

## PROYECTO DE INVESTIGACIÓN EN CIENCIAS SOCIALES

6° año Humanidades

Docente: Lic. Karina Seijo



### TRABAJO PRÁCTICO N° 1 ACERCA DEL CONOCER Y LA CIENCIA

- 1) Investiga en internet y explica cuál es la postura de Kant, Piaget y Berkeley en relación con el conocimiento.
- 2) En base a la lectura de los textos de Kant, Piaget y Berkeley presentados en el material trabajo, sintetiza y compara la postura de cada uno con respecto al conocimiento.
- 3) Desarrolla las características del conocimiento científico. Establece ejemplos para cada una de las características del conocimiento científico, en base a conocimientos usados por vos.
- 4) a) ¿Qué es la ciencia?  
b) Explica y compara la división de las ciencias: formales y fácticas.
- 5) Enumera las distintas ciencias que conozcas, indicando para cada una el grupo al que pertenecen y una justificación de por qué la incluiste en ese grupo.
- 6) Investiga sobre ejemplos de *problemas* en que los investigadores se encuentren actualmente trabajando, de ser posible, en nuestro país. Desarrolla por lo menos tres problemas actuales.
- 7) Establece a partir de un cuadro sinóptico, la relación que existe entre conocimiento científico, ciencia y tecnología.
- 8) a) A partir de la lectura del artículo *Para qué sirve hacer ciencia*, justifica el trabajo de los científicos.  
b) Investiga qué ocurre con la ciencia en nuestro país. Elabora un pequeño informe con lo investigado.
- 9) ¿Qué nos quiere decir el autor del artículo *La basura siempre es basura*? Justifica y relaciona con el artículo de la consigna 8.

#### MATERIAL DE TRABAJO

Bisso, Patricia (2000). *Proyectos y Metodología de la Investigación*. Ediciones Polimodal. Saint Claire Editora. Buenos Aires.

**Fecha de entrega:** martes 31 de marzo de 2020.

## ¿QUÉ ES CONOCER?

En nuestra vida de todos los días damos por cierto que podremos llegar a conocer los objetos y a entender sus cualidades fundamentales. Cuando afirmarnos o negamos algo pretendemos que esas proposiciones digan la verdad; sin embargo las mismas pueden ser falsas, podemos no estar tan seguras de lo que afirmarnos o negamos; en el primer caso habremos descubierto el error y en el segundo, habremos caído en la duda.

Muchas son las cuestiones que se plantean en relación con el conocimiento, por ejemplo:

*¿Es posible el conocimiento o sólo creemos conocer?*

*¿De dónde precede el conocimiento? ¿En qué se fundamenta? ¿Qué es lo que conocemos?*

Como respuesta a la primera pregunta, los filósofos escépticos, negaban que hubiera algún saber firme y seguro, los más radicales afirmaban que al ser todo igualmente indiferente hay que mantenerse sin opiniones ni inclinaciones, a esto ellos lo llamaron “abstención de juicio”, lo que conduce al silencio, esta indiferencia teórica lleva a la indiferencia práctica, a la humildad y a la impasibilidad.

Con respecto a las preguntas que siguen, el origen y fundamento del conocimiento ha recibido dos respuestas opuestas. Los empiristas afirman que todos los conocimientos, aún los más abstractos, proceden y se fundamentan en la experiencia; en cambio los racionalistas aseguran que hay conocimientos que son *a priori*, o sea que son independientes de la experiencia, por ejemplo, los conocimientos matemáticos.

Y, por último, conocemos, según los filósofos realistas, la realidad tal como ésta es y en oposición a ellos los idealistas afirman que conocemos las cosas no tal como son en sí, sino según su aparición en la conciencia.

Como notarán los problemas gnoseológicos se han planteado desde distintos enfoques; ahondaremos un poquito más en el pensamiento de algunos filósofos que se hicieron las mismas preguntas que nosotros estamos tratando de responder.

