



Curso Introducción a las Ciencias Agrarias y Forestales

GUIA DE CIENCIA

LA PROBLEMÁTICA DE LA CIENCIA: EL CONOCIMIENTO
CIENTÍFICO Y SU APLICACIÓN EN EL SECTOR
AGROPECUARIO Y FORESTAL

AÑO 2019

*Elaborado por el Ing. Agr. Gustavo Larrañaga y los Ayudantes Alumnos Juan
Riachi y Paula May
Revisada 2018: Ing. Agr. Ricardo Stratta*

LA PROBLEMÁTICA DE LA CIENCIA: EL CONOCIMIENTO CIENTÍFICO Y SU APLICACIÓN EN EL SECTOR AGROPECUARIO Y FORESTAL¹

Gustavo Larrañaga, Juan Riachi y Paula May

En los últimos años en el sector agropecuario y forestal se ha avanzado en distintos aspectos para mejorar la producción, y para avanzar en el conocimiento de los sistemas de producción que permitan realizar un manejo más sustentable de los recursos productivos.

Es así que por un lado, se han incrementado los rindes gracias a la aplicación de fertilizantes, semillas mejoradas, herbicidas, insecticidas, funguicidas, distintas técnicas de manejo del cultivo, maquinarias, etc. y por el otro, se han ido desarrollando conocimientos científicos relacionados con el impacto del manejo de los recursos naturales tales como deforestación, degradación de suelos, contaminación de acuíferos, aspectos climáticos.

Todo esto ha sido posible gracias a la ciencia, a la tarea de investigación y a las líneas de investigación que se desarrollan desde diferentes instituciones, organizaciones y empresas. Pero ¿qué es la ciencia? ¿Quiénes hacen ciencia y cómo la desarrollan? ¿Qué es la investigación?

Precisamente en este capítulo intentaremos dar respuesta a estos interrogantes, ofreciendo un panorama esclarecedor en torno a los diferentes tipos de conocimiento, a la ciencia, sus alcances y métodos. Algunos de los objetivos que se persiguen en este apartado, son:

-) Visualizar las diferencias entre el conocimiento común y el científico.
-) Conocer qué es el conocimiento científico.
-) Conocer qué es la ciencia y su aplicación en el sector agropecuario y forestal.
-) Aproximarnos a la clasificación de las ciencias.
-) Identificar y comprender los distintos momentos en un proceso de investigación.
-) Conocer las diferencias entre investigación básica, aplicada y tecnológica.

Clases de conocimiento

Todos nosotros sabemos o conocemos muchas cosas, algunas interesantes y otras triviales. Algunas las conocemos por haber tomado contacto directo con aquello que conocemos o sabemos, llamándose a esta forma de conocer **conocimiento directo**, por Ej., conocer alguna persona o conocer algún lugar. Otro tipo de conocimiento es aquel por el cual tenemos cierta **habilidad**, somos capaces de hacer algo, por Ej. andar en bicicleta o escribir a máquina, constituyéndose esta forma en el saber hacer o saber-como. Por último cuando decimos que sabemos que la capital de La Pampa es Santa Rosa, nos estamos atribuyendo un saber-que, es el **conocimiento proposicional**, entendiendo por proposición a *toda afirmación que se utiliza para expresar o*

transmitir, mediante el lenguaje, algún tipo de información y que puede por lo tanto ser verdadera o falsa.

El conocimiento proposicional es el tipo más importante de conocimiento, tanto en el terreno del saber común como en el de la ciencia.

Para llegar a tener un conocimiento proposicional, se deben satisfacer tres condiciones:

-) Creencia
-) Verdad
-) Prueba

Por consiguiente, para poder decir que un sujeto conoce lo que expresa una determinada proposición se deben dar conjuntamente estas tres condiciones:

1. El sujeto debe creer en esa proposición,
2. Esa proposición debe ser verdadera (correspondencia con la realidad)
3. El sujeto debe poseer fundamento, pruebas concluyentes, para creer en ella.

Por ejemplo, sabemos que la Tierra gira alrededor del Sol porque creemos que esa afirmación es verdadera (creencia), la proposición se corresponde con la realidad (“es verdadera”), y además tenemos fundamentos (‘prueba’) para corroborar que se corresponde con la realidad (fundamentos que nos proporciona la astronomía). A la inversa, se puede “creer” que hay vida en Marte porque se está psicológicamente convencido de ello, pero hasta que no se cuente con las “pruebas” que lo corroboren, no corresponde hablar de “conocimiento” (aunque realmente haya vida en el “planeta rojo”, y aunque las pruebas existan pero no estén al alcance del sujeto que cree) (Gianella, 1995 citado por el Taller de Agronomía Luján, 2007)

Conocimiento científico y conocimiento cotidiano

Si bien dentro del conocimiento se puede hablar de diferentes tipos (filosóficos, artísticos, religiosos, etc.), en el marco de los conocimientos proposicionales se hará hincapié en el conocimiento cotidiano y el científico.

