

# CAPÍTULO 3

## Crisis y refundación de las profesiones de ingeniero/a agrónomo/a y forestal

*Christophe Albaladejo*

Este capítulo es una invitación a pensar sobre ¿qué es la «profesión»? o también ¿qué significa ser un «profesional»? A cada uno/a de los egresados/as le significará algo particular, en función de su trayectoria o de su forma de haber interpretado la carrera y haberse proyectado/a en su próximo desempeño. Pero esas palabras no son neutras, y no es una casualidad que estén utilizadas en una formación académica que otorga un diploma y dispone en el país de varias asociaciones llamadas «colegios profesionales».

Algo menos formal, pero no por eso menos importante, es la «mística» que acompaña cada profesión y que probablemente haya conducido algunos de nuestros estudiantes a elegir su carrera. Las místicas de las dos profesiones son muy fuertes y creo que, en Argentina, bastante conocidas en la sociedad. Las dos profesiones, lo hemos visto en el capítulo 2, no comparten la misma historia, ni la misma identidad, pero sin embargo las dos comportan me parece una mística del trabajo de terreno, de un contacto estrecho con los lugares y con los protagonistas de base de la actividad, en contacto con una Argentina genuina y diversa, desconocida para muchos de los urbanos. Las dos profesiones se identifican con el territorio nacional y entonces con el país, desde una Argentina netamente urbana, pero con un territorio inmenso y muy extenso del norte al sur, con una necesidad de contacto y de presencia e indudablemente son dos profesiones claves en esa incorporación del territorio más allá de las concentraciones urbanas, y en particular más allá de Buenos Aires donde se encuentra un tercio de la población. Tal es así que se lo ve al forestal inmerso en los confines del país, y al agrónomo con su camioneta y sus botas recorriendo los espacios rurales. Con mucha capacidad expresiva un autor como Romain Gaignard (Gaignard, 1989), en los años 1970, describía el productor como un «hombre motorizado y veloz», siempre arriba de su camioneta, y de hecho la agronomía es (o fue) una profesión de las rutas, al menos esa característica adquirida al lado de su querido aliado el Señor Productor se ha quedado en la mística, aunque hoy en día sea tal vez más una agronomía de oficina o de pantalla. Si las místicas probablemente no se han modificado enormemente, ya que los mitos son resistentes, en cambio las realidades del ejercicio de las profesiones de agrónomo y de forestal han vivido profundas transformaciones que, al momento de iniciar una vida profesional, pueden generar sorpresas. Esas sorpresas no tienen por qué ser decepciones, todo por lo contrario si el

futuro profesional se ha preparado afrontar las transformaciones como desafíos, como lo podemos ver en los cuadros 1 y 2.

En una primera parte, vamos a intentar definir qué es una profesión, lo que nos va a conducir a analizar la crisis de las profesiones «tradicionales», aferradas a las definiciones anteriores. Luego vamos a revisar lo que nos parece ser un pilar de las profesiones de ingeniero/a agrónomo/a y de ingeniero/a forestal, y de los planes de estudio: la relación con la ciencia. Finalmente, en una tercera parte reflexionaremos sobre las posibilidades de construir un «nuevo profesionalismo».

## **Auge y crisis de las profesiones**

¿Qué es una profesión? ¿Qué es un profesional? La respuesta que se da generalmente a esta pregunta en Argentina es muy breve: un profesional es toda persona que tiene un diploma universitario de grado... Sin embargo, el término se emplea en sentidos más complejos, o más amplios, tanto en Argentina como afuera. De hecho, los propios productores argentinos hablan a veces de la «profesionalización» de su trabajo, que sería un proceso que tiene que ver con la «empresarización», pero que a su vez es distinto. En el caso de Francia, cuando se habla de un «profesional», que es una expresión muy utilizada en el mundo agropecuario, no se refiere con esa palabra al ingeniero agrónomo, sino que al productor, más precisamente a un productor que tiene una explotación de al menos dos unidades de trabajo a tiempo completo, «modernizada» y que lleva adelante un proceso de racionalización del trabajo. Así es la definición impulsada por las organizaciones sindicales para transformar la actividad. Pero, en Argentina, la palabra se reserva a los graduados universitarios, y además existen colegios profesionales que los representan y, con el apoyo del Estado, definen las «incumbencias» de la profesión asociadas a un diploma, así como reglamentaciones y códigos que deben acompañar el ejercicio profesional. Es más: en muchos casos el ejercicio profesional no está autorizado si uno no está matriculado, con sus cuotas al día, en uno de estos colegios. El modelo de «profesión colegiada», que es el seguido por los ingenieros agrónomos y forestales en Argentina, nos remite entonces al concepto de la sociología de las profesiones norteamericana, cuyos modelos son la medicina o la abogacía (Dubar & Tripier, 1998).



de la práctica, es lo último que acontece en la carrera, como instancia de aplicación de los conocimientos previamente adquiridos, y no como herramienta colaborando a la adquisición del núcleo de las habilidades.

<b>METIER u OFICIO</b>	<b>vs</b>	<b>PROFESION</b>
<p>Actividades regidas por rutina y costumbres</p> <p>Modificadas por ensayos / errores en una práctica individual</p> <p>No hay monopolio Hay diversidad de la práctica</p>		<p>Aplicación de principios generales a problemas singulares</p> <p>Incremento regular y continuo de estos principios</p> <p>Opera en un contexto institucional estable</p> <p><i>Un saber:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>1) especializado</li> <li>2) bien delimitado</li> <li>3) « científico »</li> <li>4) estandarizado</li> </ul> <p>Tres componentes de base:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>a) la disciplina de base sub-yacente</li> <li>b) la ciencia aplicada</li> <li>c) habilidad y actitud</li> </ul> <p><b>La investigación está separada de la práctica</b></p>

**Figura 2** - Algunas diferencias entre el concepto de «oficio» (o *métier*) y el de «profesión» (inspirado de D.Schön, 1991)

Los saberes profesionales son especializados, bien delimitados en el sentido que su dominio de validez está claramente conocido, reposan sobre la ciencia, y son estandarizados en el sentido que no los altera la singularidad de las situaciones. La necesidad de acercarse a las situaciones concretas y situadas de acción conduce a definir tres áreas de competencias: a) la disciplina de base subyacente a la profesión que se enseña durante la carrera y que se genera mediante una investigación en su mayoría separada de la práctica, b) la ciencia aplicada que genera en algunas circunstancias conocimientos idóneos; y c) en los infinitos contextos «ordinarios» de aplicación (la gran mayoría de los casos), las habilidades personales y la actitud del individuo que permiten, más allá de lo adquirido durante la carrera, aplicar mediante ajustes los conocimientos y principios de la profesión.

Esta descontextualización les da unas ventajas grandes a las profesiones, como por ejemplo la garantía de un incremento regular y continuo de sus conocimientos, y la pretensión de poder intervenir en cualquier tipo de situación. La contrapartida es que requieren una institucionalidad

estable, que garantice un monopolio del ejercicio de la profesión y de su transmisión. Si aparecen nuevas facultades o carreras, deben aceptar las reglas de juego. El número de profesionales formados y los procedimientos para capacitarlos deben ser regulados. Más que un monopolio de la transmisión y del ejercicio, hay incluso en muchos casos también un monopolio de las intervenciones o del uso de unos artefactos o moléculas. Por ejemplo ninguna aguja pueda entrar en un cuerpo sin una receta de un médico, y si una enfermera puede aplicar una vacuna sin receta particular, es porque está respaldada por un plan de vacunación autorizado por la medicina, que es como contar con una receta general, que puede ser anulada a través de cualquier receta particular (en caso de contraindicaciones etc.). Atrás de todo este dispositivo, es el Estado que hace posible este monopolio, y que vela por él, con lo cual la relación entre las profesiones y el Estado es muy estrecha (que uno haya sido formado o no en una universidad pública, además el plan de estudio debe ser validado por el Ministerio de Educación y es el Estado que respalda el título). ¿Pero que puede justificar, y qué contrapartida tiene, semejante privilegio otorgado por el Estado a los profesionales?

La sociología de las profesiones nos dice que una profesión reposa sobre dos pilares: la licencia (*the licence*) y el mandato (*the mandate*) (Hughes, 1963). La **licencia** es el dispositivo social e institucional que autoriza la práctica, o sea en realidad lo que reserva el privilegio de practicar a pocos, es de hecho el diploma<sup>12</sup>. Para ser ingeniero agrónomo o ingeniero forestal, no solo hay que cursar toda la carrera, hay que tener el diploma. Vale decirlo en una época en que las empresas ofrecen oportunidades de empleo a algunos jóvenes antes de que terminen sus estudios: por más atractiva que sea la oferta, es un empleo y no una profesión. La profesión durará los 40 años, o más, de vida activa, el empleo no se sabe... Pero no hay profesión sin **mandato**, o sea sin una misión confiada por el Estado, y a través de él por la sociedad, a la profesión. A la abogacía será la justicia, a la medicina la salud, ¿y cuáles son las misiones de las ingenierías agronómica y forestal? ¿La producción? ¿La conservación? ¿El desarrollo sustentable de los territorios? ¿La alimentación? Como lo hemos visto, esas misiones han sido definidas de manera precisa y fuerte en el pasado, en una etapa que podemos calificar de etapa de oro de las profesiones. Hoy las profesiones están en crisis, y un resultado de esta situación, entre muchos, es que resulta más difícil definir la misión, o que la misión no se corresponde del todo con la «incumbencia». La incumbencia es un texto oficial, que define por resolución del Ministerio de Educación, Ciencia y Tecnología las «actividades reservadas al título». La resolución 1002 del 23 de diciembre de 2003 publica por ejemplo una lista de 44 actividades reservadas a los

---

<sup>12</sup> El diploma es la puerta de entrada en la profesión, y por ende algunos lo entenderán como la entrada en un sistema institucionalizado poco o nada reformable. Tal es así que ha habido estudiantes de agronomía en Francia que aprobaron todas las materias de la carrera, presentaron la tesis final y, al momento de recibir el diploma lo rechazaron. Se puede interpretar como algo más que un gesto militante: que existen modelos de desarrollo alternativos tan sólidos que puede resultar una estrategia exitosa para un joven hacerse reconocer por los actores de estos modelos rechazando el diploma. Como que el capital simbólico de haber renunciado al reconocimiento en el «sistema dominante», pudiendo hacerlo, se valora más que defender una visión alternativa teniendo el título o sea el reconocimiento del modelo «dominante». Lo interesante, sin embargo, es que parece haber sido relevante para estos alumnos cursar la carrera por completo, pero no lo fue recibir el reconocimiento. Son gestos que parten de la idea que, en estos mundos agropecuario y forestal fragmentados, la profesión tiene que serlo también, lo que no es la opción que sostenemos en el Taller, ni en la Facultad.

ingenieros agrónomos. También los colegios profesionales publican disposiciones y reglamentaciones sobre la forma adecuada de llevar adelante el desempeño profesional, con un poder de sanción en caso de no hacerlo que conduce a la cancelación de la matrícula.

Esta institucionalización del saber experto se corresponde con lo que Donald Schön (1991) llama la «industria del saber triunfante», que resulta entrar en crisis a partir de los años 1980. A partir de ese momento, en efecto, surgieron muchos eventos que deterioraron la confianza entre la sociedad y la ciencia, con repercusión sobre las profesiones. Los problemas ambientales, la crisis de la «vaca loca» en Europa (*Encefalopatía Espongiforme Bovina EEB*), han reforzado aún más este distanciamiento con la sociedad. Otro factor que ha podido tener un impacto, es el aumento del nivel general de educación de la población. Muchos son los ciudadanos que hicieron estudios superiores, o que lo intentaron, e incluso estudios científicos. Hoy los diagnósticos del médico pueden ser entendidos por la mayoría, así como las razones que le permiten llegar al diagnóstico. De hecho, la duda se instala y las interconsultas son frecuentes, los médicos lo saben y mucho no se ofenden más. La medicina es cada vez más compleja, la cantidad de estudios aumenta, así como de artefactos y tratamientos posibles. La consecuencia es que diferentes médicos, aún más si son de diferentes especialidades, pueden llegar a diagnósticos diferentes, al menos estrategias diferentes para enfrentar la enfermedad.

Lo que ocurrió es el advenimiento de la complejidad en el área de actuación del profesional. A mi juicio, es justamente el tipo de situación en las cuales se desempeña mejor la ingeniería, a condición justamente de practicarla con sus características distintivas, y no como una sencilla técnica o una ciencia aplicada. Esas situaciones complejas en las cuales hay que tomar una decisión con consecuencias fuertes e irreversibles se caracterizan por la inestabilidad del contexto y de la situación, el particularismo del problema (hay poca chance de haberlo visto en clase...), el surgimiento de los valores en la decisión, y de posiciones conflictivas de varios de los actores (incluso varios de los que justamente el profesional debe atender pueden estar enfrentados), y la intervención constante del interesado en el diagnóstico y la formación de la solución. Decía con humor una colega: «el problema del profesional es que tiene un objeto de intervención que habla...». Lo saben muy bien los médicos ya que hoy difícilmente pueden seguir viendo a sus pacientes como un cuerpo (incluso tiempo atrás, según la especialidad, ni siquiera los veían tan globalmente... eran un estómago, un pulmón o un sistema digestivo, pero no lograban la complejidad de un cuerpo, ni hablar de una persona).

## Hacia un nuevo profesionalismo

Frente a estas nuevas situaciones, complejas, de intervención, cada profesional inventa una solución, una actitud, en coherencia con su trayectoria y sus experiencias anteriores. En este sentido, ellos siguen un principio implícito de los estudios universitarios que, más allá de los conocimientos «de aula» y algunos «ejemplos de aplicación» en pocos terrenos seleccionados, le corresponde a cada profesional, como individuo, inventar su desempeño en las singularidades

(infinitas) de las situaciones de acción. Esto conduce Donald Schön (1991) a llamarlo un «pluralismo profesional», con la consecuencia que, según el mismo autor, el ciudadano lo perciba más como una «cacofonía» que como una capacidad de respuesta. El riesgo es que los profesionales pierdan la aptitud de intercambiar sobre sus contextos de acción, y entonces la posibilidad de abstraerse de la contingencia, volviendo a una elaboración cotidiana de los saberes más parecida a la de los «oficios» que a la de las profesiones... Frente a la complejidad creciente del ejercicio profesional, la insistencia obstinada desde las formaciones iniciales en limitarse a conocimientos genéricos elaborados en contextos experimentales, que fue la base del profesionalismo triunfante de los '60, podría ser justamente la causa de su fin.

Lo primero que hay que hacer, entiendo, es inventarse como profesión un horizonte, o sea un «mandato». Pero en esta etapa, no se trata de definir este horizonte como un objetivo único, consensuado, ni tampoco como una «lista sábana» al estilo de las resoluciones ministeriales que definen la incumbencia por adiciones, sin poder dar una coherencia global a 44 ítems ubicados en el mismo nivel. Hay que tener, como conjunto de profesionales, la capacidad de compartir visiones en un debate permanente. Eso requiere tomar consciencia que los puntos de vista son parciales. Los cuadros 1 y 2, realizados por mis colegas de la materia, muestran sus interpretaciones de los desafíos que se presentan actualmente a las profesiones de ingenieros forestales y de ingenieros agrónomos.