### CRÍTICA DE LA RAZÓN PURA – EMMANUEL KANT (FRAGMENTO)

No se puede dudar que todos nuestros conocimientos comienzan con la experiencia, porque, en efecto, ¿cómo habría de ejercitarse la facultad de conocer, si no fuera por los objetos que, excitando nuestros sentidos de una parte, producen por sí mismos representaciones, y de otra, impulsan nuestra inteligencia a compararlas entre sí, enlazarlas o separarlas, y de esta suerte componer la materia informe de las impresiones sensibles para formar ese conocimiento de las cosas que se llama experiencia? En el tiempo, pues, ninguno de nuestros conocimientos precede a la experiencia, y todos comienzan en ella.

Pero si es verdad que todos nuestros conocimientos comienzan con la experiencia., todos, sin embargo, no proceden de ella, pues bien podría suceder que nuestro conocimiento empírico fuera una composición de lo que recibimos por las impresiones y de lo que aplicamos por nuestra propia facultad de conocer las impresiones y de lo que aplicamos por nuestra propia facultad de conocer (simplemente excitada por la impresión sensible), y que no podamos distinguir este hecho hasta que una larga práctica nos habilite para separar esos dos elementos.

Es, por tanto, a lo menos, una de las primeras y más necesarias cuestiones, y que no puede resolverse a la simple vista, la de saber si hay algún conocimiento independiente de la

experiencia y también de toda impresión sensible. Llámase a este conocimiento *a priori*, y distínguese del empírico en que las fuentes del último son *a posteriori* es decir, que las tiene en la experiencia.

#### **EL MITO DEL ORIGEN SENSORIAL DE LOS CONOCIMIENTOS CIENTÍFICOS – JEAN PIAGET (FRAGMENTO)**

Nuestros conocimientos no provienen únicamente ni de la sensación ni de la percepción, sino de la totalidad de la acción con respecto de la cual la percepción sólo constituye la función de señalización. En efecto, lo propio de la inteligencia no es contemplar, sino “transformar” y su mecanismo es esencialmente operativo [...]

Siempre que operamos sobre un objeto lo estamos transformando (de la misma manera que el organismo sólo reacciona ante el medio asimilándolo, en el sentido más amplio del término). Hay dos modos de transformar el objeto a conocer. Uno consiste en modificar sus posiciones, sus movimientos o sus propiedades para explorar su naturaleza: es la acción que llamaremos “física”. El otro consiste en enriquecer el objeto con propiedades o relaciones nuevas que conservan sus propiedades o relaciones anteriores, pero completándolas mediante sistemas de clasificaciones, ordenaciones, correspondencias, enumeraciones o medidas, etc.: son las acciones que llamaremos lógico-matemáticas.

No es exagerado, por tanto, tratar de “mítica”, como lo hace un tanto irreverentemente el título de este estudio, la opinión clásica y ciertamente simplista según la cual todos nuestros conocimientos, o como mínimo nuestros conocimientos experimentales, tendrían un origen sensorial. El vicio fundamental de una tal interpretación empirista es olvidar la actividad del sujeto. Y esto cuando toda la historia de la física, la más avanzada de las disciplinas fundadas en la experiencia, está ahí para demostrarnos que la experiencia nunca basta por sí sola y que el progreso de los conocimientos es obra de una indisoluble unión entre la experiencia y la deducción.

#### **TRES DIÁLOGOS ENTRE HILAS Y FILONUS – GEORGE BERKELEY (FRAGMENTO)**

Cuando estaba pensando en un árbol en un lugar solitario donde nadie estaba presente para verlo me parecía que era concebir un árbol que existía sin ser percibido ni pensado, y no tenía en cuenta el hecho de que yo mismo lo concebía durante ese rato. Pero ahora veo claramente que todo lo que yo puedo hacer es forjarme ideas en mi propia mente. Puedo, sin duda, concebir entre mis propios pensamientos la idea de un árbol, de una casa o de una montaña, pero eso es todo. Y esto está bien lejos de probar que puedo concebirlos *existentes fuera de las mentes de todos los espíritus*.