El *conocimiento cotidiano* (también llamado pre-científico, vulgar, común, natural) es el que el hombre adquiere en forma espontánea e informal, que es imprescindible para la supervivencia humana en el medio natural y social y que muchas veces está en realidad a nivel de “creencia” y no de conocimiento verdadero ya que no cumple las condiciones requeridas de “verdad” (correspondencia con la realidad) y/o de “prueba”, mencionadas previamente.

Es muy común a nivel de conocimiento cotidiano que se produzcan distorsiones tales como relacionar casualmente dos fenómenos por el mero hecho de que se suceden en el tiempo, confundir imagen con realidad u opiniones con hechos, no discriminar lo que “es” de lo que “puede ser”, apoyar sin cuestionar supuestas “contradicciones” (Taller de Agronomía Lujan, 2007) por ejemplo, cuando decimos que el sol “sale” por el este “se oculta” por el oeste. El sentido común indica en efecto que el sol se asoma y se pone, aunque como bien sabemos hoy, es la tierra la que en realidad gira sobre sí

misma a través del movimiento de rotación. En este sentido, puede sostenerse que el "conocimiento cotidiano" no es necesariamente "incorrecto" aunque sí "impreciso".

En primer lugar debemos destacar que *la "ciencia" (conjunto de conocimientos científicos, investigadores e instituciones)* no se ha generado a sí misma en el vacío cognoscitivo, es decir no ha surgido sin ningún tipo de conocimiento previo. Gran parte del conocimiento desde donde se inicia toda investigación científica pertenece al conocimiento común por lo tanto el conocimiento científico podría ser considerado como una prolongación refinada ("ilustrada") del conocimiento cotidiano. " (Taller de agronomía Lujan, 2007) Como plantea el filósofo argentino Mario Bunge, en su libro *La Investigación Científica* "de hecho, la investigación científica empieza en el lugar mismo en que la experiencia y el conocimiento común dejan de resolver problemas o hasta de plantearlos". (Bunge, 1972).

El conocimiento científico tiene por objetivo describir y explicar la realidad de las cosas, para lo cual inventa y arriesga conjeturas sobre el mundo real que van más allá del conocimiento común, y somete sus supuestos a contrastación con la experiencia para corroborar su verdad, con la ayuda de técnicas, instrumentos y lenguajes diseñados para tal fin (UBA XXI, 1993). Esto lo convierte en conocimiento proposicional fundamentado lógicamente y empíricamente, con lo cual cumple con los requerimientos exigidos de "prueba" para ser considerado auténtico conocimiento"(Taller de Agronomía Lujan,2007)

A grandes rasgos, se puede afirmar que el conocimiento científico presenta las características de:

Descriptivo, explicativo y predictivo: Es descriptivo porque detalla las características del objeto en estudio, es explicativo porque brinda los motivos que producen o permiten un hecho. El conocimiento científico busca establecer leyes generales que describan y expliquen las regularidades de los fenómenos. El conocimiento común del hombre arcaico le permitía saber, por ejemplo que ciertos cuerpos (piedras, troncos o animales muertos) no podían ser arrastrados por un solo hombre, pero sí por varios. No obstante el conocimiento común ignoraba los motivos de ese hecho. A veces se buscaban explicaciones, con respuestas superficiales. El conocimiento científico en cambio describe con exactitud y trata de abstenerse de juicios de valor. Esto permite que, vía razonamiento deductivo (que desde la verdad de lo general infiere la verdad de lo particular), predecir hechos particulares. Es decir, se puede hacer una predicción (anticipación del hecho a producirse).

Crítico/ analítico: Es crítico porque examina el objeto en estudio mediante argumentos racionales. Analizar es separar los elementos de una totalidad estudiada y criticar es examinarlos detenidamente, con argumentos racionales. El conocimiento científico explicita entonces los fundamentos de sus afirmaciones por medio del análisis y la interpretación. Pero el desmontaje del mecanismo no se detiene cuando se ha investigado la naturaleza de sus partes: el próximo paso es el examen de la interdependencia de las partes y la reconstrucción del todo en términos de sus partes interconectadas.

Metódico y sistemático: Método etimológicamente significa camino para llegar a una meta. En un sentido más amplio el método es la sucesión de instancias que se cumplen para alcanzar un objetivo. En el caso del método científico se siguen procedimientos que responden a una estructura lógica previa, a diferencia del conocimiento común, al que se llega sin un mecanismo pre-determinado. La ciencia cuenta con un método para averiguar y justificar la verdad de sus proposiciones y así poder cumplir con el requisito de prueba o fundamentación del conocimiento proposicional. El método le sirve además para encontrar nuevas proposiciones verdaderas. El método consiste básicamente en:

1. recopilar datos sobre el fenómeno en estudio,
2. elaborarlos, procesarlos.
3. sacar conclusiones,
4. confrontarlas con los resultados obtenidos por otros investigadores,
5. ordenarlas y exponerlas con precisión.