<b>Problemas y Desafíos</b>	
<b>Precarización laboral propios del sector forestal industrial</b>	El empleo temporal y la precariedad laboral forestal generan desocupación y pobreza.
<b>Producciones forestales no maderables: las grandes marginadas del sector</b>	Las producciones no madereras son consideradas secundarias, a pesar de ser la base de la economía familiar. En la cadena de valor, los y las productoras reciben el menor o casi nulo % de ingreso, además de ser los/as más vulnerables socio económica y ambientalmente.
<b>Cambio climático</b>	El aumento de la temperatura y los cambios en los patrones de precipitación, hacen necesario repensar los paradigmas silvícolas desde esquemas estáticos y poco plásticos hacia esquemas dinámicos que se adapten a estos cambios potenciales. La magnitud y dirección del cambio en el clima no es homogénea para las regiones forestales del país, requieren soluciones situadas.
<b>La pérdida de biodiversidad</b>	Las prácticas agrícolas insostenibles, los procesos de deforestación, la expansión de grandes áreas de monocultivos forestales y agropecuarios, los paquetes tecnológicos basados en agroquímicos y alta tecnificación, los sistemas y los procesos de urbanización, están teniendo un efecto devastador sobre la biodiversidad natural y cultural.
<b>Los Servicios Ecosistémicos de los Bosques</b>	Los bosques y ecosistemas naturales ofrecen una variedad de servicios ecosistémicos que deben ser valorados y potenciados mediante el manejo. Las plantaciones forestales deben tender a ser diseñadas y manejadas de modo tal de reproducir esos servicios.
<b>Plantaciones Foresto-industriales: para producción de madera y papel</b>	Al sector forestal lo atraviesa la necesidad de producir materia prima para sustituir las importaciones de productos de madera y de papel, y para lograr ser soberanos en materia de producción forestal. Para alcanzar los objetivos de desarrollar una industria foresto industrial acorde con los tiempos y las cuestiones socioambientales planteadas, ¿cómo realizar esto, en que deberían modificar la ley de promoción para el sector? Como lograr volumen pero con mayor distribución territorial y entre los actores, no seguir favoreciendo la concentración de tierra y capital en mano de pocos y poderosos?

<b>Alternativas productivas y de gestión forestal territorial emergentes que se adecuan a los desafíos</b>	
<b>Ordenación y gestión forestal como garantía de conservación de la biodiversidad</b>	Los objetivos de la ordenación forestal son poner freno a la degradación forestal y la deforestación al tiempo que aumentar los beneficios directos para las poblaciones, favoreciendo los medios de vida, el hábitat, la generación de ingresos y el trabajo; y para el ambiente, por medio de políticas adecuadas y prácticas sostenibles, contribuyendo a la retención de carbono y la conservación del agua y el suelo.
<b>Plantaciones forestales mixtas</b>	Experiencias realizadas en la Argentina permiten visualizar a las plantaciones mixtas como una opción productiva, que además aumentaría los servicios ambientales de las plantaciones, disminuyendo la fragmentación de los bosques y permitiendo la existencia de nichos para animales y plantas nativos. Los rodales mixtos son a menudo presentados como ambientalmente preferibles a los bosques o plantaciones monoespecíficas, como lograr que también se consideren operativamente viables como bosques comerciales?
<b>La Bioenergía como sub producto forestal</b>	Aparte de la leña y el carbón abordados con anterioridad, la biomasa de base forestal es una alternativa económica que contribuye a reducir la emisión de gases de efecto invernadero, constituye una estratégica fuente energética para atender demandas socioeconómicas en las diferentes regiones agroecológicas ya que es el sistema que mayor empleo genera por megawatio (MW) de todas las energías renovables, permitiendo el agregado de valor en las cadenas agroindustriales y además garantiza potencia firme, no siendo necesario invertir en potencia de respaldo. ¿Cómo desarrollar esta actividad?
<b>Construcción con madera</b>	El sector maderero podría hoy contribuir más intensamente al déficit habitacional que afecta a las familias argentinas. La foresto industria de nuestro país en algunos casos tiene la capacidad de ofrecer soluciones competitivamente económicas, eficientes, sustentables y de calidad para abordar este desafío, aunque hay mucho por hacer en cuanto a la estandarización de los procesos y productos. ¿Es posible avanzar para poder atender a las nuevas condiciones y la necesidad de adaptarse a los diferentes condicionantes socio-ambientales?
<b>Forestería urbana y periurbana</b>	La gestión de entornos urbanos complejos, necesitan mantener suficientes alimentos saludables y seguros, agua limpia, aire limpio, energía, viviendas y espacios verdes y de abordar los conflictos de intereses relacionados con el uso de la tierra. El desafío es garantizar que las ciudades sean económica, social y ambientalmente sostenibles, resilientes y capaces de proporcionar los servicios ecosistémicos que necesitan sus ciudadanos. Los sistemas forestales de interfase entre el bosque y la ciudad, así como el arbolado urbano y periurbano bien diseñados y gestionados son fundamentales para hacer frente a este desafío: los bosques urbanos y de interfase, pueden hacer contribuciones significativas a la sostenibilidad ambiental, viabilidad económica y habitabilidad de los asentamientos urbanos.
<b>Planificación del manejo forestal para la prevención y control de incendios forestales y manejo del fuego</b>	La prevención y control de Incendios y la promoción de técnicas de manejo del fuego apropiadas, demandan la intervención decidida y fundamentada de profesionales formados de la Ingeniería Forestal. El desafío es reforzar la formación en una planificación forestal que debe incluir: el manejo forestal de bosques implantados, el manejo o administración forestal de bosques nativos, la incidencia de la profesión en las políticas de conservación de los servicios ambientales que brindan los bosques, las estrategias de recuperación de áreas afectadas por pérdidas de cobertura de bosques, el uso del fuego en las comunidades rurales, con herramientas que abarquen conocimientos respecto de técnicas de prevención de incendios forestales, herramientas para estrategias de control, instrumentos de evaluación, formación de brigadistas, características de organización, uso y coordinación de medios aéreos, sistemas de comunicación, herramientas de evaluación de riesgo y de peligro, sistemas de predicción de comportamiento del fuego con base en las variables climáticas, el relieve y los modelos de combustibles, etc
<b>Sistemas Agroforestales</b>	Se trata de sistemas que permiten realizar actividades productivas en condiciones de alta fragilidad, con recursos naturales degradados, mediante una gestión económica eficiente, alterando al mínimo la estabilidad ecológica, lo cual contribuye a alcanzar la sostenibilidad de los sistemas de producción y, como consecuencia, mejorar el nivel de vida de la población rural. En consecuencia, persiguen objetivos tanto ecológicos como económicos y sociales.
<b>Sistemas Agroforestales desde la mirada de la Agricultura Sintrópica</b>	La característica principal de los Sistemas Agroforestales sintrópicos es su capacidad de optimizar la producción del territorio (unidad predial) a través de potenciar una producción diversificada multipropósito, en la que los árboles cumplen un rol fundamental, obteniendo productos tales como maderas comerciales sin nudos, maderas de ley, obteniendo primero cosecha de especies de rápido crecimiento y luego de especies de lento crecimiento, como muchas de las maderas nativas de los diferentes biomas de nuestro país. Mientras se producen alimentos en el mismo sistema, basado en el principio de regeneración ecosistémica.

**Cuadro 1 - Condicionantes y desafíos para la ingeniería forestal en Argentina**  
(Autores: Moreyra Alejandra y Sánchez Juan Martín)



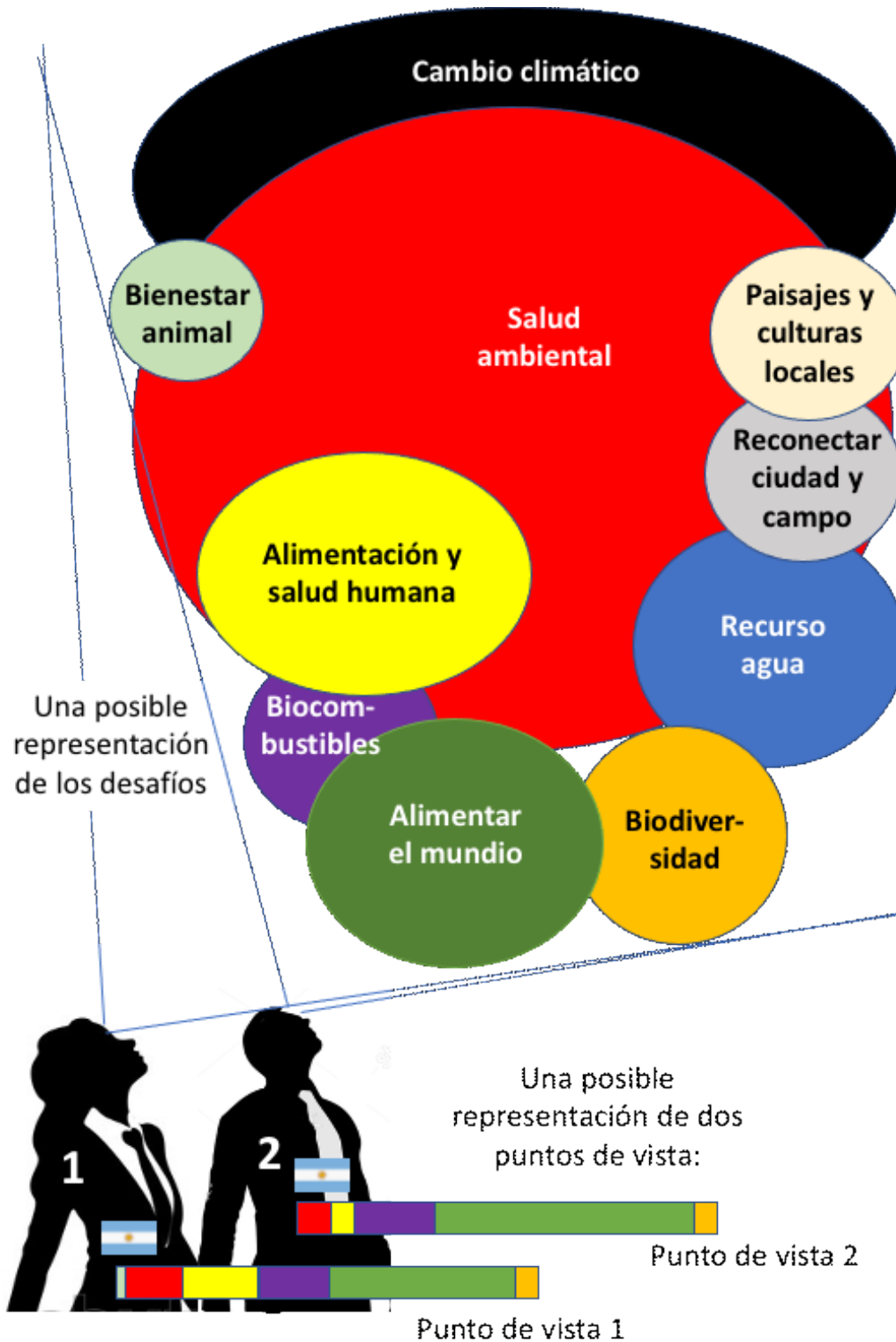
Desafío	Características principales
Alimentar el mundo	Argentina es un país agroexportador y existe en el imaginario de la sociedad, una afirmación de que su rol en el orden mundial es alimentar al mundo. Es verdad que la mayor parte de los productos de origen agropecuario tiene como destino el mercado externo. También, es verdad que la producción y el aporte de alimentos al resto del mundo son insignificantes en relación con el consumo mundial.
Producción de bioenergía	La energía basada en recursos no renovables se acabará algún día y se requiere otro tipo de energías para el funcionamiento del mundo. ¿Es la producción de energía en base a productos biológicos una alternativa? Dos aspectos generan dudas: a) ¿cuál es la eficiencia desde el punto de vista energético producir energía a partir de cultivos agrícolas? b) ¿Cómo repercutiría el crecimiento la de generación de bioenergía en el abastecimiento de alimentos a nivel mundial? c) ¿la producción de cultivos para biocombustibles competirá con la producción de alimentos?
Cambio climático	Una primera cuestión es cómo el cambio climático afecta a la agricultura, con eventos cada vez más drásticos que afectan a los agricultores/as (inundaciones, sequías, temporales, etc). Otro aspecto es de qué manera la producción agropecuaria contribuye al cambio climático. Aquí encontramos prácticas que promueven el cambio del clima con la generación de gases de efecto invernadero y otras que colaboran a la fijación el CO2 de la atmosfera. Reconocer cada una de ellas y promoverlas es uno de los desafíos.
El recurso agua	El agua es un recurso escaso fundamental para la producción agropecuaria. Más de la mitad de la Argentina tiene déficit hídrico, generando dificultades para el desarrollo de las poblaciones en esos territorios. Las prácticas agrícolas pueden eficientizar el uso de agua. Otras en cambio, llevan a su contaminación, degradación y/o despilfarro por el mal uso.
Biodiversidad	El modelo de agricultura actual promueve la producción de pocas especies de valor económico en detrimento del resto de los seres vivos. Esto lleva a una reducción significativa de la biodiversidad en los sistemas productivos modernos. Sin embargo, cada vez más estudios realzan la importancia de la biodiversidad en la resiliencia de los sistemas y la sustentabilidad del planeta. Consecuentemente nuevas prácticas buscan fomentar la misma, bajo un modelo distinto de producción agropecuaria.
La salud ambiental	Las externalidades del modelo productivo agropecuario actual empiezan a producir fuertes reclamos en la sociedad. El aspecto más visible son los efectos en la salud por la aplicación de químicos en poblaciones cercanas. Desde el Estado se busca regular modos y distancias de fumigaciones con el fin de mediar en el conflicto. De forma más tímida se comienzan a promover prácticas con la reducción (o no uso) de químicos en la actividad agropecuaria.
Alimentación Saludable	Hay una tendencia en los sectores de la sociedad medios y altos a consumir productos de mayor calidad. Esto refiere a productos más naturales, libres de productos químicos, menor nivel de procesamiento industrial, entre otros. El desafío es pensar si esta nueva mirada sobre los alimentos es para abastecer solo un nicho de mercado o se debe ampliar a todos los sectores de la sociedad. Su amplificación llevará a replantear los modelos de producción actuales.
Bienestar animal	Las condiciones de vida de los animales es una nueva demanda de la sociedad a la producción agropecuaria. Existen diferentes miradas sobre el tema, desde sectores que plantean el no sacrificio de los animales (como los veganos) hasta otros que lo asocian a estándares de manejo que aportan calidad y eficiencia a los productos de origen animal. De una u otra forma es un desafío que interpela la profesión.
Preservar paisaje y culturas locales	La actividad agropecuaria trasciende la obtención de productos y se constituye como un ámbito de vida, el territorio, un escenario para los ojos, para la identidad. La agricultura tiene una función en la producción de territorios, con una cultura determinada arraigada al mismo. El desafío implica reconocer esa impronta, muchas veces invisibilizada.
Reconexión con la ciudad	Existe en la actualidad un divorcio o desconexión entre los territorios agropecuarios y las grandes ciudades. Ambas partes conciben a la otra en base a prejuicios y estereotipos marcados. Un desafío constituye acercar ambas partes y lograr articularlos, reconociendo virtudes y dificultades en cada uno de los ámbitos. La reconexión implica también la valoración de los aportes del sector rural y los actores que lo integran a la sociedad en su conjunto.

**Cuadro 2 - Principales desafíos para la ingeniería agronómica en Argentina (Autores: Cieza Ramón, Copello Luciano, Delgado Ignacio, Boyezuk Diego, en base a la clase de Christophe Albaladejo en el TIC II)**

Todos estos desafíos no están percibidos de la misma manera. Según el punto de vista de cada uno algunos desafíos pueden tener más importancia que otros. Tomando el ejemplo de los/as ingenieros/as agrónomos/as (lo mismo se podría imaginar para los forestales) la figura 3 muestra mi propia percepción de las percepciones que los ingenieros agrónomos argentinos tienen de los desafíos de su profesión, con la particularidad que dos o tres de los desafíos resaltan más y hasta ocultan otros muy importantes también. En la figura 3, representé la hipótesis de una visión diferente, ni más ni menos amplia pero sí complementaria y probablemente más abierta, de una categoría de personas que recién toman importancia en la profesión, sin tener el mismo peso del pasado: las mujeres. Me refiero, para hacer esta hipótesis, al hecho de que desde los '90 las mujeres ingenieras agrónomas han sido las más capaces de integrar la población blanco de programas como «prohuerta» o «profam» a la profesión<sup>13</sup>, cuando muchos (no todos) de sus colegas hombres se quedaron con el criterio de la «escala productiva mínima» para definir el piso de su incumbencia profesional... Son hipótesis personales mías, pero me permiten ilustrar el hecho de que, en este mundo complejo y cambiante, lo importante que deben tener las comunidades profesionales de los ingenieros agrónomos y forestales, es la capacidad de debate, y la apertura a la diversidad de los puntos de vista. En este sentido es muy importante también tener una experiencia internacional y conocer los puntos de vista de la misma profesión en otros países con problemática diferentes. Es más fundamental si consideramos que, aún que no sea un gran productor mundial, Argentina sí es un gran exportador a nivel internacional con la consecuencia que su agricultura interactúa fuertemente con los consumidores y las agriculturas de muchos otros países.