## CONOCIMIENTO: RELACIÓN ENTRE SUJETO Y OBJETO

Si definimos al conocimiento como una relación entre un sujeto y un objeto, primero debemos definir cada uno de estos términos:

<p><b>SUJETO</b></p>	<p>Desde el punto de vista etimológico, proviene de la unión de dos palabras de origen latinas:  “sub”, bajo o debajo de, y de  “laceo”, estar situado, yacer</p> <p>En nuestro caso sujeto es aquel integrante de la relación que está situado frente al objeto, y que tiene como propósito conocer lo que tiene enfrente. El sujeto de conocimiento es el hombre.</p>
<p><b>OBJETO</b></p>	<p>Deriva también de una palabra latina:  “ob”, frente a, y de  “laceo”, estar situado, yacer</p> <p>Será entonces aquello que el sujeto tiene frente a sí y desea conocer.</p>

Puede suceder que ese objeto se encuentre físicamente frente al sujeto, pero también podría tratarse de una idea o un recuerdo; lo importante es que el sujeto coloque intelectualmente frente a sí un objeto y sea aquello hacia lo cual va a dirigir su atención, para estudiarlo, analizarlo, investigarlo, observarlo, etc.

Ambos elementos son **correlativos**, uno no puede existir sin el otro, la aparición de un objeto frente al sujeto, es lo que determina que el ser humano se transforme en sujeto de conocimiento.

Una vez enfrentados, el sujeto iniciará el camino que lo llevará a su objeto, ese itinerario es lo que se llama **método**, tema sobre el que profundizaremos más adelante.

Los objetos de conocimiento que se enfrentan al sujeto de conocimiento son muy distintos entre sí, por ejemplo objetos físicos, psíquicos, ideales, metafísicos, etc.

Ya que sabemos cuáles son los elementos del conocimiento ahora, debemos distinguir el conocimiento científico de otros tipos de conocimiento, por ejemplo al que aludimos cuando hablamos de conocer tal o cuál planta o las características de una determinada época del año.

El discurso de las ciencias tiene características propias. Se trata de un discurso científico. Estas palabras, discurso, ciencia, científico, pueden asustarnos pero no debemos temer a las palabras, ya que una vez que comprendimos su significado veremos que tanto el científico como la ciencia lo que tratan de hacer es explicar hechos, fenómenos y acontecimientos, y las relaciones que existen entre ellos mediante a formulación de teorías.

Si nos centramos en la idea de explicar, los científicos no están en un plano distinto al de cualquiera de nosotros. Los hombres y las mujeres de ciencia constantemente tratan de explicar fenómenos de todo tipo desarrollando teorías más o menos complejas; nosotros también necesitamos explicar los distintos hechos que nos ocurren en nuestra vida cotidiana, para lo cual utilizamos un lenguaje que es propio de los científicos, así decirnos: “Yo tengo una teoría respecto de porque le fue mal a Pedro en los exámenes. Enseguida te voy a explicar”. También se suele decir “¿Cuál es tu hipótesis sobre el fracaso de la Selección Nacional?”.

Con estos ejemplos no queremos decir que entre el saber vulgar y el saber científico no haya diferencias, sí las hay. Por lo pronto las explicaciones del saber científico son más rigurosas. La teoría por la cual una señora le explica a otra por qué aumentó la leche en el supermercado no puede compararse en precisión y rigurosidad y evaluación de las fuentes de información, con una teoría científica. Indudablemente las teorías de aquella señora que explica a otra son menos precisas que las teorías científicas. Los criterios para decidir si una investigación es científica son más exigentes que los del discurso cotidiano, lo que caracteriza al conocimiento científico es el procedimiento que permite obtenerlo y justificarlo; este procedimiento se llama **método científico**.

## CONOCIMIENTO CIENTÍFICO Y SABER VULGAR

Según sostiene Ernest Nagel, los hombres adquirieron gran cantidad de información acerca de su medio ambiente, aprendieron a reconocer sus alimentos, descubrieron el fuego y adquirieron la habilidad de transformar las materias primas en refugios, vestidos y utensilios. Algunos de ellos descubrieron que transportar los objetos sobre carros con ruedas es más fácil, también inventaron las artes de cultivar el suelo y de gobernarse, lo que demuestra que la adquisición de conocimientos confiables acerca de muchos aspectos de la vida y del mundo no comenzó con el advenimiento de la ciencia moderna y del uso consciente de los métodos.

A este respecto, los hombres de cada generación se las han ingeniado para asegurarse habilidades e información adecuada sin tener educación científica y sin conocimientos especiales o la adopción de un método científico.