No existe un único método para todas las ciencias, pero hay ciertos métodos generales que son aplicados por la gran mayoría y hay otros más especializados, técnicas de investigación que se pueden aplicar según el objeto de estudio.

Controlable: el conocimiento común no es controlable, es decir no establece parámetros que permitan verificar sus afirmaciones o refutarlas. En el caso del conocimiento científico es controlable, a través del uso de la información y tecnologías. Por ej.: en el campo muchas veces se escucha que va a llover por distintos motivos (el tipo de luna, dirección del viento, el comportamiento de animales, etc.), este es un ejemplo de conocimiento común ya que no es controlable y se supone que va a llover porque de generación en generación se va pasando un hecho que se acepta como válido. En el caso del servicio meteorológico cuando dicen que va a llover se valen de información precisa gracias a la utilización de satélites.

Comunicable por medio de un lenguaje preciso: el lenguaje corriente describe, valora, expresa sentimientos, creencias y opiniones. El conocimiento común utiliza términos generales (mucho, poco, viejo, etc.). En el caso del lenguaje científico se busca comunicar eliminando la ambigüedad, es preciso. Se propone eludir la vaguedad y ser riguroso, específico, concreto. Trata de ser neutro.

A la ciencia no le basta con decir “el estiércol sirve de abono”, quiere saber qué componentes químicos sirven para nutrir el suelo según el vegetal a implantar y en qué medida el abono puede suministrar estos nutrientes (Guibourg, 1985).

Cuando se expresan los resultados de un ensayo comparativo de rendimientos (ECR), no es habitual que se enuncie: “*El híbrido A rinde más que el híbrido B*”, sino que se comunican estos resultados expresando la mayor cantidad de precisiones que se pueden dar según sea el caso, por ejemplo: *En la localidad de Junín se realizó un ECR de híbridos de maíz, en el mismo se observó que el Híbrido Nidera AX8420CLMG rindió 6900 kg/ha y el híbrido Nidera AX886MG rindió 9100 Kg/ha.*

Objetivo: significa que un investigador debe dejar de lado los juicios de valor propios, consideraciones y /o apreciaciones subjetivas, para solamente emitir juicios que respondan a los resultados obtenidos de la comprobación empírica y del método científico utilizado.

Provisorio: los conocimientos científicos validados empíricamente, no son absolutos y definitivos, sino que quedan abiertos a la posibilidad de que alguna nueva contrastación empírica los refute.

Ciencia

Cuando hablamos de CIENCIA nos referimos al conjunto de conocimientos que cada época histórica considera sólido, fundamentado y avalado por determinadas instituciones. También podemos definirla como un saber que, siguiendo un método, busca la explicación de la realidad.

La definición anterior presenta algunos elementos que hacen a la ciencia y son de nuestro interés:

Conocimiento científico: son los obtenidos luego de investigar.

Instituciones: son el marco desde el cual se realiza el trabajo de investigación.

Pueden ser de carácter público o privado. En ellas trabajan los investigadores.

Investigadores: personas que realizan investigaciones científicas.



Hoy en nuestro país existen instituciones relacionadas con distintas ramas de las ciencias agropecuarias y forestales:

Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA), creado en 1956, se encarga exclusivamente de la investigación científica—tecnológica orientada a la actividad agropecuaria y de su posterior transferencia a los productores.

Universidades Nacionales. Entre sus funciones, está la realización de investigaciones. Las mismas se realizan con distintas fuentes de financiamiento.

Ministerio de Ciencia, Tecnología e Innovación Productiva del cual dependen:

La Agencia Nacional de Promoción Científica y Tecnológica y el Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET). Es el organismo público reconocido como la institución multidisciplinaria de

producción y apoyo a las ciencias básicas y aplicadas (incluidas las agrarias) más importante del país. Sus investigadores, proyectos e institutos suelen desarrollarse o estar localizados dentro del ámbito físico de las universidades.

Instituto Nacional de Agua (INA), Instituto Geográfico Militar (IGM), Servicio Meteorológico Nacional (SMN), entre otras.

Empresas privadas (empresas de semillas, agroquímicos, etc.)

El concepto de ciencia que hoy manejamos asociado al conocimiento propiamente dicho y modelo de todo saber es producto del pensamiento moderno.

Desde los siglos XVI y XVII en una época de profundas transformaciones políticas y sociales surge un concepto de conocimiento científico que se extiende hasta nuestros días. Nuevas corrientes del pensamiento comienzan a coexistir con el saber tradicional y comienzan a sentarse las bases de la ciencia moderna. Esta nueva idea de ciencia, con base en instrumentos científicos y la experimentación, se puede asociar al poder de la razón para poder transformar y controlar a la naturaleza. Así la ciencia, entrada en la aplicación del método científico, se pensaba que iba a ser el despliegue universal del progreso social.