---

<sup>13</sup> Muy pocas vieron a esos programas simplemente como un empleo, fuera de la profesión pero que no había otra posibilidad que aceptar. La gran mayoría hasta pelearon para hacerlo reconocer como parte integrante de la profesión, al final con un beneficio colectivo muy grande para todos/as.



**Figura 3** - La percepción de los desafíos por los profesionales agrónomos según sus puntos de vista

Hay que recordar que no es solo la profesión de agrónomo que está en crisis, sino que también la medicina, la abogacía, etc. También la figura del «productor» está en crisis, no desaparece y sigue siendo fuerte, pero está cuestionada y aparecen nuevas identidades, a veces reutilizando denominaciones tradicionales, como la de «agricultor familiar», de «campesino», de «empresario innovador»...

Estimo que, para repensar la profesionalidad en el contexto actual, hay que volver a considerar los fundamentos de las profesiones, y en particular de sus relaciones con la ciencia, tomando en cuenta que, en gran parte, lo que ha cambiado, y mucho, es la relación de la ciencia con la sociedad. Sobre este punto vamos a reflexionar en los párrafos siguientes.

Erwin Goffman, en un libro cuyo título parece no tener nada que ver con el tema que nos preocupa (Goffman, 2001), define los tres tipos de habilidades que debe desarrollar un profesional en una visión que ha sido muy utilizada luego para los autores interesados en la profesionalidad. La primera de esas habilidades es la más obvia: **la habilidad de intervención técnica**. Quién interviene debe ser un especialista del objeto, o de la porción de la realidad, sobre la cual hay que hacer algo. Si no me anda la caldera en casa, el plomero que elijo debe ser competente, eventualmente matriculado si quiero que su intervención sea luego reconocida por las instituciones como la compañía de seguro, la empresa suministradora de gas, etc. Agrego un complemento muy importante: el profesional debe tener una capacidad técnica «en situación». Debe entender la caldera tal como ha salido de la fábrica, sino como ha sido instalada en mi cocina, conectada a un circuito particular, y con la historia de las intervenciones técnicas anteriores que pueden haber conducido a cambios de repuestos (no siempre los originales), arreglos o modificaciones *ad hoc*, sustracción de algún elemento, etc. Sabemos todos que el service acartonado del técnico del fabricante, que quiere volver a ver la misma máquina que la que salió de la fábrica, no es lo que en general permite resolver los problemas de funcionamiento (más allá de activar la garantía en el primer tiempo corto de uso del objeto). El antropólogo de las técnicas Nicolas Dodier (1995), nos comenta las modificaciones que sufren las máquinas en una usina luego de años de uso con la acumulación de los arreglos constantes de los obreros que sacaron una parte, pusieron un alambre o adaptaron un elemento, ... Lo que interesa para la acción no es la máquina nueva que aún no está «en ningún lugar concreto» porque recién salida de la fábrica, es la máquina en **este** galpón con **estos** obreros en **este** momento particular y con **esta** historia de intervenciones técnicas. Y si el técnico solo conoce la máquina nueva y se limita a ella, entonces no sirve su intervención. Para el ingeniero agrónomo o forestal es lo mismo, o peor: el objeto sobre el cual debe intervenir no tiene nada que ver con las parcelas experimentales en las cuales se probaron las semillas, las moléculas, las herramientas o técnicas que estudió (o las que se le vende a los productores...). Es siempre una situación inédita que descubre en situación.

Como segundo tipo de intervención está **la habilidad de civilidad**. No se enseña y es sin embargo fundamental. Consiste en saber desenvolverse en un ámbito privado para intervenir técnicamente. Durante todos los años de hegemonía de una «mediación moderna» no parecía necesario a los técnicos tener habilidades particulares para entrar en una explotación agropecuaria, cualquier sea, y formular tajantes recomendaciones a su titular. Siempre me sorprendió, en algunas explotaciones que ya conocía bien luego de varias entrevistas y largas estadías y que nunca habían tenido la visita de un técnico, ver a este último entrar por primera vez con su camioneta y mucha seguridad en lo que parecía para él un terreno conocido, pero que no lo era, y poder dar consejos a los pocos minutos de haberse bajado del vehículo. Es entendible desde el momento en que ese técnico se

ha (mal) acostumbrado a que la esfera técnico-económica sea hegemónica y, en la actividad forestal o agropecuaria del que visita, le dé el sentido a las dos otras esferas que son la privada y la de la participación, o que la esfera privada ya esté totalmente autonomizada del trabajo, y de hecho era más común pensar de esta forma. Es así que el técnico se sentía en mi ejemplo muy cómodo y habilitado en las explotaciones agropecuarias, porque todos los espacios, objetos, acciones relevaban supuestamente de la esfera del trabajo y eran regidos por las reglas de la producción que había estudiado en su facultad (ver figura 4).



**Figura 4** - Visión implícita de la mediación de los productores por los técnicos durante el período de modernización (años 1960-70)

Hoy, en la mayoría de los casos el técnico tendría poco éxito con esa visión estereotipada de la actividad. De hecho, muchos de los asesores CREA por ejemplo han integrado la dimensión privada, personal, de la actividad a sus diagnósticos. También lo debe tomar en cuenta en sus habilidades. Para retomar el ejemplo de la caldera, aún que el técnico sea muy competente no lo voy a hacer ingresar a mi casa si es indiscreto, rudo, o poco cuidadoso de la intimidad o de la lógica privada de los lugares y de los objetos. Pero es más: la actividad agropecuaria, así como lo es el hogar en el cual está la caldera, suele ser una forma esencial de expresión. Al ingresar en una explotación se debe tomar en cuenta que la actividad agropecuaria no solo es una actividad íntima, de la familia a veces, de individuos siempre, sino que en muchos de los casos tiene una dimensión creativa, resultante de un proyecto personal. Por esa razón hablo de una «agricultura de autor», como se habla de una cocina de autor, cuando ese aspecto creativo personal toma una importancia grande, y tenemos muchos ejemplos en este libro, por supuesto en el caso de la agricultura llamada «familiar» que desarrolla mucho este aspecto creativo, así como en la agricultura empresarial (capítulo 7, caso Germán), pero

también en la forestería empresarial internacional (capítulo 9 caso Seamos Bosques), aún que pueda parecer sorprendente a algunos...

Tercer tipo de habilidad que debe desarrollar el profesional, son las **habilidades de contrato**, según Goffman (2001). Son las que permite definir las condiciones de intervención: precio, plazo, modalidades, riesgos,... Sabemos con la medicina que estas habilidades, que hasta llegan a formalizarse en la redacción de un contrato escrito, son esenciales. Ni hablar del ejemplo de la caldera: todos sabemos que, aún que sean pocos, existen plomeros que dejan unas herramientas como rehenes en nuestras casas, desarmen la caldera, y no vuelven más, o que terminan haciendo un desastre en la casa, o anuncian un precio diferente ya una vez la obra avanzada y que no podemos tan fácilmente como al principio cambiar de operador...

Lo que probablemente no se percibe inmediatamente, y sin embargo es muy fuerte, es que los tres tipos de habilidades comportan una dimensión técnica. Sería un error pensar que las dos últimas son habilidades que relevan de las ciencias humanas solamente. Habría que indagar cómo avanzaron los médicos al respecto, pero podemos al menos evocar el mismo aspecto para esa profesión porque todos hemos sido pacientes: el cuerpo es lo más privado e íntimo que hay, saber qué investigar y cómo, en qué momento y en qué circunstancias, o cuando un estudio invasivo es necesario o no, requiere un conocimiento biológico muy elevado, porque renunciar a algunos estudios, o adaptarlos, puede comportar un riesgo, y hacerlos de manera innecesaria es inadmisibles. Creo que la medicina ya integró la idea de que se interviene sobre personas, no sobre cuerpos, al menos que para acceder al cuerpo hay que pasar por la persona. Lo mismo sucede para la habilidad de contrato: cada término del contrato requiere un conocimiento biológico y médico muy profundo, no es solamente un tema de abogacía o de economía de la salud...

Pero al revés: las habilidades de intervención técnica no reposan únicamente sobre conocimientos técnicos, o al menos requieren, en los nuevos contextos profesionales, re-visitar la noción de «técnica». Sobre este aspecto quisiera ahora profundizar en la parte siguiente.

## **La habilidad de intervención técnica: respaldada por «la» ciencia. ¿Pero qué ciencia?**

Cuando somos alumnos de agronomía, o de dasonomía, siempre nos preguntamos y fantaseamos: « ¿qué sería el medio donde estamos trabajando sin ninguna intervención técnica?». Por supuesto esta pregunta no tiene sentido para las/os forestales, debido a la importancia que tienen para ellas/os los bosques nativos, muchos representado la situación de climax, en el objeto de la profesión. Ellos no se lo preguntan: lo estudian. Si tomamos un medio extremadamente dinámico como la provincia de Misiones, con buenos suelos, muchas precipitaciones y calor, además con bancos de semillas en pie aún muy importantes en la vecindad, la respuesta nos es dada por las superficies en barbecho (*capoeiras* como se suelen llamar en Misiones) que se transforman en pocos meses en ecosistemas muy ricos y complejos como lo muestra la foto de la figura 5.



**Figura 5** - Un barbecho en la provincia de Misiones (foto Albaladejo)

La visión vale la pena para recordar la complejidad del medio sobre el cual se realiza la actividad agropecuaria y las plantaciones forestales. Cuando vemos los campos que resultan de la actividad, tan homogeneizados y al fin y al cabo simplificados, como lo muestra la figura 6, podríamos en efecto olvidarnos o subestimar la complejidad del medio en el cual se desarrolla la actividad.



**Figura 6** - Corte y quema y parcela de tabaco en Misiones (fotos Albaladejo)

La parcela de tabaco, luego de una operación de corte y quema que debe producir una temperatura suficiente para eliminar la mayor parte de las germinaciones y rebrotes posteriores, recibe un paquete técnico estandarizado establecido por una de las compañías internacionales que trabajan con los productores en esta provincia. Este paquete, a través de un alto uso de insumos, consigue artificializar el medio de manera de poder conocer y controlar los parámetros esenciales del cultivo. Hay algo de fantástico y monstruoso a la vez en querer transformar el medio soporte de una de las vegetaciones más exuberante del planeta (la «mata atlántica») en una suerte de hidroponía para un monocultivo... ya que para semejante afán de control se necesita en teoría un sustrato compuesto de arena estéril y neutra... Pero es más complejo: hay



una intencionalidad de aprovechar la fertilidad natural luego del corte y quema. Sea lo que sea, tenemos en este ejemplo del cultivo de tabaco en la frontera agraria de Misiones, en una forma más drástica quizá, los principios esenciales de la agronomía «moderna», o sea de una agronomía basada en la artificialización<sup>14</sup>.

La agricultura moderna se refiere a una «ciencia moderna» también, ya que para poder entender la diversidad de las «agronomías» hay que lograr admitir que, si bien hay una sola ciencia en cuanto comunidad de pares y modo particular de producir conocimientos<sup>15</sup>, hay distintos paradigmas de producción de los conocimientos científicos con diferencias suficientes para lograr generar fuertes divergencias, y hasta tensiones e incluso controversias en el mundo científico. Cómo entonces lo podemos ver, no son únicamente las profesiones que presentan tensiones internas. La ciencia «moderna», podemos llamarla también «ciencia normal» en el sentido del epistemólogo Thomas Kuhn (1962) o sea ciencia cuyo paradigma es dominante (hasta ha habido épocas en las cuales era hegemónico), reposa sobre el paradigma positivista clásico bien representado en su esencia por los cuatro principios del método de René Descartes (2000) (por esa razón se dice que son «cartesianas») y que he traducido en la figura 7.

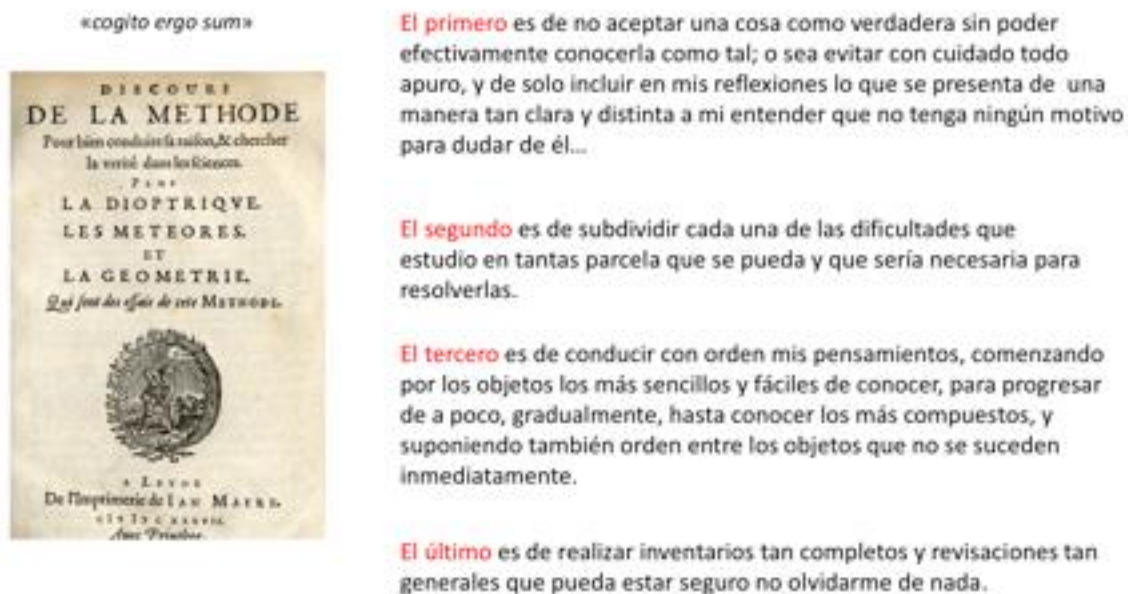


Figura 7 - Los cuatro principios del método de Descartes a la base de las ciencias positivistas (Descartes, 2000, p. 57)

El pequeño libro de Descartes debería ser parte de las lecturas obligatorias en los cursos de ingeniería, ya que está tomado implícitamente como marco de referencia en muchas de las disciplinas de base, sin poder en un momento de la carrera detenerse en analizarlo, aún que

<sup>14</sup> Las otras agronomías disponibles, como la agroecología, la agricultura biodinámica, la agricultura orgánica, las agroculturas campesinas, etc. artificializan también por supuesto, pero no hacen de este proceso la base de sus técnicas.

