ravetz J. 1993. Science for the post-normal age. *Futures*: 739-755.
- García R. 1994. Interdisciplinariedad y sistemas complejos. En *Ciencias Sociales y Formación Ambiental* (Leff E, compil.), Barcelona, España: Gedisa, pp 85-124.
- Gargoloff NA, Albadalejo C, Sarandón SJ. 2011. La entrevista paisajística: un método para situar las prácticas y saberes de los agricultores. *Cadernos de Agroecología* 6 (2): 1-5.
- Gliessman SR, Rosado-May FJ, Guadarrama-Zugasti C, Jedlicka J, Cohn A, Méndez VE, Cohen R, Trujillo I, Bacon C, Jaffe R. 2007. Agroecología: promoviendo una transición hacia la sostenibilidad. *Ecosistemas* 16 (1): 13-23.
- Guzmán Casado G, Morales Hernández J. 2012. Agroecología y agricultura ecológica. Aportes y sinergias para incrementar la sustentabilidad agraria. *Agroecología* 6: 55-62.
- Guzmán Casado G, González de Molina M, Sevilla Guzmán E. 2000. Métodos y técnicas en Agroecología. En *Introducción a la Agroecología como desarrollo rural sostenible*. Madrid: Mundi Prensa, pp 149-195.
- Iermanó MJ, Sarandón SJ, Tamagno LN, Maggio AD. 2015. Evaluación de la agrobiodiversidad funcional

- como indicador del "potencial de regulación biótica" en agroecosistemas del sudeste bonaerense. *Revista de la Facultad de Agronomía, La Plata* 114 (Núm. Esp.1) Agricultura Familiar, Agroecología y Territorio: 1-14.
- IICA. 2012. Situación y desempeño de la agricultura en ALC, desde la perspectiva tecnológica. San José, C.R.: IICA.
- INTA. 1991. Seminario Juicio a Nuestra Agricultura. Hacia el desarrollo de una Agricultura Sostenible. Buenos Aires: Hemisferio Sur.
- INTA. 2005. Programa Nacional de Investigación y Desarrollo tecnológico para la pequeña agricultura familiar. Documento Base. Abril de 2005
- Kuhn TS. 2004. La estructura de las revoluciones científicas. Breviarios, Fondo De Cultura Económica México, Octava reimpresión.
- Leff E. 1994. Sociología y ambiente: formación socioeconómica, racionalidad ambiental y transformaciones del conocimiento. En *Ciencias Sociales y Formación Ambiental* (Leff E, comp.). Barcelona: Gedisa, pp17-84.
- Medina NM, Conceição Santos E Da. 2002. *Educação Ambiental. Uma metodologia participativa de formação*. Petrópolis, Brasil: Vozes.
- Melo Araujo S. 1999. Discurso Inaugural en la XI Reunión de ALEAS. En XI Conferencia Latinoamericana de ALEAS, 1997, Santiago, Chile. *Educación Agrícola Superior, Desarrollo Sostenible Integración regional y Globalización*, pp 9-13.
- Ministerio de Educación Ciencia y Tecnología. 2003. Resolución N° 254/2003. Educación Superior.
- Moonen AC, Bárberi P. 2008. Functional biodiversity: An agroecosystem approach. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 127 (1-2): 7-21.
- Moral Iruarte L, Pedregal Mateos B. 2002. Nuevos planteamientos científicos y participación ciudadana en la resolución de conflictos ambientales. *Documents d'Anàlisi Geogràfica*. 41:121-134.
- Morin E. 1990. *Introducción al Pensamiento Complejo*. Barcelona: Gedisa.
- Nature 2016. The Big Picture. *Nature* 534: 589-590.
- Paiva Cabrera AJ. 2004. Edgar Morin y el pensamiento de la complejidad. *Revista Ciencias de la Educación* 23: 239-253.
- Riojas J. 2000. La complejidad ambiental en la Universidad. En *La Complejidad ambiental* (Leff E, coord.). México: Siglo Veintiuno, pp 193-215.
- de Sousa Santos B. 2011. Epistemologías del Sur. Utopía y Praxis Latinoamericana. *Revista Internacional de Filosofía Iberoamericana y Teoría Social* 54: 17-39.
- Sarandón SJ, Hang GM. 1995. El Rol de la Universidad en la Incorporación de un enfoque agroecológico para el Desarrollo Rural Sustentable. *Agroecología y Desarrollo, CLADES* 8/9: 17-20.