Clasificación de las ciencias

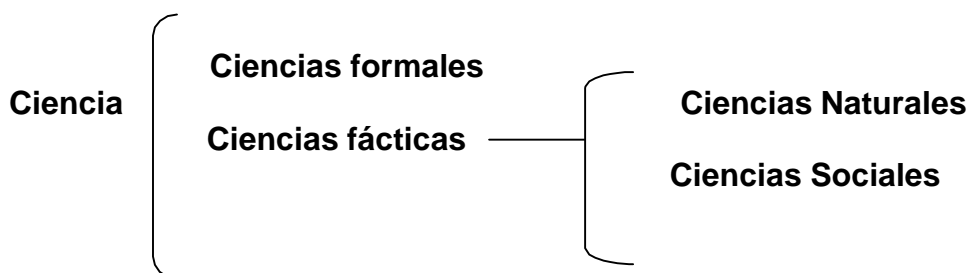
Al clasificar las ciencias se acostumbra a tomar como referencia *tres criterios*: el objeto de estudio, los métodos, la clase de enunciado.

Al hablar de *objeto de estudio*, se refiere al sector o ámbito de la realidad estudiada (los seres vivos para la biología, el movimiento de los cuerpos celestes para la astronomía).

Los *métodos* se los relacionan con los procedimientos llevados a cabo, para el logro de los conocimientos como para su justificación y puesta a prueba. Es decir, se trata del cómo y/o de qué manera se investiga, se siguen una serie de pasos para la obtención del conocimiento. Por lo general el método utilizado depende mucho de la naturaleza del objeto de estudio.

Las clases de enunciados (enunciado se refiere al lenguaje escrito que se utiliza para describir el fenómeno que se pretende investigar) pueden presentarse como analíticos o formales, es decir aquellos carentes de contenido y los referidos a sucesos, hechos o procesos fácticos (significan que se dan en la realidad).

Según estos tres criterios podemos clasificar a las ciencias en **formales y fácticas**.



Las **ciencias formales** son por ejemplo la matemática y la lógica, pues: su *objeto de estudio* se caracteriza porque solo tiene existencia ideal, no existe en la realidad espacio-temporal; los *enunciados* son analíticos, constituyen relaciones entre signos vacíos de contenido empírico; el *método* será la

demostración lógica. Es decir, las ciencias formales aportan conocimientos sobre objetos ideales que ellas mismas construyen (números, funciones, figuras) y sus relaciones. No son empíricas, es decir, no hacen referencia a ningún dominio específico de la realidad.

Las ciencias fácticas (del latín factum que significa hecho) son aquellas que se ocupan de la comprobación fáctica/"hechos" o tangible de sus hipótesis y premisas, a partir de la observación y la experimentación, es decir, la reproducción de una serie de condiciones para obtener un resultado previsible. Por esta razón, dependen de un contenido empírico o sea que debe poder confirmarse a través de la experiencia: dicha verificabilidad es clave para distinguirlas de otras ciencias.

Se distinguen de las ciencias formales o puras (como la lógica y la matemática) en que éstas prestan más atención a los procedimientos (las formas) que a los contenidos (hechos).

Por lo tanto las ciencias fácticas son aquellas que se basan en el conocimiento recibido a través de los sentidos, particularmente mediante la observación y la experimentación. Esta ciencia es también llamada y conocida como Ciencia Empírica.

Dentro de las **ciencias fácticas** podemos trazar una línea divisoria entre dos grandes grupos de ciencias: las **naturales** y las **sociales**. (Ejemplo de las primeras: la física, la biología, y de las segundas: economía, historia).

Las diferencias se fundan principalmente en cuanto al objeto de estudio y el tipo de conocimiento involucrado en ellas. Mientras que en las ciencias naturales el objeto de estudio es la naturaleza, en las sociales es el hombre (la cultura, la sociedad).

De todas maneras, cualquiera sea el objeto de estudio, el conocimiento científico posee rasgos compartidos por las diferentes disciplinas científicas, que permiten diferenciarlo del conocimiento vulgar.

Método científico

La palabra método proviene del griego Method y significa camino.

El método científico son los distintos pasos que el investigador va llevando con el propósito de obtener conocimientos científicos que le permitan explicar los distintos fenómenos o problemas que se dan en la realidad. La investigación es la tarea de indagar, inquirir y preguntar sobre algún aspecto de la realidad. Tanto en las formas más simples como complejas de investigación, aparece la misma causa originaria: una situación problemática. De acuerdo con esto podemos afirmar que la situación problema es lo que está al comienzo de la tarea investigativa en toda actividad humana, orientada a descubrir lo que no se conoce y nos interesa conocer dentro de un marco o problemática determinada. (Ander –Egg, 2011)

Aplicado el termino investigación al campo de la ciencia ésta alude **al procedimiento reflexivo, sistemático, controlado y crítico** que tiene como finalidad descubrir, describir, explicar o interpretar los hechos, fenómenos, procesos, relaciones constantes o generalizaciones que se dan en un determinado ámbito de la realidad.