<sup>15</sup> Creo que sería importante introducir en las carreras de ingeniería algunas clases de epistemología y de sociología de la ciencia para tener una aproximación sobre lo que hace que el conocimiento científico es particular, o no, y qué diversidad interna tiene actualmente la ciencia.



sea identificarlo en su relación con las bases de la carrera. Como se ve en la figura, es profundamente analítico en el sentido de que toda realidad compleja puede ser dividida en partes para poder disminuir esa complejidad y empezar a conocerla (segundo principio) suponiendo que serían supuestamente «realidades menos complejas» en cada una de las partes. Y si esa división no es suficiente para poder entender esa realidad, hay que seguir dividiendo hasta tener una «parcela» de la realidad que sea posible comprender. Evidentemente, ese principio muy sencillo ha sido, y sigue siendo, exitoso. Así se han creado las disciplinas, correspondiendo a cada una de ellas una «parcela» acotada de la realidad, transformándose en la carrera en una materia cada una, y suponiendo que luego el/la alumno/a ingeniero/a podrá con seguridad y facilidad agregar los conocimientos parciales, disciplinarios, para lograr una visión global de la actividad y permitirle acompañar la acción de los productores. Por esa razón los talleres I y II de la carrera se llaman «integradores», para ayudar a las/los estudiantes a «progresar de a poco, gradualmente, hasta conocer [los objetos] más compuestos» (Descartes, 2000, cf. Figura 7), «integrando» en orden los conocimientos parciales. Este principio n°2 de «subdividir para mejor entender», que busca finalmente siempre en lo más pequeño, la razón suprema de las cosas, sabemos que rige gran parte de las innovaciones agropecuarias y forestales: para convencerse hay que ver el peso y los adelantos de la genómica. Hasta los productores lo pueden sentir en sus decisiones, cuando hacen reposar toda la genética de sus tambos en genes seleccionados y manipulados a 15.000 km de distancia, en Canadá o EE. UU. como lo vieron en producción animal. ¿Es realmente el método único e inexorable de producción de un conocimiento riguroso? Nosotros sabemos por experiencia que no es tan así, aunque intelectualmente aceptemos por «obvio» el discurso de Descartes<sup>16</sup>, ya que muchos de nosotros cuando pequeños hemos intentado desarmar lo más que podamos un objeto (yo lo hice con el reloj de mi padre...) para intentar entenderlo, y no solo que la complejidad iba aumentando (hasta de volumen...) mientras estábamos desarmando, sino que además no pudimos rearmarlo y nos costó una «explicación difícil» a nuestros padres...

Tempranamente en el Siglo XVII existía más diversidad de pensamiento en la ciencia. Al lado del racionalismo moderno de Descartes y sus continuadores como algunos miembros de la Escuela de Port Royal (ver el tratado de Antoine Arnauld y Pierre Nicole), impulsan otro tipo de pensamiento científico intelectuales italianos como Leonardo da Vinci y luego Giambattista Vico que son considerados como los padres de la ingeniería, y que permiten a un autor como Jean-Louis Lemoigne (1990b) contraponer a los cuatro principios de Descartes los cuatro principios para «otra ciencia»: una ciencia constructivista que privilegia la comprensión en vista a la acción (de ahí su estrecha relación con las ingenierías) y no para pretender entender la «esencia» de la realidad.

---

<sup>16</sup> En realidad, hablamos del discurso de los cuatro principios del método porque el libro en su conjunto, si tomamos el tiempo de leerlo, no es tan contundente. Ese libro en efecto es parte de estos clásicos que han sido con el tiempo despojados de una parte de sus matices.

Principio 1: El principio de «**evidencia**» de Descartes (cf. Figura 7) se reemplaza por él de «**pertinencia**». No hay ningún objeto que se pueda presentar a mí en forma «natural», o sea de manera «clara y evidente»: lo que percibo depende de cuál es mi intención de acción sobre esta realidad. Por esa razón estas ciencias son constructivistas (estiman que yo construyo voluntariamente una forma de ver la realidad en función de mi intencionalidad) y no positivistas (estimando que la realidad tiene un sentido único e independiente de mí, y además que yo pueda acceder a este sentido). El positivista verá en un parque nacional una parcela intacta de naturaleza a preservar tal cual, mientras un constructivista verá esencialmente en el parque un dispositivo institucional, social y técnico destinado a mantener algunas características ecológicas de un territorio dado consideradas como esenciales por un «nosotros» que tiene capacidad de influir sobre este parque... El positivista tendrá que poner entonces guarda parques y gendarmes para lograr su fin, y luego ecólogos fundamentales para estudiar una realidad que existe independientemente del ser humano y de sus proyectos, incluso debe ser preservada de él. Mientras que el constructivista va a necesitar ante todo el trabajo de ingenieros ecólogos forestales y administradores, y contempla la posibilidad de que estén presentes poblaciones humanas en el parque, incluso que esa presencia sea necesaria. Para la ciencia constructivista de Vico y da Vinci, para el ingeniero, la realidad con la finalidad de ser representada debe ser significada gracias a un proyecto de acción, al menos a un proyecto de conocimiento: ¿Qué es lo que intento saber, y por qué? ¿Es «real» o sea existe o no un sistema de producción agropecuario? Para un constructivista existe en efecto si mi interés es aumentar la producción de granos por ejemplo. Si en cambio me interesa más el desarrollo y el bienestar de los productores, tengo más ventajas en representar la misma realidad como constituida por sistemas de explotación, o sistemas de actividad. Ahora si mi intención es ayudar al mismo productor a entender sus problemas de rendimiento, me conviene ver la realidad a través del concepto de sistema de cultivo. La ciencia constructivista es de una cierta manera más humilde que el positivismo: no pretende representar la esencia del mundo, eso lo deja para la filosofía o la religión, solo pretende hacer la mejor representación posible en vista a la acción, o en vista a una comprensión para la acción.

Principio 2: El principio de «**descomposición**» de Descartes (cf. Figura 7) se reemplaza por él de «**funcionalismo**», o sea de un objeto entendido en sus funciones en su contexto inmediato. Este principio tiene sus ventajas operacionales: si quiero saber cómo anda el reloj-pulsera de Papá, caso que citaba arriba, no lo voy a desarmar: me voy a preguntar « ¿a qué sirve este objeto?» O más bien « ¿pare qué lo quiero?», Y en vez de desarmarlo voy a identificar sus diversas funciones, y buscar los subsistemas que las cumplen. Imagínense que si es un reloj numérico, desarmarlo no me va a ayudar, pero identificar los botones y las presiones que controlan las funciones sí... Vico y da Vinci son los precursores del pensamiento sistémico y del abordaje de la complejidad, en este caso el principio 2 es la clave del análisis sistémico muy bien descrito por Piaget y sus continuadores (cuadro 3) y que practicaron los estudiantes de las dos carreras en las materias de INTRODUCCIÓN en 1er año y del TIC I en 3er año. Se «desarma» el objeto, o sea que el enfoque sistémico constructivista no es «globalista» u «holista»: tiene algo

de analítico, pero siguiendo un hilo conductor que es él de las funciones y subfunciones y terminando de decorticar el objeto una vez logrado lo que la ecología sistémica constructivista llama «la estructura interactiva mínima» (Allen & Starr, 1982), o sea cuando he logrado un nivel suficiente de explicación.

*Un sistema se compone de sub-sistemas jerarquizados. Para encontrar la identidad y las fronteras de los subsistemas se utiliza el análisis funcional. El análisis funcional está muy comunmente utilizado para construir y describir un sistema. Sin embargo, pocos autores lo nombran y casi nadie lo detalla. La descripción más explícita de este método, la encontré en un libro del equipo de Piaget “Le cheminement des découvertes chez l’enfant” (Inhelder & Cellérier, 1992, pp. 219-222)) a propósito del estudio de los procesos cognitivos del niño. La traducción de algunos párrafos permite mejor entender que es un sistema:*

*El análisis funcional:*

*¿Cómo encontrar las partes de un sistema?*

*Jean Piaget, contrariamente a muchos autores, opone el enfoque sistémico tanto al reduccionismo que al holismo. Es así como el método sistémico es en gran parte analítico, para lograr entender la estructura interna de su objeto. «En efecto, el análisis y la síntesis funcionales tienen como objeto la descomposición y la recomposición de la ‘emergencia’ de las propiedades del conjunto, irreductibles a las de sus componentes tomados cada uno separadamente. Esta emergencia no tiene nada de espontáneo ni tampoco ningún carácter ex nihilo metafísico o trans-racional. Es el resultado de la ordenación de sus componentes destinados a producir un efecto particular [...] El análisis funcional es el método central de las ‘ciencias del artificial’, fórmula utilizada por Simon (1991) para designar el conjunto de disciplinas de ‘ingenierías tecnológicas’ que se proponen la concepción y la realización (design and engineering) de artefactos y de máquinas físicas o informáticas. [...] El problema central de las ciencias del artificial puede ser formulado de la siguiente forma: dada una función a cumplir, ¿cómo concebir (design) una estructura (material: un artefacto, una máquina, etc., o lógica: un procedimiento de producción de cálculo, un programa, etc.) que la realice? El análisis funcional consiste en recortar la función en sub-funciones. Por ejemplo, la función cronométrica de un reloj se puede descomponer en tres funciones: un generador de impulsiones regulares para la función chronos, un dispositivo que cuente las impulsiones para la función métrica, y un motor para mover estos dos dispositivos. Cada uno se puede descomponer a su vez en sub-funciones que inclusive recibieron denominaciones tradicionales en el curso de la tecnogénesis de estos artefactos : el generador de impulsiones se compone de sub-módulos (balanza, ancla, escape), cada uno de ellos compuesto a su vez de piezas más elementales tales como la rueda y el tornillo (de balanza), la palanca, etc. Es así como el análisis funcional baja de nivel en nivel hasta llegar a las estructuras (materiales o lógicas) existentes, cumpliendo o capaz de cumplir con una o varias de las funciones del nivel considerado».*

*¿Cuándo parar esta descomposición?*

*«El análisis funcional baja entonces los niveles genéticos, deteniéndose en cada nivel donde encuentra una estructura lógica construida, hasta lograr el nivel de los componentes elementales si esto se estima necesario. Este último nivel de ‘grado cero’, que constituye un límite epistemológico, es él por debajo del cuál un componente no se puede subdividir en elementos construidos perteneciendo a las ciencias del artificial, sino más bien en componentes químicos o físicos, átomos, etc., perteneciendo a las ciencias naturales. Está compuesto de ‘primitivas (localmente) universales’ o sea, para este ‘universo de problemas’. Es así que se pueden concebir las funciones lógicas “ y ‘V’ como primitivas (localmente) universales de la lógica de proposiciones, o más concretamente, un juego de Mecano o de Lego, como un conjunto de ejemplares de un cierto número de primitivas mecánicas (ruedas, engranajes, ejes, cadenas, correas, vigas, etc. estandarizados), que son localmente universales en cuanto permiten construir todas las máquinas descritas en la libreta del juego, así que una infinidad de otras que no figuran.*

*A cada nivel de la descomposición funcional los componentes preconstruidos juegan el papel de primitivas relativas (a este nivel). Cuando cada una de las cadenas de descomposición alcanzó las primitivas de base, se considera por terminada la fase de análisis descendiente. Está seguida por la fase de síntesis ascendiente que consiste en juntar de manera jerárquica los componentes estructurales hasta formar la estructura total que acabará de esta manera la construcción, «realizando’, ‘concretizando’ o ‘mecanizando’ la función superior que se quería lograr. En realidad, las fases de análisis y de síntesis parciales son enredadas: los obstáculos encontrados en una realización parcial pueden exigir una re-análisis, y la realización misma puede sugerir una descomposición alternativa, etc.*

*La finalidad, decía François Jacob, es el hilo conductor del biólogo. El análisis funcional es el método que le corresponde, pero con la diferencia que en biología es, dadas una estructura y una función superiores ya sintetizadas, construir una descomposición funcional que concorde con los componentes estructurales (anatómicos) empíricamente reconstruibles, cuando para el ingeniero el problema es al revés...».*

*Estas citas, de un grupo de investigación que no se puede sospechar de a-sistémico o positivista (los alumnos de Jean Piaget) muestran de que el enfoque sistémico sigue teniendo un componente analítico fuerte en su metodología, pero con un desempeño totalmente distinto del de los enfoques reduccionistas o positivistas. Es toda la diferencia que existe entre la forma (una totalidad emergente no dissociable del enfoque holista), la estructura (concepto central de la actitud relacional del estructuralismo y del sistémico) y la asociación (modo de relación que establecen a posteriori los enfoques atemicistas o reduccionistas).*

**Cuadro 3** - Los principios del «análisis funcional», base del análisis sistémico (Inhelder & Cellérier, 1992)

Principio 3: El principio de «**composición**» o de «síntesis» de Descartes que estima que puedo entender por completo el objeto a partir de la agregación o la suma de sus partes, está sustituido por el principio de «**propiedad emergente de las interacciones**». O sea que la explicación no está (únicamente) en las partes del objeto, sino también en las interacciones complejas entre las partes. La figura 8 enuncia este principio a través de las palabras de Blaise Pascal, intelectual que si bien compartió la escuela de Port Royal tiene un pensamiento completamente distinto, o sea un pensamiento relacional y no esencialista.

"Cada cosa es producida y productiva y se mantiene a través del vínculo invisible que le une con las más alejadas y las más distantes;

Estimo imposible llegar a conocer las partes sin conocer el conjunto, y tampoco conocer cada una de las partes.



*Preuves par discours | Blaise Pascal*

**Figura 8** - El principio de «propiedad emergente de las interacciones» por Blaise Pascal (2000)

Principio 4 - El principio de «**enumeración exhaustiva**» consiste en asegurarse que nada haya sido olvidado en la explicación, y de esta manera verificar que la aseveración se aproxima a la verdad. En el paradigma constructivista, no existe esta pretensión a la exhaustividad en cuanto a las propiedades del objeto, simplemente se aplica un principio de «**relevancia**», o sea que se pretende solamente interpretar las dimensiones del objeto que nos interesan, pero no todas.

Nuevamente, como en el caso de los paradigmas de agricultura o de forestería, la cuestión no es de saber cuál es «el» paradigma correcto, o «la» verdad. Simplemente podemos tomar en cuenta que esta diversidad de paradigmas existe y que, por en cuanto, enriquece la ciencia que, según las situaciones, será inclinada a adoptar uno u otro.

En particular, los dos paradigmas presentados no permiten abordar la complejidad de la misma forma. Esta observación tiene mucho que ver con el desempeño profesional de nuestros alumnos. En efecto, se suele decir que los problemas que enfrenta la sociedad son cada vez más complejos, y por repercusión lo son las situaciones en las cuales deben intervenir las ingenierías agronómicas y forestal. ¿Pero a partir de cuándo podemos decir que un problema es «complejo», y qué es lo que lo diferencia de un problema «complicado»? Autores como Edgard Morin (1980) o Jean-Louis Le Moigne (1990a) nos muestra que lo que es «complejo» o «complicado» no son los fenómenos en sí, si no las representaciones que nos hacemos de ellos. O sea que no es solamente una cuestión, como se suele a veces presentar, de «dimensión» de los datos, o de cantidad de factores. De hecho, estamos cotidianamente confrontados a fenómenos de dimensiones inconmensurables, sin darnos siempre cuenta y sin que eso afecte en todos los casos nuestras acertadas maneras de intervenir en la realidad.

Tomemos el caso de un objeto que muchos tenemos en casa o conocemos: el juego de ajedrez. En esta porción reducida, sistematizada y codificada de la realidad (tres operaciones que deberían simplificarla al extremo si la comparamos con las situaciones «naturales» con los cuales se enfrentan nuestros/as ingenieros/as), se presentan situaciones con una dimensión de factores considerable que podemos abordar de manera «complicada» o «compleja», y de hecho es lo que siempre se hace. Primero tomemos bien consciencia de la dimensión del problema para luego presentar los dos enfoques. A muchos de nosotros, nuestros profesores de matemáticas nos contaron en el colegio una de las leyendas relativas a este juego que es interesante al respecto y no solo por su referencia a la agricultura... Un rey de India encargó a un sabio, llamado Sissa, que invente un juego para distraerlo. Le gustó tanto el juego de ajedrez que la leyenda dice que Sissa inventó en esta oportunidad, que el rey le prometió la recompensa que quisiera. Sissa respondió: «Majestad, quisiera que me dé un grano de trigo para la primera casilla del juego, dos granos para la segunda, cuatro para la tercera, ocho para la cuarta, y así siempre multiplicando por dos hasta llegar a la última casilla del juego». La solicitud le pareció muy modesta al rey, casi demasiado, y le prometió que la cumplirá. Calculando la cantidad de granos tenemos entonces la fórmula siguiente:

$$1 + 2 + 4 + \dots + 2^{63} = \sum_{i=0}^{63} 2^i = 2^{64} - 1$$

La cantidad es entonces de 18.446.744.073.709.551.615 granos de trigo (existe también la leyenda con granos de arroz, ver figura 9 con las primeras casillas llenas). Esa deuda, ni la agricultura moderna de hoy la podría pagar... Para almacenar semejante cantidad de trigo, sería necesario un silo de cinco metros de ancho, ¡diez de alto y 300 000 km de largo o sea la distancia de la tierra a la luna! ¡Habría que no comer más trigo y acumular la cosecha anual de hoy durante... 1500 años! Las versiones de la leyenda varían luego entre las que estiman que el rey ha tenido que ejecutar al demandante, hasta las que piensan que el rey aceptó, a condición de que Sissa cuente él mismo los granos... Lo que quiero ejemplificar con la leyenda de Sissa, es que las situaciones «simples», completamente manejables, son muy poco comunes en nuestras vidas y en la actividad agropecuaria o forestales son ficciones de una cierta manera. En muchos

casos, por suerte<sup>17</sup>, son «ficciones aceptables», y en muchos y cada vez más casos son «ficciones peligrosas» porque claramente si seguimos así vamos a perder la partida.