- Sarandón SJ, Cerdá E, Pierini N, Vallejos J, Garatte ML. 2001. Incorporación de la Agroecología y la agricultura sustentable en las escuelas agropecuarias de nivel medio en la Argentina. El caso de la Escuela Agropecuaria de Tres Arroyos. *Tópicos en Educación Ambiental* 3 (7): 30-42.
- Sarandón SJ, Flores CC. 2014a. La insustentabilidad del modelo agrícola actual. En *Agroecología: Bases teóricas para el diseño y manejo de Agroecosistemas sustentables* (Sarandón SJ, Flores CC, eds.). Edición Libros de Cátedra. Universidad Nacional de La Plata, pp 13-41. <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/37280>
- Sarandón SJ, Flores CC (eds). 2014b. *Agroecología: Bases teóricas para el diseño y manejo de Agroecosistemas sustentables*. Edición Libros de Cátedra, Universidad Nacional de La Plata. <http://sedici.unlp.edu.ar/handle/10915/37280>.
- Sarandón SJ. 2002a. La agricultura como actividad transformadora del ambiente. El Impacto de la Agricultura intensiva de la Revolución Verde. En *Agroecología: El camino hacia una agricultura sustentable* (Sarandón SJ, ed.). La Plata: Ediciones Científicas Americanas, pp 23-48.
- Sarandón SJ. 2002b. Incorporando el enfoque agroecológico en las Instituciones de Educación Agrícola Superior: la formación de profesionales para una agricultura sustentable. *Revista Agroecología y Desarrollo Rural Sustentável* 3 (2):40-49.
- Sarandón SJ, Zuluaga MS, Cieza R, Gómez C, Janjetic L, Negrete E. 2006. Evaluación de la sustentabilidad de sistemas agrícolas de fincas en Misiones, Argentina, mediante el uso de indicadores. *Agroecología* 1: 19-28.
- Sarandón SJ. 2008. La incorporación del enfoque de la sustentabilidad en la enseñanza de las ciencias agropecuarias: una necesidad en la formación de profesionales. Libro del II Congreso Nacional y I Congreso Internacional de Enseñanza de las Ciencias Agropecuarias, 4, 5 de Septiembre de 2008. Paraná, Entre Ríos.
- Sarandón SJ, Flores CC. 2008. La evaluación de la sustentabilidad: una estrategia pedagógica para incorporar la complejidad medioambiental en la formación de los profesionales de la agronomía. Libro II Congreso Nacional y I Congreso Internacional de Enseñanza de las Ciencias Agropecuarias, 4, 5 de Septiembre de 2008. Paraná, Entre Ríos.
- Sarandón SJ, Flores CC, Abbona EA. 2008. Incorporando la sustentabilidad en la formación de profesionales de la agronomía a través de la Agroecología. La experiencia de la UNLP. Libro, II Congreso Nacional y I Congreso Internacional de Enseñanza de las Ciencias Agropecuarias, 4, 5 de Septiembre de 2008. Paraná, Entre Ríos.

- Sarandón SJ. 2010. Incorporando la Agroecología en las Instituciones de Educación Agrícola. Una necesidad para la Sustentabilidad Rural. En La Agroecología en la construcción de alternativas hacia la sustentabilidad Rural (Morales Hernández J, ed.). Guadalajara, México: Siglo XXI, pp 195-221.
- Sarandón SJ. 2014. La Agroecología: Integrando la Enseñanza, la Investigación, la extensión y los agricultores. *Cadernos de Agroecología* 9 (1): 1-6.
- Sarandón SJ. 2015. La Temática Ambiental en las Ciencias Agrarias y Forestales. Desafíos y limitaciones en la incorporación de formación de profesionales. *Revista Producción Forestal* 12: 15-16.
- Swift MJ, Amn I, Van Noorfwijk M. 2004. Biodiversity and ecosystem services in agricultural landscapes- are we asking the right questions? *Agriculture, Ecosystems and Environment* 1 (4): 113-134.
- Toledo VM. 2005. La memoria tradicional: la importancia agroecológica de los saberes locales. *LEISA, Revista de Agroecología* 20 (4): 16-19.
- Viñas-Román JA. 1999. El rol de las instituciones de educación agrícola superior en el desarrollo sostenible. En XI Conferencia Latinoamericana de ALEAS, 11, 1997, Santiago, Chile. *Educación Agrícola Superior, Desarrollo Sostenible Integración regional y Globalización*. Santiago, pp 141-152.
- WECD (World Commission on Environment and Development). 1987. *Our Common Future*, Oxford University Press.