Es un procedimiento que a su vez supone, en cuanto modo de llevarlo a cabo, una metodología que comporta un conjunto de métodos, técnicas, procedimientos y estrategias propios de la ciencia, que tiene por objetivo adquirir nuevos conocimientos, ya sea para hacer formulaciones teóricas o para aplicarlo a propósitos prácticos.(ibíd.)

La investigación es un proceso controlado, constituido por diversos pasos o fases interconectadas entre sí de una manera lógica y secuencial que comporta una permanente comprobación y contrastación empírica de los hechos, fenómenos o procesos que se quieren estudiar

Si bien existen distintas maneras de abordar el objeto de estudio, nosotros haremos referencia a solo 2 métodos (inductivismo e hipotético deductivismo).

Con respecto a este punto tenemos distintos puntos de partida que nos permiten hacer una clasificación de los métodos.

Inductivismo:

La inducción es un tipo de razonamiento que nos lleva de premisas sobre casos particulares a conclusiones generales.

En este método, se hacen generalizaciones amplias desde observaciones específicas, por eso se puede decir que va de lo específico a lo general. Se realizan muchas observaciones, se percibe un patrón, se hace una generalización y se infiere una explicación o una teoría.

Ejemplo: Todas las formas de vida biológicas conocidas dependen del agua líquida para existir. Por lo tanto, si descubrimos una nueva forma de vida biológica dependerá de agua líquida para existir.

Este argumento podría hacerse cada vez que una forma biológica de vida es encontrada y sería correcto. Sin embargo, sería posible que en un futuro se encontrara una forma de vida biológica que no requiera de agua líquida.

1. Observación y registro de todos los hechos referentes al objeto de estudio
2. Análisis y clasificación de los mismos
3. Formulación de hipótesis a partir de una generalización inductiva
4. Contrastación
5. Aceptación o rechazo de la hipótesis

Ejemplo:

1. *Observación y registro de todos los hechos referentes al objeto de estudio*

Ejemplo: Tenemos un lote de un cultivo donde hay plantas y observamos sus distintas etapas de crecimiento.

2. *Análisis y clasificación de los mismos:*
Realización de un registro de la altura de la planta en los distintos estadios, de acuerdo a como inciden la temperatura, humedad y cantidad de abono
3. *Formulación de hipótesis a partir de una generalización inductiva:*

De los diferentes factores que inciden en el crecimiento, nosotros como investigadores seleccionamos la cantidad de abono. Podemos suponer que si agregamos un abono (un fertilizante), en determinadas dosis el crecimiento va a incrementarse y la planta va a tener una mayor altura.

4. *Contrastación*: Vamos al lote donde está el cultivo y le aplicamos x dosis del fertilizante **A**. Si vemos que con esa aplicación se produce un incremento en el crecimiento podemos decir: todas las plantas de esta especie en las condiciones de cultivo del ensayo, ante la aplicación de x dosis del fertilizante **A** produce un incremento en la altura de la especie estudiada.
5. Esto implica la *aceptación de la hipótesis*. Caso contrario (si no entra antes en producción se rechaza la hipótesis y se vuelve a reformular una nueva (por ejemplo más dosis del fertilizante).

Por favor pensá vos ejemplos que te ayuden a comprender este temática

Hipotético deductivo (deductivismo)

Desde esta posición, la ciencia parte de problemas, ante los cuales los científicos plantean hipótesis como intentos de solución o sea que partimos de principios universales o generales para dar solución a hechos particulares.

En este método, el componente más importante consiste en someter a prueba una o varias hipótesis a través de experimentos que permitan aceptar o rechazar esa hipótesis.

El método Deductivo es el propio de las ciencias empíricas. Todas ellas trabajan con objetos reales. Se dan ciertas premisas (hipótesis) y se aplican las reglas de procedimiento científico. Estas hipótesis son aceptadas bajo la condición de ser luego comprobadas.

Partimos del planteamiento del problema

1. Formulación de las hipótesis
2. Deducción de las consecuencias observacionales: se refiere a aquellos hechos observables que se darían al ser cierta la hipótesis
3. Contrastación empírica: contrastación con la realidad
4. Aceptación o rechazo de la hipótesis

Ejemplo:

1. Planteamiento del problema: la malezaⁱⁱ **M** afecta el cultivo **Y** en su rendimiento.
2. Formulación de hipótesis: la aplicación del herbicidaⁱⁱⁱ **H** en **X** dosis posibilitará el control de la maleza **M**.
3. Deducción de las consecuencias observacionales: no se deberían observar plantas de la maleza **M** como producto de la acción del herbicida

4. Contrastación empírica: en el lote del cultivo **Y** aplico el herbicida **H** en
5. **X** dosis.
6. Aceptación o rechazo de la hipótesis: si no se observan ejemplares de las malezas **M** se acepta la hipótesis. Caso contrario se rechaza y se reformula la hipótesis.