*Figura 9 - El tablero de Sissa (foto C. Albaladejo)*

¿Cómo se aborda entonces la complejidad del juego de ajedrez de hecho (que sin duda alguna es una situación mucho más simple que cualquier parcela sembrada en trigo, por ejemplo)? La podemos abordar como una situación complicada o compleja (ver figuras 10 y 11). Viéndola como complicada, vamos a tentar simular todas las jugadas posibles para determinar con seguridad absoluta (cf. principio 4 de Descartes) la mejor próxima jugada. La estrategia es muy cartesiana: es la de simplificar lo complicado, reduciéndolo a la suma de todas sus partes posibles, en este caso todas las jugadas posibles. Imagínense la cantidad de jugadas, lo podemos ahora adivinar ya que sabemos que con duplicar los granos de trigo de una casilla a otra hemos llegado hasta la luna... Ninguna computadora tiene hoy en día esa capacidad, y creo que los avances de la informática cuántica que están por venir no deberían modificar esa limitación. Sin embargo, me pueden objetar que las computadoras juegan, ¡y ganan (no siempre) al ajedrez y con la sencilla capacidad de cálculo que tiene un calculador vendido en una juguetería! Es cierto, pero eso es posible porque se entraron en las computadoras algunas de las estrategias de jugadores famosos: la computadora reconoce un tipo de situación y actúa como lo hubiese hecho un jugador experimentado. O sea que no calcula todas las combinaciones posibles, sencillamente porque el problema no puede ser abordado como complicado, humanos y computadoras deben

<sup>17</sup> Ya que caso contrario, sin posibilidad de simplificar (o complicar) muchas situaciones de acción, el costo cognitivo de abordar todo como complejo sería inaguantable.



abordarlo como complejo, y la Inteligencia Artificial con sus capacidades de aprendizaje informatizadas puede aún profundizar este modo constructivista de abordar la situación.

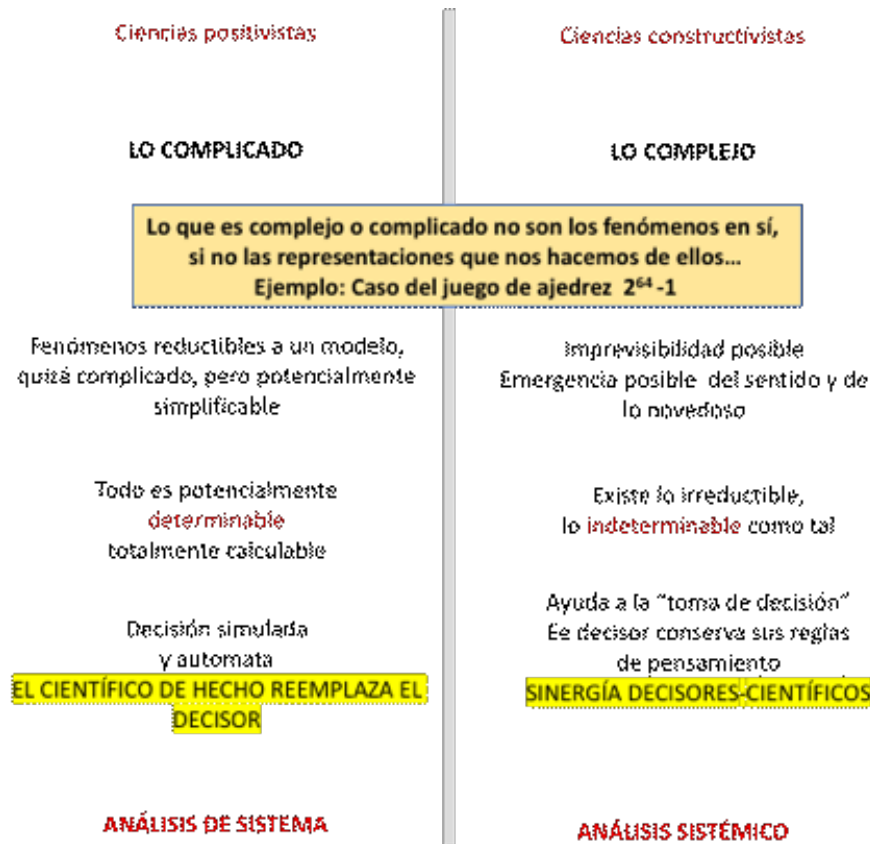


Figura 10 - Representación complicada o compleja de los fenómenos en ciencia (inspirado en Le Moigne, 1990)

No estoy diciendo que ver un problema de forma complicada es siempre inútil o imposible, todo por lo contrario, solamente afirmo que no es siempre la mejor manera de abordar una situación y que cada vez más, con la problemática ambiental y social en particular, las situaciones que se presentan deben ser abordadas como complejas. Siguiendo los aportes de Jean-Louis Le Moigne (1990) podemos ver en la figura 10 que ver un fenómeno como complicado nos conduce a estimar que todos sus componentes son potencialmente determinables y entonces calculables. La mejor decisión puede ser simulada y en este caso el científico tiene «la» solución: su punto de vista debe sustituirse al del decisor, sea un productor o un responsable político. Hemos visto con la reciente pandemia que no es siempre así. Si bien los expertos, los científicos en particular, son consultados (a veces instrumentalizados...) y si no lo son opinan por igual (por suerte), ellos sin embargo no tienen «la» solución, incluso porque no están todos de acuerdo: ¿entonces en esas divisiones a qué consejos de ellos habría que acatar? Si vemos la situación como compleja, vamos a aceptar que siempre estará posible una cierta imprevisibilidad y lo vamos a tomar en cuenta: puede surgir algo diferente, no previsto. Vamos a manejar en nuestra forma de representar la situación el hecho de que una parte de la situación será considerada como indeterminable. O sea que lo «indeterminado» debe ser una estrategia de conocimiento (que es también una forma de administrar la ignorancia), y no un conocimiento inacabado o sea una ignorancia por falta de procesamiento. El científico en este caso ofrece una

representación posible (o varias), con la finalidad no de indicar «la» solución, sino ayudar a los actores a tomar una decisión. Es toda la diferencia que hay entre el análisis sistémico, y el análisis de sistema. Un colega arquitecto me comentó hace años el caso de una convocatoria de equipos de urbanismo para implementar la localización y construcción de una planta de depuración de aguas en una ciudad de 200.000 habitantes de Francia. Varios equipos compitieron, casi todos defendiendo «su» mejor solución. Pero quiénes ganaron la convocatoria han sido los que asumieron que no tienen la solución, solo pueden ofrecer un abanico de posibles soluciones con sus ventajas e inconvenientes (en esta localización sería lo más económico, pero producirá molestias ambientales a varios vecinos, en esta localización la aceptación social sería mejor y el costo interesante pero no se podría procesar toda el agua, etc.). Colaboraron a la solución, pero no intentaron dibujarla dejando un espacio para el debate público y para la argumentación de los representantes políticos. Eso ya lo sabemos perfectamente porque la pandemia nos lo enseñó en muchas oportunidades.

La figura 11 esquematiza los dos tipos de abordaje de situaciones problemáticas. La compañía de tabaco resuelve simplificarla transformando el productor en un operador aislado y obediente. Lo único que ve es una parcela agronómica homogeneizada y artificializada en la cual puede introducir un material genético seleccionado y probado en EE. UU. ya que es el lugar de cultivo que se debe adaptar al material genético y no al revés. Lo mismo que las vacas lecheras *holstein* «argentino» seleccionadas en Canadá, como lo mencionamos anteriormente. Se trata de aplicar un enfoque positivista y fundamentalmente explicativo en el sentido que se busca revelar leyes universales manejables en un sistema tecnológico centralizado en el cual los operadores de terreno, productores, pero también agrónomos (llamados no sin razón en este mundo del tabaco «instructores») son aplicadores. Las parcelas de tabaco rubio Burley, trabajadas por pequeños productores en contrato de integración con firmas tabacaleras multinacionales (BAT, Philip Morris,...), son de una a dos hectáreas. Pero es el mismo tipo de paradigma tecnológico que aplica una empresa forestal como Arauco S.A. (ver Capítulo 9), aún que sobre superficies miles de veces más grandes. En cambio, la agricultura familiar y campesina no tiene otra solución que abordar la situación de acción como compleja. Al igual que el jugador de ajedrez, las jugadas son el resultado de la experiencia, de la creatividad, de la intuición, de las convicciones y de la cultura. La ciencia debe aplicar un enfoque comprensivo para registrar y representar las razones de actuar que los actores logran exponer. No se trata de reificar estas razones, sino comprenderlas y generar, junto con un análisis sistémico de la situación, una inteligibilidad de la acción. Esa inteligencia debería permitir de definir conocimientos y principios útiles en este contexto particular (aquí y ahora), con la esperanza de aportar a la construcción de conocimientos de validez ampliada (para otros momentos y/o en otros lugares). Es el caso de los productores de tabaco no son solamente los ejecutantes de las firmas tabacaleras, sino que además padres o madres de familia, cultivadores y ganaderos, habitantes rurales, etc. (como lo muestra la foto de la derecha de la Figura 11 en contraste con la foto de la izquierda). La herramienta intelectual de predicción no es aquí la búsqueda de regularidades o de causalidades, sino la modelización de las interacciones y la caracterización de propiedades emergentes. Esa herramienta, central para la agronomía y forestería sistémicas (en las cuales se inscribe la agroecología como disciplina), es también el programa científico de disciplinas enteras como por ejemplo la ecología sistémica. En este libro



tenemos el caso de la «otra parte de la foto» de abajo de la Figura 11: el caso de la comunidad campesina PIP expuesto en detalle en el capítulo 6, en particular en sus contradicciones y hasta su enfrentamiento con el sistema de Arauco S.A.).



**Figura 11 - Caso de la provincia de Misiones: agronomías y foresterías de lo complicado o de lo complejo (fotos C.Albaladejo)**

Por supuesto este esquema interpretativo puede ser afinado, enriquecido. Por ejemplo, podemos hacer la hipótesis que hay una diferencia importante, cualitativa, entre la agricultura convencional, basada en la artificialización y una simplificación con un nivel mediano de complicación, y una agricultura digital (agricultura de precisión, agricultura 5.0 etc.) basada en una muy alta artificialización y complicación<sup>18</sup>. Es posible también que la perspectiva, al menos el discurso,

<sup>18</sup> Igualmente, hemos podido representarnos claramente, con la metáfora del tablero de Sissa, la pretensión inmensa de creer que lo digital, Big data o la informática cuántica puedan replicar en modelos y explicar por completo la Naturaleza.

de la agricultura digital, con el aumento de las capacidades de producción de datos y de cálculo (mediante un mayor control via drones, mapas numéricos, maquinaria inteligente, inteligencia artificial, etc.) permita a algunos actores defender la idea de una posible disociación entre la artificialización del medio y la contaminación, y más aún: una mayor artificialización (no cualquiera por supuesto) podría incluso favorecer el cuidado ambiental. Ha sido una tentativa fallida con la siembra directa, al menos en la percepción de la sociedad, en la medida que la expansión, a veces brutal, de la frontera agraria y el aumento del uso de herbicidas no fueron compensados por los beneficios ambientales de la siembra directa. Pero la agricultura de precisión, el uso de robots para reemplazar un control químico de malezas por un control mecánico etc. pueden hacer reflotar esa idea. Tenemos ahí una buena perspectiva de debates en el aula...

Así que la ciencia, sin perder cohesión en su comunidad de referencia, es plural y tiene en su interior tendencias, controversias, luchas etc. y finalmente es un buen reflejo de nuestra sociedad, y en particular de un mundo rural o forestal que también desarrolla varios paradigmas, sin que se pueda afirmar que la historia esté instalando uno de ellos y deja a los otros en el pasado, o en los márgenes (Albaladejo, 2021). En la ciencia, como en el mundo rural o forestal, aún que pueda haber diferencias considerables de expansión o de poder entre uno y otro paradigma, no se puede decir que uno suplante al otro, o que uno sea más «científico» que otro. Son opciones, y al menos por un tiempo largo van a tener que coexistir, y probablemente que sea mejor para todos, pero al fin y al cabo poco importa lo que opine uno al respecto ya que al final es, y por muchos años, el universo en el cual nuestros alumnos van a desarrollar una parte importante, o toda, su vida profesional.

Los antropólogos de la ciencia (Callon & Law, 1997; Latour, 1992) tienen ese aporte fundamental de hacernos ver la actividad científica como una actividad social, lo que nunca dejó de ser obviamente pero, en los años de una modernidad clásica triunfante (de fines de los años '50 a los 80), se instaló la idea en gran parte implícita de que era una actividad por encima de la sociedad, al menos por fuera de ella. En el colegio, nos enseñaron una ciencia que está completamente exenta de conflictos, e incluso de contradicciones. En la misma semana podían explicarnos que la luz es una onda y una partícula, pero con la promesa de que esta contradicción iba a ser superada porque todos teníamos fe en que hay un solo camino posible para el conocimiento científico, que se nos revela de a poco. Con esa concepción positivista hemos percibido la ciencia como una actividad objetiva y fría, abstraída de las tormentas de la sociedad, con la capacidad de acceder a «los» datos (o sea los únicos datos que realmente importan) sin referirse nunca a valores. Hemos aprendido a confundir la Naturaleza con los enunciados de la ciencia: nos dijeron que no hay otra manera correcta para hablar de Ella. Tampoco la ciencia tenía una historia en el sentido de los historiadores o sea llena de conflictos, tensiones, revoluciones. La «historia» que se nos contaba de la ciencia era un camino de «revelaciones», en el cual siempre se logró corregir a los errores y superar el pasado, desde la antigüedad. Un

---

Sería tan vano como el «mapa del Imperio» de Jorge Luis Borges, una fábula llamada "Del Rigor en la Ciencia" (Borges, 1960) que hoy deberíamos repensar y que Humberto Eco ha transformado en una novela muy graciosa (Eco, 1994). El GPS en mi celular, o en la computadora de mi cosechadora, no es el mundo ni lo podrá ser nunca. La Naturaleza puede tener formas crueles de hacernos recordar este hecho tan simple. Recordemos con humor la advertencia asustada del funcionario al Emperador en la novela de Eco: si se realiza el mapa a la escala 1:1, entonces el Imperio colapsará...

hecho científico no se discute más, eventualmente se reemplaza luego por otro dato hecho científico superador, pero mientras tanto nadie en la sociedad podría estar en condición de debatirlo. Con la Ciencia no se discute.