Así, no podemos dudar de que muchas de las ciencias especiales han surgido de las preocupaciones de la vida cotidiana, por ejemplo, la geometría de los problemas de la medición y el relevamiento topográfico de los campos, la biología por los problemas de la salud humana y de los animales, la economía para la administración doméstica; así la química, la mecánica, la política, etc. Indudablemente que ha habido otros estímulos para el desarrollo de las ciencias además de los problemas domésticos, sin embargo éstos han tenido y continúan teniendo un papel importante en la investigación científica.

En cuanto a las diferencias entre el saber vulgar y el saber científico se ha dicho que las ciencias **son el sentido común organizado o clasificado**. La dificultad radica en que esta fórmula no especifica qué tipo de clasificación u organización es característico de las ciencias. No cabe duda que ambos son importantes en la ciencia, sin embargo no es todo, ya que, por ejemplo, el catálogo de un bibliotecario es una clasificación de libros pero ese catálogo no puede ser considerado una ciencia.

Un rasgo definitivamente diferenciador del conocimiento científico sobre el saber vulgar es el deseo de hallar explicaciones racionales y no siempre las explicaciones de la vida cotidiana se rigen por principios lógicos, por ejemplo cuando los fieles aseguran haber visto llorar a la Virgen, algunos sacerdotes y periodistas dicen que eso solo se explica porque es un milagro (auto de fe) Pascal dice "... el corazón tiene razones que la razón no entiende".

¿En qué se diferencian el conocimiento religioso del conocimiento científico?

Las **religiones** se basan en verdades reveladas por la divinidad y aceptadas gracias a la fe de sus seguidores; la **ciencia** busca la explicación y debe ser comprobada.

Los ciencias tratan de descubrir y formular las condiciones en los cuales ocurren sucesos de diferente tipo, las explicaciones son los enunciados de esas condiciones; por ejemplo los hombres se preguntan por qué los antiguos griegos pudieron derrotar a los persas y a los medos pero sucumbieron ante los ejércitos romanos, por qué la Revolución Francesa se produjo en 1789 y no antes. Explicar, establecer ciertas relaciones de dependencia entre proposiciones aparentemente desvinculadas, poner de manifiesto sistemáticamente conexiones entre temas de información variados: esas son las características distintivas de la investigación científica (Ernest Nagel).

Podríamos dar muchas distinciones entre uno y otro saber, pero la más concluyente es que la ciencia no es simplemente una búsqueda de razones vagas que expliquen los hechos familiares; por el contrario, es una búsqueda de hipótesis o conjeturas que puedan ser testeadas, porque se les exige que tengan consecuencias lógicas y suficientemente precisas como para no ser compatibles con casi cualquier situación, por lo tanto las hipótesis deben estar sujetas a la posibilidad de rechazo, que dependerá del resultado de los procedimientos críticos para establecer cuáles son los hechos reales.

En pocas palabras se puede afirmar que las conclusiones de la ciencia, a diferencia de las creencias del saber vulgar son el producto del método científico.

Cabría preguntarse ahora qué es el tan mentado método científico. Si bien trataremos el tema *in extenso* en otro apartado, diremos por el momento que consiste en seguir reglas prescritas para hacer descubrimientos experimentales o para hallar respuestas satisfactorias a cuestiones de hecho.

Hemos definido el conocimiento científico y hemos hecho un poco de historia, veremos ahora cuáles son las características que debe tener para ser considerado tal.

## CARACTERÍSTICAS DEL CONOCIMIENTO CIENTÍFICO

Tratamos de aclarar qué diferencias y qué similitudes existen entre los saberes vulgares y los saberes científicos, dijimos que una de las diferencias era la existencia de un método. Sin embargo el tema de la existencia de un método es muy controvertida, hay quienes niegan la existencia de un solo método científico, dice Paul Feyerabend: *"...la idea de un método que contenga principios científicos inalterables y absolutamente obligatorios que rijan los asuntos científicos entra en dificultades al ser confrontada con los resultados de la investigación histórica. En este momento nos encontramos con que no hay una sola regla, por plausible que sea, ni por firmemente basa en la epistemología que venga, que no sea infringida en una ocasión u otra..."* (Contra el método, Pág.15).