Retomando las distintas posiciones del método científico, en ambos casos, a partir de la aceptación de la hipótesis se formulan principios generales (que constituyen conocimiento proposicional con base científica, por ejemplo los resultados a partir de un ensayo a campo observando rendimientos de un determinado cultivo) o como en el caso de ciertas disciplinas relacionadas con las ciencias fácticas, que su reiteración en un número muy importante de casos y con un carácter universal, permite formular luego leyes o contribuir a la formulación de teorías (Ej: leyes de la termodinámica, leyes que explican el movimiento de los cuerpos, teoría de la relatividad, etc.).

El investigador para desarrollar la metodología de investigación, se vale de técnicas, que son los dispositivos auxiliares, permiten el desarrollo del método, por medio de elementos prácticos, concretos y adaptados a un objeto bien definido. Por ej: Para la investigación sobre la evaluación de dosis y momentos de aplicación de fertilizantes en maíz y trigo, se pueden utilizar como técnicas, distintas parcelas donde la dosis del fertilizante varía; cámaras de cría con condiciones controladas de temperatura, humedad y luz para la germinación de semillas; equipos de riego, cajas de petri donde se colocan semilla para germinar, hornos, centrifugadoras, balanzas, etc.

Resumiendo entonces, podemos establecer que:

LA HIPÓTESIS

-) Es una tentativa de explicación de los hechos y fenómenos a estudiar o tentativa de solución a un problema. Se formulan al comienzo de una investigación, mediante una suposición o conjetura verosímil destinada a ser probada por la comprobación de los hechos.
-) Es una afirmación sobre algún aspecto del objeto de observación, cuyo valor de verdad es desconocido y su demostración es justamente el objetivo de la investigación.

LA LEY CIENTÍFICA

-) Las funciones de las leyes son las propias del conocimiento científico: explicar y predecir el curso de los fenómenos o hechos que ocurren en la naturaleza y en la sociedad.
-) La Ley científica es una proposición científica de enunciado universal en la que se afirma una relación constante entre dos o más variables o factores en el fenómeno que se observa (causa y efecto).
-) Es objetiva (porque depende del objeto y no del sujeto) y práctica (porque apunta a transformar el mundo material conocido) y está basado en la evidencia empírica.
-) Las leyes científicas son siempre comprobables, es decir que pueden verificarse.

- J Son hipótesis corroboradas reiteradamente que reflejan una pauta de vigencia universal que permite explicar o describir de manera aproximada algún aspecto del mundo real (Taller de Agronomía Lujan, 2007).

Ejemplo de Leyes científicas

- J Ley de rozamiento, primer postulado: la resistencia al deslizamiento tangencial entre dos cuerpos es proporcional a la fuerza normal ejercida entre los mismos.
- J Primera Ley de Newton. Ley de inercia. Isaac Newton fue un físico, inventor y matemático. Descubrió las leyes que rigen la física clásica. Su primera ley es: "Todo cuerpo persevera en su estado de reposo o movimiento uniforme o rectilíneo, a no ser que sea obligado a cambiar su estado, por fuerzas impresas sobre de él".
- J Segunda Ley de Newton. Ley fundamental de la dinámica.- "El cambio de movimiento es directamente proporcional a la fuerza motriz impresa y ocurre según la línea recta a lo largo de la cual aquella fuerza se imprime".
- J Tercera Ley de Newton. Principio de acción y reacción. "A toda acción corresponde una reacción"; "Con toda acción ocurre siempre una reacción igual y contraria, es decir, las acciones mutuas de dos cuerpos siempre son iguales y dirigidas en sentido opuesto".
- J Ley de Hubble: Ley física. Llamada ley de la expansión cósmica. Postulada por Edwin Powell Hubble, astrónomo estadounidense del siglo XX. El corrimiento al rojo de una galaxia es proporcional a la distancia a la que se encuentra.
- J Ley de las presiones parciales. También conocida como Ley de Dalton, por haber sido formulada por el químico, físico y matemático británico John Dalton. Afirma que la presión de una mezcla de gases que no reaccionan químicamente es igual a la suma de las presiones parciales de cada uno de ellos sobre el mismo volumen, sin variar la temperatura.
- J Primera ley de la termodinámica. Principio de la conservación de la energía. "La energía no se crea ni se destruye, solamente se transforma".
- J Segunda ley de la termodinámica. En un estado de equilibrio, los valores que toman los parámetros característicos de un sistema termodinámico cerrado son tales que maximizan el valor de una cierta magnitud que está en función de dichos parámetros, llamada entropía.
- J Tercera ley de la termodinámica. Postulado de Nernst. Postula dos fenómenos: al llegar al cero absoluto (cero Kelvin) cualquier proceso de un sistema físico se detiene. Al llegar al cero absoluto la entropía alcanza un valor mínimo y constante.
- J Principio de flotabilidad de Arquímedes. Enunciado por el matemático de la antigüedad griega Arquímedes. Es una ley física que afirma que un cuerpo total o parcialmente sumergido en un fluido en reposo recibe un empuje de abajo hacia arriba que es igual al peso del volumen de fluido que desaloja.