Pero la actividad científica, durante todos esos años de positivismo hegemónico, tomó mucha importancia en nuestras sociedades. A tal punto que hoy modela fuertemente nuestro mundo, para lo mejor pero también para lo peor. Como los «bip bip» de Sputnik (el primer satélite, no la vacuna...) desde el espacio que se instalaron en el medio de lo más perenne que la humanidad puede observar: los astros, nuestro universo está cada vez más hecho de nuestras propias intervenciones, muchas de las cuales permitidas por los avances científicos. Contemplamos el mundo, pero en realidad lo que vemos es cada vez más a nosotros mismos. Tal es así que muchos de los problemas que hoy tiene que resolver la actividad científica son consecuencias de sus hallazgos anteriores. Pero la actividad científica no es más responsable de eso que el resto de la sociedad. Simplemente debemos aprender a verla como, por cierto, una actividad muy noble y fundamental para la humanidad, pero una actividad social al fin y al cabo.



*Basado en Bruno Latour (1992)*

**Figura 12 - Dos formas diferentes de ver la actividad científica**

Lejos de llevar a abandonar la actividad científica, los problemas nuevos que debemos enfrentar como sociedad nos condujeron a redoblar los esfuerzos de investigación. La paradoja aparente es que cuanto más crecen las dudas sobre la ciencia y sus obras, más crece la actividad científica y más se exponen públicamente sus expertos, sus equipos, y se dan a ver sus objetivos, sus métodos y de paso también sus dudas, sus controversias, sus límites. Es lo va que va a pasar con nuestros jóvenes profesionales: van a tener que recurrir cada vez más a los aportes de la actividad científica y entonces van a tener que dejar la visión de la misma como «la» Ciencia, y pasar a verla como una actividad de investigación, así como lo invita Bruno Latour (Figura 12). Tenemos que desencantar la actividad científica para perder nuestras ingenuidades y no decepcionarnos con ella: la vamos a necesitar tanto que no podemos creer lo que ella no es... Al respecto es interesante recordar que Bruno Latour enseña las ciencias sociales en l'École des Mines, sus alumnos/as son entonces futuros ingenieros/as. Nada extraño creo que un docente de una de las más prestigiosas «escuelas» (facultades) de ingeniería de Francia sea una figura esencial de una nueva forma de percibir la actividad científica. La ingeniería tiene un vínculo vital con la actividad científica, va a necesitar con cada vez mayor rapidez sus avances lo que la va a poner en contacto con la «cocina» de la ciencia. Por esa razón debe aprender a valorarla con sus grandezas y sus miserias y ser la primera en perder sus ingenuidades al respecto.

Bruno Latour se ha puesto el guardapolvo de los investigadores biólogos para conocer desde adentro y analizar esta «tribu» rara de los «científicos», haciendo su trabajo antropológico de terreno en los laboratorios más prestigiosos del mundo. Este autor nos describe, en contraste con la «Ciencia» acartonada de los colegios y de nuestra curricula tradicional en la facultad, un mundo de la investigación muy caliente, muy conflictiva y casi pasional. Nos muestra que es un universo estrechamente relacionado con la sociedad, con la política en particular, atravesado permanentemente por los valores cuando se construyen y presentan los hechos que se estima fundamentales. Sin embargo, me parece que no hay que confundirse: no creo que Latour quiere decir que la actividad científica no tenga su especificidad, códigos y métodos distintivos. Lo que dice es que hay que entenderla como una actividad social. No es objetiva es cierto, pero sí dispone de valores y de formas de trabajo que permiten constantemente buscar la objetividad, y aún que no la consiga del todo es ya de por sí bastante distintivo en relación con muchas otras actividades que no se imponen este esfuerzo. Ahí está la profundidad y la humildad del abordaje constructivista: revela y acepta las limitaciones, pero no para condenar la ciencia sino para mejor preservar y desarrollar lo que hace a la esencia de su visión. En particular admite que sus enunciados sobre la Naturaleza no se confunden con ella en ningún momento. El mapa no podrá nunca llegar a ser el Imperio (Eco, 1994), buscar la escala 1:1 es imposible, y por lo consecuente renunciar a esta absurda pretensión le permite volver a ser «más mapa que nunca»: todo mapa que logra admitir que solo es una pálida y pobre representación de la realidad está conducido a exponer claramente a su lector la finalidad pretende servir, así como le prescribe el principio 4 del paradigma constructivista. Concentrándose y revelando su finalidad el mapa, como cualquier modelo científico, vuelve a tener una utilidad para el conocimiento y para la acción.

Gracias a esta visión desencantada que propone la antropología de la ciencia a través de los trabajos de Bruno Latour (1992), Michel Callon (Callon & Law, 1997) y demás colegas, se puede escribir una historia de la ciencia. De hecho, cuando analiza Latour la correspondencia de Louis Pasteur buscando un financiamiento para sus trabajos, o cuando analiza el artículo famoso de Watson y Crick estableciendo el modelo de doble hélice para el ADN (Latour, 1992) nos muestra que desde siempre la ciencia ha tenido sus luchas, sus astucias, su capacidad retórica. Todo no es «demostración» en la actividad discursiva de los científicos, ellos desarrollan también una actividad de «argumentación» que no está reconocida y menos enseñada en la facultad, pero que es fundamental. Lo mismo ocurre con los ingenieros: no solamente van a tener que «demostrar» (con experimentos, datos, cálculos, pruebas, lógica...), sino que van a tener que «argumentar» (con una estrategia discursiva, figuras retóricas, afirmación de un punto de vista, desarrollo de una convicción, etc.), y ver a la «argumentación» no como algo culpable o sospechoso sino como parte de su trabajo de ingeniero (a condición de respaldar esa argumentación con una honestidad intelectual irreprochable, con transparentar los aspectos claves y darse el trabajo de fundamentar lo dicho con hechos observados y registrados y no simplemente impresiones o prejuicios). La argumentación es justamente la habilidad que queremos poner en práctica en el taller, pero con casos concretos que podamos compartir todos (los invitados del Taller, capítulos 5 a 10), caso contrario sería intercambios de opiniones, convicciones, prejuicios o a lo mejor conversaciones filosóficas, lo que no sería ni nuestro objetivo ni nuestra competencia.

## La ingeniería, ¿ciencia o inteligencia del contexto?

Más allá de aprender a ser agrónomos o forestales, nuestros alumnos también deben aprender a ser «ingenieras/os». ¿Qué es entonces la ingeniería? Hemos visto que la relación de la ingeniería con la ciencia es fundamental y que la contribución de las ciencias en la carrera es considerable. Sin embargo, aún que la ingeniería esté enseñada a partir de los aportes de las ciencias cuyos objetos están concernidos por la actividad forestal o agropecuaria (edafología, dendrología, ecofisiología, ciencias de gestión, economía, sociología, etc.), y que cada alumno deba tener una buena base en cada una e incluso se pueda especializar en una de estas disciplinas luego de recibido, la ingeniería no se confunde ni se parece a ninguna de estas ciencias. Se puede discutir de si es o no una ciencia, ya que puede ser considerada un arte y no una ciencia, pero si lo es me parece que sería entonces una «ciencia del contexto» ya que es lo que la diferencia sustancialmente de las ciencias en general, sean experimentales, aplicadas o fundamentales.

¿Qué representa el contexto? El contexto es lo que caracteriza la acción. El contexto es lo que se opone a las condiciones definidas, controladas y entonces reproducibles en las cuales trabajan las ciencias experimentales. El principio de base de estas ciencias es abstraerse de la particularidad del contexto en que deben tomar decisiones los actores con los cuales (o para los cuales) el ingeniero trabaja. Comparte la ingeniería esa «inteligencia del contexto» con otras profesiones como al menos la medicina, o la arquitectura. Un médico no es un biólogo, aún que ha sido formado en ciencias biológicas. Lo mismo ocurre con la arquitectura, que es un arte

movilizando muchas disciplinas, de ciencias biofísicas y también de ciencias humanas. Lo que define las tres profesiones, de ingeniero, de arquitecto y de médico, es la capacidad en acompañar la «acción situada» (un cultivo, la cría de animales, un acto de salud, una construcción, el diseño de un barrio...), y para eso deben tener la capacidad de tomar en cuenta el contexto. El contexto es el «aquí y ahora», es lo opuesto al dispositivo experimental. Moviliza «conocimientos y situados» en parte *ad hoc*, formados en la acción misma («aprendizaje situado» (Lave, 1988)). En efecto, toda acción es indisoluble de un contexto, o sea que está ubicada en un tiempo y en un espacio determinados y entonces no de por sí no reproducibles tal cual.

Medio milenario antes de Cristo, Heráclito expresó la idea de contexto con su famosa frase: «*Ningún hombre puede bañarse dos veces en el agua de un mismo río*», y con esta frase se entiende que a la segunda vez, ni el río ni el hombre son los mismos. Los griegos, de hecho, tenían tres conceptos para «el tiempo»: **Eón** (o Aión), el tiempo cíclico y eterno; **Kronos**, el tiempo habitual de la vida, del nacimiento y de la muerte, es el Dios que sirvió a celebrar las cosechas por ejemplo, y **Kairós** es el instante o sea el momento oportuno en el cual la acción se realiza. Kairós es un concepto vinculado a la idea de circunstancias cambiantes y contingentes, pero en todo caso favorables o sea oportunas. Esos tres tiempos representan la eternidad (Eón), la historia (Kronos) y la oportunidad o sea el momento justo (Kairós). Eón es a lo que pretenden las ciencias fundamentales y experimentales. El objeto de la ley de la gravitación ha sido, es y será por la eternidad. La biología observa fenómenos que se podrán seguir observando mientras dure la Vida. Los conocimientos de hecho se llaman «leyes» del Universo o de la Vida. Por supuesto que la ingeniería las debe conocer, las usa mucho y hasta puede contribuir a producirlas. Pero no es lo que la caracteriza. Kronos es el tiempo en flujos de la vida o de la historia. Es el tiempo humano, él de las ciencias sociales o sea de los fenómenos que fluyen y no pueden reproducirse. También la ingeniería usa esas ciencias, y mucho porque sus obras contribuyen a la historia. Pero, es más: la ingeniería tiene una relación muy especial con la noción de «proyecto» (como la arquitectura que le da un lugar central en la carrera). Por esencia, el proyecto se desarrolla en Kronos. El tiempo del proyecto, en efecto, tiene una intuición previa, una intensión, luego una preparación, un inicio, un desarrollo y un fin (esa última etapa se descuida tantas veces y sin embargo es muy difícil de implementar en una obra). El proyecto no se reproduce al idéntico nunca. Es una dimensión de la acción. Creo que esa noción de proyecto podría perfectamente tener un lugar especial en las carreras de la Facultad. Pero sin embargo no es el tiempo en el cual la ingeniería se destaca más. El tiempo donde ella reina en las disciplinas intelectuales me parece que es Kairós. Es el tiempo de la ejecución, del acto en situación, de la práctica. Kairós es lo acontecido, que le da un significado básico a todo, y que está íntimamente vinculado a un contexto que no es solo biofísico, de clima, de suelos, de seres vivos, etc., sino que es también sociocultural y económico: la ejecución siempre es de alguien y esa alguien siempre pertenece a un grupo, a una historia.

¿Cómo entonces la ingeniería no se pierde en un discurso *ad hoc* apto solo en estas circunstancias y cómo logra decir algo que va más allá de estos momentos, para otros momentos en

otros lugares?<sup>19</sup> La respuesta a esta pregunta es fundamental, ya que sin una capacidad de generalización no hay disciplina, no hay aprendizaje, solo hay acción, oportunismo e intuición, pero no hay ingeniería posible. No puedo pretender responder y menos aquí, a semejante pregunta. Disciplinas como la antro-po-tecnología y la antropología de las técnicas estudian la capacidad de los actores en generar conocimientos y experiencia en la acción situada. Philippe Geslin, un amigo y colega antropólogo y ergónomo, fundador de la antropotecnología actualmente docente en Suiza, me mencionaba hace años su interés por los haikus para entender esa tensión entre las circunstancias precisas y únicas de una situación, y un pensamiento más general. Los haikus son poemas japoneses extremadamente concisos, basados sobre la inmediatez, el tiempo presente. Consisten en captar el instante en base a una experiencia sensible, un momento transitorio de la vida cotidiana o de la naturaleza. Con palabras sencillas y cotidianas, intentan hacer emerger de lo efímero lo más genérico que se pueda concebir: una emoción.

Jorge Luis Borges era un aficionado de los haikus y podemos mencionar dos de su autoría para dar una idea de esta relación con las circunstancias de un evento o un lugar:

*Hoy no me alegran / los almendros del huerto / Son tu recuerdo*  
U otro:  
*Lejos un trino / El ruiseñor no sabe / que te consuela (Borges, 1981)*

El español Ricardo Fernández Moyano no nos va a hablar en general de la belleza de las rosas (Aïon), o del momento de resplendor y la etapa en que se marchita una rosa (Kronos), sino que prefiere situar una sensación en un breve instante particular (Kairós)<sup>20</sup>:

*Sobre la rosa / la gota de rocío / ya se desliza*  
O también:  
*Un banco solo / ayer, un pobre viejo / y las palomas*

Muy practicada en cambio en Argentina, la payada, como improvisación (en forma de diálogo a menudo) se apoya en parte en una «reflexión repentista» campesina. Se trata de relatar hechos reales, situados (en las payadas de los juglares de la Edad Media eran los gestos heroicos, para los payadores de Argentina son los hechos cotidianos). El artista trata de expresar la realidad que lo rodea, lo que sucede en el momento en que está payando o sobre temas que le propone el público en el instante.

Esa digresión artística me permitió, por si fuese necesario, mostrar qué es «la situación» (o el contexto) y qué relación puede tener con una actividad intelectual. No solo la ingeniería se interesa a la acción, la ciencia también<sup>21</sup>. Hay ciencias en particular que estudian la acción humana: las ciencias

<sup>19</sup> Recordemos que Aikós de una cierta manera «disuelve» el tiempo ordinario en momentos únicos, irreproducibles.

<sup>20</sup> <https://ricardofernandez.webcindario.com/04.html> Consultado 27 de mayo 2021

<sup>21</sup> Además, por supuesto todo tipo de ciencia, ya lo hemos visto con Bruno Latour, tiene una perspectiva de acción y está de diversas maneras, aún que sea por su financiamiento, en contacto con los actores y la acción.

de gestión, la economía, la pedagogía, la ergonomía, la antro-po-tecnología, etc. Son ciencias de la acción. También hay corrientes metodológicas en ciencias humanas y en tecnología que estudian sus objetos en el contexto de la acción y/o con la colaboración de los actores: la observación participante, la investigación participante, la investigación-acción etc. Se podría hablar en estos casos de «ciencias con la acción», o «ciencias en contexto». Pero, si queremos captar la esencia y especificidad de las ingenierías a través de una corta oración, diría que ellas son en comparación «ciencias del contexto», teniendo una capacidad especial para tomar en cuenta los parámetros y los artefactos del contexto que permiten la acción. Si estiman algunos que la ingeniería no es una ciencia, entonces propongo la expresión de «inteligencia del contexto». Estos parámetros o artefactos circunstanciales del contexto pueden ser los más esperados y sofisticados (computadora, drones, cosechadora, glifosato, etc. o los más sencillos y curiosos y no por eso menos importantes. Nuestro colega ergónomo Pascal Salembier (Salembier & Benchekrout, 2002) (XXX), estudiando los mecanismos de toma de decisión en una torre de control (decisiones de alto riesgo si las hay), mostró la importancia esencial de... los papelitos «post-it» que un operador pega en su pantalla, en la de un colega, para avisar o recordar un hecho sobre un avión que despegue o aterrice (noción de «cognición distribuida» (Hutchins, 1995)). Nuestras vidas dependen de papelitos y un pegamento, pero no por eso es más absurdo o menos fiable que un programa informático. El ingeniero no despreciará ni desperdiciará ninguna información en procedencia del terreno y de la acción situada. Lo mismo tenemos que hacer con los agricultores: no podemos descalificar una práctica que realiza o una información que nos da sin haber intentado comprenderlo, y comprenderlo «en contexto». Por eso la importancia para él/la forestal o agrónomo/a de la libreta de campo (capítulo 4) y de saber tomar apuntes en el acto, «en situación». Escribir después de la acción, fuera del contexto, es otro tipo de apunte, nunca se puede volver a la información en acción una vez fuera de la misma. Y nuevamente: «nunca nos podemos bañar dos veces en el mismo río».

En Francia ha emergido en los años 1980 una agronomía como disciplina científica (Sebillotte, 1991, 2010). Basada en el enfoque sistémico uno de sus principales impulsores la calificó de «ciencia de las localidades» (Sebillotte, 1996), en el sentido de una ciencia de lo local, de lo situado. Los agrónomos de hecho han realizado una diferencia conceptual entre la «técnica» (genérica, que tiene un sentido fuera de los contextos de acción) y la práctica que solo se puede estudiar en situación. Se desarrollaron muchos métodos y conceptos de esta disciplina agronómica para estudiar las prácticas agropecuarias (el itinerario técnico, el perfil cultural, el esquema de elaboración del rendimiento, ...) (Landais & Deffontaines, 1988; Teissier, 1979). Con el desarrollo de la disciplina, los científicos agrónomos se asociaron en muchas oportunidades a otra ciencia de las prácticas: las ciencias de gestión que tienen un desarrollo conceptual muy grande para estudiar la acción y la decisión en contexto (Hatchuel & Weil, 1992). Creo que lo más parecido a esa disciplina francesa de «agronomía de las prácticas» en término de dirección de investigación que tenemos en la facultad son los trabajos del grupo de Agroecología, pero también varias disciplinas desarrollan un interés por las prácticas en situación de los actores.



La paradoja es que hoy en día en Argentina en forma general me parece que los ingenieros están formados esencialmente a partir de bases en ciencias experimentales, y además implícitamente con una cultura afín a las ciencias realizadas en contextos controlados o experimentales, sin siempre tener bases en epistemología para poder ubicar esos aportes en el mundo diverso y complejo de la ciencia, y teniendo pocos espacios en cada disciplina para reflexionar sobre la relación entre estos conocimientos y la acción.

En este capítulo hemos intentado iniciar una reflexión sobre la relación de la profesión con la ciencia, luego de adquirir los conocimientos y habilidades casi exclusivamente en un ámbito alejado de la acción situada y de los contextos de la actividad agropecuaria o forestal. En contraste con esa experiencia de la facultad, la ingeniería que deberán ejercer los egresados deberá tomar en cuenta contextos complejos de aplicación por las características físicas, ecológicas y socio-económicas de la situación, además de la historia anterior de la aplicación de tecnologías y de ejercicio de la ingeniería que por supuesto influye sobre las decisiones que se deberán tomar.

Podemos hacer un paralelo con la arquitectura, aún que también se podría tomar ejemplos en la práctica de la medicina, y de hecho una colaboración con esta facultad sobre la profesionalidad podría resultar de mucho interés. La arquitectura es interesante porque muchos de los errores de contextualización se ven, se quedan, y hasta se pueden sacar en foto y a veces prestar a sonreír. Los arquitectos necesitan, como los ingenieros, adaptar sus intervenciones al contexto de acción y a los usuarios. El edificio puede resultar hermoso, muy sólido y de construcción económicamente bien ejecutado, pero inadaptado a las condiciones climáticas o culturales. Como esos edificios de vidrio del Sur de Francia, mal orientados incluso, que absorben mucho calor y luz y obligan a tener el aire prendido y las cortinas bajas en permanencia. Lo más curioso es que algunos han sido llamados «edificios inteligentes» porque tienen sensores y motores para bajar automáticamente las persianas o prender la luz en función de la luminosidad. Pero en la inteligencia global del edificio esos pequeños dispositivos electrónicos no pueden compensar la falta de integración de la estructura al contexto... Un centro comercial de una ciudad mediterránea había instalado un hermoso piso de mármol blanco en la entrada, y se dieron cuenta del error desde el primer día de la inauguración, cuando vieron a los visitantes obligados a cerrar los ojos ante el reflejo del sol, y de repente se recordaron que es una región conocida mundialmente por su luminosidad, debiendo luego realizar un cambio costoso de material... Sin hablar de las casas sociales construidas en el Sur de Argentina para población de cultura mapuche, con una distribución pensada para una familia occidental clásica. Los ejemplos son millones y muestran la complejidad de estas profesiones. Lo mismo ocurre con los médicos: se puede recetar o diagnosticar sin conocer el contexto social, familiar, habitacional u ocupacional del paciente, ¿pero qué valor tendrá un remedio que no será tomado al final o un diagnóstico que no es capaz de hacer la hipótesis de si la causa no reside el entorno o el modo de vida? Lo mismo ocurre al agrónomo o forestal que puede aconsejar, en buena lógica técnica, una tecnología que le puede complicar mucho el trabajo o la vida al productor, o que puede conducir a dificultades financieras por estar inadaptada a la economía real del usuario... La

tecnología aconsejable no es necesariamente la mejor desde el punto de vista estrictamente técnico, y menos aún la de punta. Puede serlo, o no, depende del contexto y quién mejor ubicado para evaluar este contexto que el ingeniero, el médico o el arquitecto.

Si el juego de ajedrez es tan complejo como lo dijimos, una parcela de trigo o un campo de hortalizas lo es infinitamente más. Como fuera ilustrado en la figura 13, la ingeniería y la técnica van a abordar los problemas de dos maneras diferentes. La técnica se va a concentrar en una especialidad que va a profundizar y va a buscar la excelencia en ella. Aconseja los actores inmersos en la situación, pero no está en condición de dialogar con ellos y se pierde sus aportes. Es muy potente en sus métodos, pero tiene un programa intelectual totalmente previsible que deja al técnico solo un margen de maniobra táctico de encontrar como aplicar sus métodos. Es que no tiene capacidad de análisis crítica de estos métodos. La ingeniería en cambio es una actividad creativa y sensible, que está en condición de analizar críticamente su intervención y sus métodos. La figura 13 compara los dos enfoques con la computadora Deep blue por un lado (abordaje del problema como complicado) y el maestro ruso Garri Kasparov en un duelo famoso en 1996 para la primera partida y 1997 para la segunda. En 1996 Kasparov ganó, en 1997 perdió por poco, aparentemente porque se dejó sorprender por un movimiento de una torre que al final fue un error de programación de la computadora... Pero poco importan los detalles o el hecho que hoy las capacidades de cálculo de estas máquinas se multiplicaron de manera fantástica<sup>22</sup>: frente a la complejidad considerable de la Naturaleza esas capacidades de cálculo, esa tecnicidad, siguen siendo nada, y siempre vamos a requerir las capacidades creativas y estratégicas de la ingeniería, y las de los actores en situación.



**Figura 13 - Diferencias entre un enfoque técnico y un enfoque en términos de ingeniería**

En materia de creatividad, la ciencia no tiene en cambio nada que envidiar a la ingeniería. Pero la ciencia, aplicada o no, y la ingeniería (que no es una ciencia aplicada) no tienen la misma relación con el tiempo y con la acción. Podemos tomar el caso de la pandemia de Covid. Apenas

<sup>22</sup> Además, no nos olvidemos que la computadora, por más potente que sea, elige dentro de un abanico de jugadas anteriores de humanos. ¡Está muy bien entrarlas en una máquina capaz de saber cuándo elegirías, pero esas jugadas en algún momento hay que inventarlas!

fue identificado el virus, la ciencia comenzó a producir información, como por ejemplo el genoma completo, pero eso no se plasmó de inmediato en una acción concreta para los ciudadanos ni en una indicación para los dirigentes. La ciencia requiere datos para poder afirmar algo, y aún que, elaboradas en un tiempo récord, sus primeras producciones, las vacunas, tardaron no menos de un año (lo que ya fue considerado como asombroso en relación a lo esperable). Mientras tanto, se expresaron públicamente y en abundancia los científicos, haciendo conjeturas y proyecciones diversas, y elaboraron consejos a los dirigentes. Pero lo hicieron los científicos, no la ciencia. Es que en este primer año de pandemia había que hacer algo en términos de medidas de protección, cuarentena o no, adaptación de la organización de los hospitales, tratamientos en terapia intensiva, etc. No se podía esperar las primeras conclusiones y los primeros productos de la ciencia. Ha sido un año clave durante el cual podía, debía, manifestarse una ingeniería que podemos calificar de «sanitaria», o sea un conocimiento técnico-científico en situación.

Tanto el ingeniero como el actor están inmersos en el contexto, ¿pero qué diferencias de enfoque hay entre uno y otro? Recomiendo la lectura de la parte del libro del antropólogo Claude Lévi-Strauss «El pensamiento salvaje» (Lévi-Strauss, 1964) que hace una comparación entre el pensamiento del ingeniero y el del «bricoleur» o sea del actor en situación. Muestra en particular dos relaciones diferentes a la programación, a los objetos y a la teoría, y finalmente invita a un respeto mutuo de dos capacidades que se pueden complementar. Para un futuro ingeniero, es una lectura muy útil para aprender a valorar otros modos de conocimiento, y de paso en forma reflexiva entender mejor los alcances y los límites de la ingeniería. También este autor muestra el potencial enorme de creatividad, y de innovación que hay, no en el cerebro de una persona, sino en las múltiples relaciones que hay entre una persona y los lugares, los objetos, los fenómenos situados. Muchos de nosotros somos un poco «bricoleurs», y sabemos que frente a un arreglo que debemos hacer debemos estar en el medio de nuestras herramientas (heteróclitas) y los objetos aún más diversos y curiosos que hemos acumulado con el principio sagrado de «por las dudas» ... Y justo resulta que este alambrito raro, o este tornillo que encontramos en la calle hace rato, es justo lo que nos permite inventar la solución<sup>23</sup> Esa expansión de la capacidad cognitiva al conjunto de las relaciones entre las personas y entre ellas y los objetos, los lugares, y su ordenación material, algo común para los operadores de la actividad agropecuaria y forestal, ha sido muy estudiada por el enfoque de la cognición distribuida (Hutchins, 1995) en las ciencias cognitivas. Y es algo que podemos perfectamente comprobar todos los días: cuántas veces en la calle nos preguntaron cómo ir a tal lugar y no supimos decir, pero si nos llevaban en el auto al reconocer en situación los lugares que conocemos, íbamos perfectamente sin dudarlo. El pensamiento y la creatividad no residen en el cerebro únicamente, reside en el cerebro en situación (ver de nuevo los haikus)... Esa materialidad de la cognición no la podemos olvidar en un momento de digitalización de las operaciones que nos puede hacer creer que desaparece la dimensión material de la cognición. Sería grave confundir la cognición (y la creatividad/sensibilidad) con el procesamiento

---

<sup>23</sup> Aconsejo volver a ver la película Apollo XIII en la cual se muestra que la NASA salva la tripulación, en un momento dado, gracias al bricolage, no a la ingeniería. Reproducen a tierra la cápsula con sus objetos y un hombre encerrado en esa réplica de la cápsula junto con los tripulantes en peligro en el espacio encuentran que una cinta adhesiva, unas hojas arrancadas de un manual que parecía un objeto perfectamente inútil, sirven al fin a imaginar un arreglo...

(y el cálculo/algoritmos) o la inteligencia artificial. También esa reflexión librada a nuestros/as alumnos/as ingenieros/as les invita a respetar siempre las capacidades innovadoras y creativas de todos los operadores. No nos olvidemos que ha sido una de las grandes enseñanzas de la industria japonesa (Nonaka, Takeuchi, & Ingham, 1997). El éxito del método japonés justamente ha residido en gran parte en una actitud de humildad del ingeniero: los círculos de calidad dieron la palabra a los obreros que podían sugerir cambios en permanencia, desde su conocimiento profundo de la fábrica en la acción. Nosotros, ingenieros de la actividad, tenemos que hacer lo mismo con los operadores de terreno, que éstos sean un «productor» con una maestría en *agribusiness* o un doctorado en biología (que los hay en Argentina) o un campesino que no tiene la primaria completa, pero conoce sus tierras desde que sus padres le transmitieron muchos conocimientos, o simplemente que las conoce porque las practica todos los días (y los hay aún mucho más).

### Conclusión, discusión: *aggiornar* la interpretación del «mandato»

Los cambios que hemos comentado en este capítulo repercutan ya concretamente sobre la definición de los mandatos de las dos profesiones de ingeniera/o agrónoma/o e ingeniera/o forestal. No hablo de las incumbencias publicadas por decretos, hablo de la ambición colectiva que se dan implícitamente los profesionales a través de las funciones que aceptan, de sus formas de describirlas y de sus discursos sobre sus profesiones. En un texto publicado en 2005 (Albaladejo, 2005), luego de varias campañas de encuestas a profesionales en Argentina, Brasil y Francia, propuse para los ingenieros agrónomos representar tres etapas de cambios en la formulación del mandato de la profesión (Figura 14).

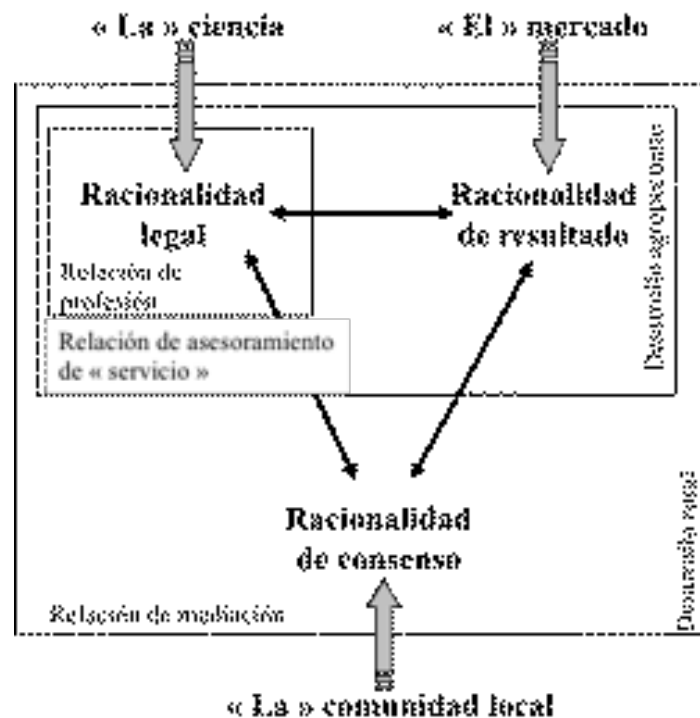


Figura 14 - Los cambios en el mandato de la profesión de ingeniero agrónomo (fuente: Albaladejo, 2005)

El primer tipo de mandato ha sido el de una clásica relación de profesión: ayudar a los productores a poner en conformidad sus prácticas con los conocimientos científicos y hacerles beneficiar de las innovaciones disponibles. Lo llamé racionalidad «legal» porque se trata de conformarse a reglas externas. Es una lógica que sigue vigente y hasta desarrollándose o adaptándose a los nuevos desafíos (caso de las Buenas Prácticas por ejemplo). Pero en los años 1980, ha sido percibido como insuficiente ya que un productor podía estar en lo cierto a nivel técnico-agronómico, y no tener una actividad rentable. Es más: podía tener dificultades económicas serias por causa de seguir al pie de las letras las buenas reglas técnicas. Hay una lógica del mercado que se debe entonces tomar en cuenta en lo que es una relación de asesoramiento. Ha sido ampliado a la noción de objetivos del productor (no solo económicos) y se ha dado una misión de «desarrollo agropecuario» a la profesión. Implica conocer los objetivos del interesado: ¿Mandar los hijos a la universidad? ¿Tomar vacaciones? ¿Preservar el patrimonio familiar?... En Francia, en las cámaras de agricultura, ha permitido el desarrollo de la noción de «relación de servicio» respaldada por la economía de los servicios. Desde en particular los aportes de Erwin Goffman (del cual hemos hablado anteriormente), las relaciones de servicio buscan adaptar el asesoramiento al destinatario y para lograrlo busca su colaboración activa. Así se comenzó a hablar en extensión rural de «enfoques participativos» y de «coproducción de conocimientos» entre el asesor y el destinatario. Ya antes esas ideas habían modificado hasta la atención del público en las ventanillas de la administración o de venta de pasajes de tren por ejemplo: a partir de ahí se decidió que el empleado en ventanilla debía dar vuelta a su pantalla para que el usuario pueda verla y construir con él su producto o servicio. Pero no ha sido suficiente. En efecto, un proyecto de implementación de una producción intensiva de cerdos puede ser coherente técnicamente, pero respetando la economía y los objetivos del productor, y sin embargo ser un fracaso. ¿Por qué? Porque sin una correcta inserción en la comunidad local los vecinos se pueden quejar de los olores, del ruido, de la polución y mediante sus quejas o acciones en la justicia hacer inviable el emprendimiento. Es necesario desarrollar una «relación de mediación» que sepa construir con la comunidad local un consenso. El profesional pasa a tener que contribuir entonces al «desarrollo rural». Por supuesto una capa más de exigencia no suprime la(s) anterior(es). La construcción de una racionalidad de consenso supone lograr una racionalidad de resultado satisfactoria, y a su vez ésta supone que está conseguida sobre una racionalidad legal aceptable.