Fuente: <https://www.ejemplos.co/18-ejemplos-de-leyes-cientificas/#ixzz5YdRtTkUI>

Finalmente, en un nivel aún mayor, se halla **LA TEORÍA**, cuerpo en el que se integran y relacionan las diferentes leyes, más un conjunto de supuestos teóricos relacionados, que permiten deducir o derivar consecuencias y además, ofrecer la explicación integral de un campo de conocimiento contemplado de manera fragmentaria por las leyes.

Son enunciados que relacionan una pluralidad de leyes antes aisladas referidas a un mismo contenido científico, formando un sistema de leyes. (ibíd.)

En investigación es muy común hablar de “Variables”. Las variables en un estudio de investigación constituyen todo aquello que se mide, la información que se colecta o los datos que se recaban con la finalidad de responder las preguntas de investigación, las cuales se especifican en los objetivos. Su selección es esencial de los protocolo de investigación.

Una Variable: es una característica, propiedad o atributo, que se puede medir con respecto a la cual los elementos de una población difieren. En general para denotar el conjunto de posibles valores que puede presentar una cierta variable se utiliza una letra mayúscula (X), y con la misma letra en minúscula (x) se hace referencia a un valor particular observable en un elemento de la población (dato). Por ejemplo: Si tenemos un grupo de cajas de petri cada una con 4 semillas y luego de un periodo de tiempo observamos las semillas germinadas, podremos denotar al número de semillas germinadas en un caja de petri como X (variable observable), mientras x (dato) denotará el número de semillas germinadas en cada una de la cajas de petri.

Variable Independiente: es aquella característica o propiedad que se supone ser la causa del fenómeno estudiado. En investigación experimental se llama así, a la variable que el investigador manipula.

Ej. Fertilizante (tipo de abono/fertilizante; dosis; momento de aplicación (antes de la siembra, a la siembra, posterior a la siembra); forma de aplicación (localizado, no localizado –al voleo-)

Variable Dependiente: es el factor observado y medido por efecto de la variable independiente. También se la define como propiedad o característica que se trata de cambiar mediante la manipulación de la variable independiente.

Ej. Rendimiento del cultivo (peso por planta, peso del follaje, altura de la planta; número de hoja por planta).

Investigación básica, aplicada y tecnológica

La **investigación básica** es la investigación original llevada a cabo para alcanzar nuevos conocimientos. En principio no está dirigida hacia ningún otro fin que no sea el conocimiento por el conocimiento mismo. Se supone que la investigación básica no tiene en cuenta ninguna aplicación posible de lo que se propone investigar. Su propósito es acrecentar los conocimientos teóricos para el progreso de una determinada ciencia, sin interesarse directamente en sus posibles aplicaciones o consecuencias prácticas, es más formal y persigue propósitos teóricos en el sentido de aumentar el acervo de conocimientos de una determinada teoría.

La investigación básica puede ser pura u orientada.

- J) **Pura:** el investigador elige su tema libremente, es decir, nadie “orienta” su búsqueda hacia algún objeto de estudio determinado. No existe intención (al menos inmediata) de que el producto teórico que surja de esa búsqueda rigurosa sea aplicado a la realidad. Puede ser subsidiada o no.
- J) **Orientada:** la investigación básica está encaminada de manera general hacia algún campo de interés señalado por la institución que financia el proyecto de investigación. Si bien tampoco existe el imperativo de aplicar el conocimiento a la realidad (al menos por el momento), el investigador o el grupo de investigación recibe indicaciones respecto de los objetos o hechos que se deben estudiar.

La **investigación aplicada** representa otra instancia del desarrollo científico. Es también investigación original llevada a cabo para adquirir nuevo conocimiento técnico o científico, que en una etapa posterior permitirá la producción de distintos tipos de tecnologías, está encaminada a la resolución de problemas, que se caracterizan por su interés en la aplicación y utilización de conocimientos. Le preocupa la aplicación inmediata, antes que el desarrollo de teorías en esta etapa, los científicos desarrollan modelos teóricos que eventualmente podrían convertirse en realidades materiales. Se constituyen proyectos y planes que, si se aplicaran a la realidad la modificarían.