La ingeniería forestal no está ajena a estas transformaciones en cuanto a sus relaciones con productores forestales en una relación de asesoramiento. Pero también hemos visto que incorporó primero, históricamente, la noción de interés general. Por esa razón las leyes tienen tanta importancia en el discurso de estos ingenieros y en la carrera. En particular la Ley 26.331 de Presupuesto mínimos define tres categorías de espacios, presentados en la figura 15: uno de estricta conservación, uno de una obligación de manejo sustentable de los bosques naturales y un tercero de libre uso. En este contexto hay que agregar la presión formidable que ejerce la expansión de la frontera agropecuaria en las zonas de bosques, y de las plantaciones forestales. Si bien los ingenieros forestales deben compartir su actuar profesional con otras profesiones en las categorías I (de conservación, con los ecólogos, los guardabosques, por ejemplo), y en la

categoría III de libre uso (con los agrónomos en particular), me parece que son la gran referencia de la categoría II ya que solo ellos están en condición de definir qué es un «desarrollo forestal sustentable». Sin embargo, la profesión, si bien necesita las zonas de categoría II para asentar una autoridad técnica, no puede dejarse encerrar en estas superficies. Creo que es indispensable que la profesión se proyecta más allá en todo tipo de paisaje donde esté el árbol, incluso urbano, es más: se afirme en la sociedad como portadores de una tradición en desarrollo sustentable y abordaje de los problemas ambientales, en particular en asociación con las poblaciones locales.

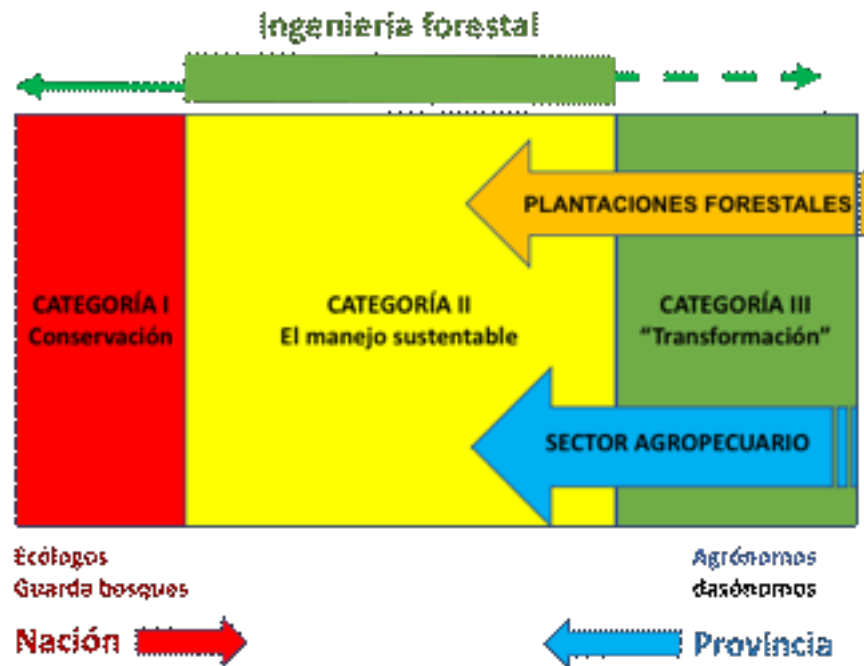
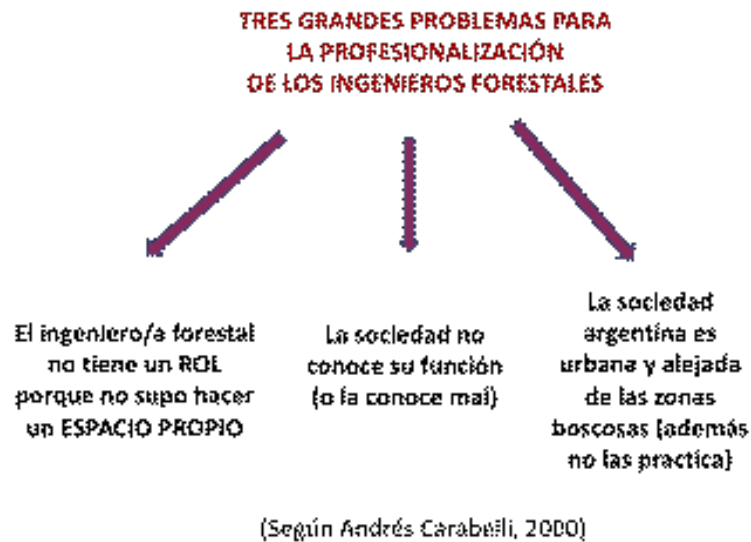


Figura 15 - las categorías de espacios de la Ley 26.331 y las influencias de diversas profesiones en cada una (interpretación personal de la Ley y de la incumbencia)

Sin embargo, la literatura sobre la profesión de ingeniero forestal en Argentina levanta distintas limitaciones que es interesante citar, sin poder abordarlas de lleno en el marco de este capítulo. Un autor como Andrés Carabelli por ejemplo (Carabelli, 2010) estima que uno de los grandes problemas es la falta de ingenieros formados, muy inferior a lo que sería necesario. En su trabajo compara en particular con varios otros países forestales. Estima que esa debilidad tiene consecuencias políticas, institucionales, científicas y académicas que debilitan la posibilidad de profesionalizar. En particular porque no se consigue hacer que en Argentina se dimensione la importancia económica de la actividad forestal. La figura 16 muestra otros argumentos del mismo autor (Carabelli, 2010) que concluyen que en Argentina el ingeniero forestal no logra hacerse conocer y reconocer porque las zonas boscosas se ven como lejos, son poco practicadas por los urbanos y porque los forestales no lograron construirse un espacio claramente propio. Son todos temas de estrategia de la profesión que son esencial abordar en clase no para «resolverlo», no es el lugar ni sería posible, pero sí para entrenarse a argumentar sobre la profesión y que cada una/o se forja una visión. Lo mismo es necesario para los agrónomos, con el inconveniente que no hay trabajos que aborden directamente la cuestión de la profesionalización.



*Figura 16 - La difícil profesionalización de los forestales en Argentina*

Lo que quisiera dejar planteado a propósito de la necesidad de un debate sobre las nuevas profesionalidades de ingeniero agrónomo e ingeniero forestal, es que esas profesiones deben incorporar habilidades profesionales (discursivas en particular) en participar en debates sobre las formas de producir. Las dos actividades han entrado desde hace dos o tres décadas en una etapa de copresencia de diversos modelos de desarrollo que necesitan la construcción de espacios públicos donde se puede debatir, a veces de manera fuerte y conflictiva pero siempre democráticamente, los modos de coexistencia entre modelos. Donde me parece que termina la profesión es cuando se termina lo que autores como Boltanski y Thévenot llaman la cohumanidad (1991), o sea donde no hay más respeto de la integridad moral y físico del otro y se practica en forma sistemática la violencia, la intimidación, la dominación simbólica, los insultos. Puede haber desbordes, lamentables, pero si estos desbordes pasan a ser el funcionamiento normal del sistema entonces las profesiones que nos conciernen aquí no tiene más lugar y se debe recurrir a otras competencias (jurídicas, políticas, de activismo... todo lo que no tenemos que abordar en este libro). Por eso los casos que tocamos de ejemplos en este libro pueden estar en conflictos severos uno con el otro, pero estimamos que todos se ubican dentro del dominio de validez de estas dos profesiones.

Luego de todo el recorrido de este capítulo, recordemos a modo de conclusión que, pese al rol inmenso que tiene la ciencia tanto en nuestros problemas como en las soluciones que encontramos y en nuestras esperanzas de encontrarlas, el conocimiento científico representa hoy (por suerte)<sup>24</sup> una ínfima parte del conocimiento cotidiano que nos sirve a tomar decisiones o a tener representaciones de la realidad. Los conocimientos que nos sirven a cocinar, cultivar, manejar y ocuparnos del auto, de la salud, etc. no son científicos, aún que hayan podido inicialmente haber

<sup>24</sup> Sería una locura muy grande intentar tener un conocimiento científico de todo lo que nos rodea o que hacemos. Algo terriblemente agotador e imposible. Es que no debemos confundir un conocimiento científico con el uso de un artefacto o de una representación producida por el mundo científico.

sido producidos por la ciencia. Prendemos la luz a cada rato, pero ¿quién se acuerda de las clases del colegio de electricidad? Esas clases las puedo necesitar para arreglar la luz, pero ese conocimiento práctico poco tiene que ver con la ciencia. ¿Qué sé del funcionamiento de mi *smart phone*? Y esa ignorancia no me impide usarlo a más no poder. Para tomar otro ejemplo muy simple de un conocimiento que podemos creer científico desde Galileo Galilei: ¿por qué sabemos que la tierra es redonda y gira alrededor del sol? ¿Quién de nosotros/as lo ha personalmente comprobado o analizado críticamente? Muy pocos. Lo sabemos en realidad de la misma manera en que los pre-modernos en la edad media pensaban que la tierra era plana: ¡sencillamente porque nos lo dijeron y lo creímos! Con esta observación, además de concluir que, como ingenieros/as, no nos queda otra actitud que la humildad, quiero decir que no tenemos que sobreestimar la presencia de los conocimientos «científicos» en los saberes y las decisiones de los productores empresariales, y al revés no debemos despreciar los conocimientos empíricos de los campesinos ya que, de hecho, nuestras maneras cotidianas de llegar al conocimiento, a nosotros/as que hicimos estudios universitarios, no son fundamentalmente diferentes...

## Referencias

- Albaladejo, C. (2005). La actividad agropecuaria y el desarrollo local : una reprofesionalización de la intervención en las áreas rurales. *Dialoguemos, INTA Buenos Aires, Argentina, 10*(15 (diciembre de 2005)), 3-10.
- Albaladejo, C. (2021). Histoire et coexistence de modèles de développement agricole. Les cas de l'Argentine, la France et le Brésil. In P. Gasselin, S. Lardon, C. Cerdan, S. Loudiyi, & D. Sautier (Eds.), *Coexistence des modèles agricoles et alimentaires : un nouveau paradigme du développement territorial ?* (pp. 207-220). Paris: Quae.
- Allen, T. F. H., & Starr, T. B. (1982). *Hierarchy: Perspectives for ecological complexity*. Chicago, USA: University of Chicago Presse.
- Boltanski, L., & Thévenot, L. (1991). *De la justification. Les économies de la grandeur*. Paris: Gallimard.
- Borges, J. L. (1960). *El hacedor*. Buenos Aires: Emecé Editores.
- Borges, J. L. (1981). *La cifra*. Buenos Aires: Emecé Editores.
- Callon, M., & Law, J. (1997). L'irruption des non-humains dans les sciences humaines: quelques leçons tirées de la sociologie des sciences et des techniques. In B. Reynaud (Ed.), *Les limites de la rationalité. Tome 2: Les figures du collectif (Colloque de Cérisy)* (pp. 99-118). Paris: La Découverte.
- Carabelli, F. A. (2010). *Reflexiones en torno a la necesidad de más profesionales forestales en Argentina*. Retrieved from Esquel, Argentina:
- Descartes, R. (2000). *Discours de la méthode*. Paris: Flammarion.
- Dodier, N. (1995). *Les hommes et les machines. La conscience collective dans les sociétés technicisées*. Paris: Métailié.
- Dubar, C., & Tripier, P. (1998). *Sociologie des professions*. Paris: Armand Colin.



- Eco, U. (1994). Sobre la imposibilidad de construir el mapa del imperio 1 a 1. In *Segundo diario mínimo* (pp. 229-236). Barcelona: Editorial Lumen. (Reprinted from: NOT IN FILE).
- Gaignard, R. (1989). *La Pampa argentina. Ocupación - poblamiento - explotación, de la conquista a la crisis mundial (1550-1930)*. Buenos Aires: Solar.
- Goffman, E. (2001). *Internados. Ensayos sobre la situación social de los enfermos mentales*. Buenos Aires: Amorrortu.
- Hatchuel, A., & Weil, B. (1992). *L'expert et le système*. Paris: Economica.
- Hughes, E. C. (1963). Profession. *Daedalus*, 92(4), 655-668.
- Hutchins, E. (1995). *Cognition in the wild*. Cambridge: MIT Presse.
- Inhelder, B., & Cellérier, G. (1992). *Le cheminement des découvertes chez l'enfant. Recherches sur les microgénèses cognitives*. Lausanne, Suisse: Delachaux et Niestlé.
- Kuhn, T. S. (1962). *Estructura de las revoluciones científicas*. Buenos Aires: Fondo de Cultura Económica.
- Landais, E., & Deffontaines, J. P. (1988). Les pratiques des agriculteurs. Point de vue sur un courant de la recherche agronomique. *Etudes Rurales*(109 (janv.mars 1988)), 125-158.
- Latour, B. (1992). *Ciencias en acción. Cómo seguir a los científicos e ingenieros a través de la sociedad*. Barcelona: Editorial Labor S.A.
- Lave, J. (1988). *Cognition in practice*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Le Moigne, J.-L. (1990a). *La modélisation des systèmes complexes*. Paris: Dunod.
- Le Moigne, J.-L. (1990b). *La théorie du système général. Théorie de la modélisation* (Vol. 2). Paris: P.U.F.
- Lévi-Strauss, C. (1964). *El pensamiento salvaje*. Méjico: Fondo de Cultura Económica.
- Morin, E. (1980). *La méthode. 2. La vie de la vie*. Paris: Seuil.
- Nonaka, I., Takeuchi, H., & Ingham, M. (1997). *La connaissance créatrice. La dynamique de l'entreprise apprenante. Préface de Gérard Koenig*. Bruxelles: De Boeck Université.
- Pascal, B. (2000). *Pensées*. Paris.
- Salembier, P., & Benckroun, T. H. (2002). Cooperation and complexity in sociotechnical systems. *Revue des Sciences et Technologies de l'Information. Série : Revue d'Intelligence Artificielle*, 2002(4/5), 411-620.
- Schön, D. A. (1991). *The reflexive practitioner. How professionals think in action*. London, UK: Basic Books.
- Sebillotte, M. (1991). Agronomía y agricultura. Ensayo de análisis de las tareas del agrónomo. *Boletín Sistemas Agrarios, Lima, Perú*(1), 11-34.
- Sebillotte, M. (1996). *Les mondes de l'agriculture. Une recherche pour demain*. Paris: INRA.
- Sebillotte, M. (2010). Penser et agir en agronomie. In T. Doré, M. Le Bail, P. Martin, B. Ney, & J. Roger-Estrade (Eds.), *L'agronomie aujourd'hui* (pp. 1-21). Paris: Quae.
- Simon, H. A. (1991). *Sciences des systèmes. Sciences de l'artificiel*. Paris: Dunod.
- Teissier, J. H. (1979). *Relations entre techniques et pratiques*. Retrieved from Dijon