La investigación tecnológica: Es la investigación realizada para la aplicación concreta del conocimiento. Es el uso del conocimiento científico para producir materiales, artefactos, productos, planes, sistemas, servicios nuevos o mejoramiento de los ya existentes.

Un ejemplo de cada una de estas etapas en el ámbito agronómico puede ser el siguiente:

- J) **Investigación Básica:** los biólogos describen las distintas etapas del crecimiento de las plantas y los fisiólogos aportan las leyes que regulan dicho crecimiento.
- J) **Investigación Aplicada:** teniendo en cuenta las leyes que explican como los diferentes elementos químicos influyen en el crecimiento de las plantas, en esta etapa se investiga cuál es el efecto de los nutrientes en la producción de las plantas de interés comercial.
- J) **Investigación Tecnológica:** sobre la base de los resultados obtenidos en la etapa anterior, la investigación tecnológica se dedica al diseño de fertilizantes que contengan los nutrientes de interés.

Es importante señalar que estos tipos de investigaciones, no se restringen exclusivamente al ámbito de lo técnico-productivo, sino que también pueden investigarse aspectos de índole social, vinculados a la producción, actores sociales del medio productivo, relaciones sociales, procesos históricos, etc. Es decir, dentro de las ciencias agropecuarias y forestales, hay objetos de estudio que se relacionan con las ciencias naturales y otros con las sociales. Algunos ejemplos pueden ser: caracterización de productores, análisis de las estrategias de comercialización, estudiar las formas de organización del trabajo en relación a una determinada rama productiva, investigar el impacto del arrendamiento, describir procesos históricos vinculados a una producción, una

localidad, analizar patrones de consumo, el impacto en la demanda de mano de obra ante algún cambio tecnológico, entre tantos otros ejemplos.

Hasta aquí hemos realizado un breve recorrido por diferentes temas relacionados a la ciencia, las formas de conocimiento y algunos métodos científicos. Sobre esta temática podríamos realizar muchas más reflexiones, pero exceden el sentido de incluir este tema en el curso. No obstante los invitamos a consultar bibliografía de resultarles interesante.

Por último queremos volver a resaltar la importancia de acercarnos a la *ciencia*, e intentar comprender aspectos relacionados a ella, ya que la universidad es una institución científica y como ingenieros tenemos una formación científica, donde aprendemos a resolver problemas, generar conocimientos y manejar tecnologías en base a ella. Quizás hoy, no alcances a dimensionar por completo la importancia de este tema, pero su abordaje contribuye a tu capacidad y formación crítica, como futuro profesional.

RELACIONANDO LOS CONCEPTOS DE CIENCIA CON LA SALIDA A CAMPO

En relación a la salida a campo, en el marco del sistema de producción visitado deberán responder las siguientes preguntas:

-) ¿Qué problemas pudieron detectar en el sistema de producción visitado?
-) ¿De qué tipo?
-) En función de esos problemas: ¿Qué método de investigación llevaría adelante para buscar solución a estos problemas? ¿Por qué?
-) ¿Qué hipótesis plantearía?
-) ¿Cómo llevaría adelante la investigación?

Bibliografía citada:

- ANDER –EGG EZEQUIEL (2011) *Aprender a Investigar .Nociones básicas para la investigación social*. Ed Brujas .Argentina .190p
- BUNGE, M.(1972) *La ciencia, su método y su filosofía*. Ed. Siglo XX. En biblioteca del curso
- GUIBOURG, R M (1985).*Introducción al conocimiento científico*. Ed. Eudeba. Argentina
- GIANELLA, A (1995). *Introducción al conocimiento científico*. Ed. Eudeba. Argentina.
- TALLER DE AGRONOMÍA LUJAN (2007), de la Carrera de Agronomía de la Universidad de Lujan.
- UBA XXI. (1993). "Introducción al pensamiento científico".Modulo1. Eudeba. Disponible en: <http://conocimiento-cotidiano.idoneos.com/>

Bibliografía recomendada:

- CHALMERS.(1993) "¿Qué es esa cosa llamada Ciencia?". Cap.3.Editorial Siglo XXI. 1993. En Biblioteca Central
- DÍAZ, E.(1990) *Hacia una visión crítica de la ciencia*. Ed Biblos.
- DÍAZ, E. (1997) *Metodología de las Ciencias Sociales*. Buenos Aires. Ed Biblos, . En biblioteca del curso
- GONZÁLEZ GARCÍA, M. ET AL.(1996) *Ciencia, Tecnología y Sociedad*. Editorial Tecnos. En biblioteca del curso

ⁱ Este capítulo ha tomado como base el Trabajo elaborado pro la asignatura Taller de Agronomía, de la Carrera de Agronomía de la Universidad de Lujan en el año 2007

ⁱⁱ Maleza: es toda aquella planta no deseada, que compite en agua y nutrientes con otro cultivo de interés.

ⁱⁱⁱ Herbicida : agroquímico que se aplica para controlar la maleza