A pesar de lo afirmado más arriba, los criterios utilizados por los científicos para definir el conocimiento se buscan en sus propias características, a saber:

<b>Claro y preciso</b>	La ciencia hace preciso lo que el sentido común conoce de manera nebulosa, vaga y superficialmente. Si bien nunca está exento de error, tiene técnicas para encontrarlos y sacar provecho de ellos.
<b>Metódico.</b>	El investigador emplea caminos determinados a partir de principios metodológicos generales que valen para la mayoría de las ciencias.
<b>Verificable</b>	Debe aprobar el examen de la experiencia, hace a la esencia del conocimiento. Las suposiciones de los científicos pueden ser cautas o audaces, simples o complejas, pero siempre deben ser puestas a prueba. Lo que se acepta solo por gusto, o por autoridad, o por ser evidente es creencia u opinión, pero no es conocimiento científico.

<b>Sistemático</b>	Una ciencia no es un agregado de informaciones inconexas, sino un sistema de ideas conectadas lógicamente entre sí.
<b>Legal</b>	Toda ciencia contiene sistemas de ideas que están relacionada lógicamente entre sí de forma orgánica, en el sentido de que la sustitución de cualquiera de las hipótesis básicas produciría un cambio radical en la teoría. Esto quiere decir que busca leyes, ya sean de la naturaleza, ya de la cultura, y las aplica.
<b>Explicativo</b>	El conocimiento científico ubica los hechos singulares en pautas generales llamadas leyes. Las leyes se encuentran poniendo a prueba hipótesis, los enunciados de leyes no son más que hipótesis confirmadas. Íntimamente relacionado con el anterior el conocimiento científico intenta exponer los hechos en términos de leyes y las leyes en principios. Los científicos no se conforman con descripciones detalladas; además de preguntarse cómo son las cosas, tratan de responder porqué ocurren los hechos de esa manera y no de otra, tal como dice Mario Bunge; y sigue <i>"... la ciencia deduce proposiciones relativas a hechos singulares o partir de leyes generales, y deduce las leyes a partir de enunciados nomológicos aún más generales, llamados principios"</i> . Por ejemplo: las leyes de Kepler explicaban una colección de hechos observados del movimiento planetario, y Newton explicó esas leyes deduciéndolas de principios generales, explicación que permitió a otros astrónomos dar cuentas de las irregularidades de las órbitas de los planetas, que eran desconocidas para Kepler.
<b>Avanza permanentemente</b>	El saber vulgar cree que explicar es señalar la causa, el saber científico sabe que la explicación causal es solo un tipo de la explicación científica. Hay una variedad de tipos de explicaciones científicas, por ejemplo: morfológicas, cinemáticas, dinámicas, de composición, de conservación, de asociación, de tendencias globales, dialécticas, teleológicas, etc. Es abierto, dinámico, no reconoce barreras que lo limiten. Las nociones sobre el medio natural o social, o acerca del yo, no son finales, siempre están en movimiento, aún los postulados más generales y seguros pueden ser corregidos o reemplazados. Como sistema abierto es falible y por tanto capaz de progresar. El investigador moderno, a diferencia del sabio de la antigüedad no es un acumulador de conocimientos, sino un generador de problemas. Los sistemas actuales de conocimiento científico son como seres vivos en crecimiento, mientras están vivos cambian sin parar.

Hemos definido ampliamente que es lo que entendemos por ciencia, recordemos que este término en su sentido más amplio se emplea para referirse al **CONOCIMIENTO SISTEMATIZADO EN CUALQUIER CAMPO**.

Ahora bien, según los objetos de estudio de que se ocupen, los enunciados que las compongan, su modo de verificar esos enunciados y el criterio de verdad que se relaciona con éste, las ciencias pueden clasificarse en dos grandes grupos: ciencias formales y ciencias fácticas.

Tenemos así una gran división de las ciencias: *Formales o Ideales* y *Fácticas o Materiales*, nos queda por establecer a qué categoría pertenece cada una de las ciencias y porqué.

## CIENCIAS FORMALES O IDEALES

La lógica y la matemática tratan de entes ideales, aquellos que solo existen en la mente humana. A los lógicos y a los matemáticos no se les da objetos de estudio, ellos construyen los suyos, **Mario Bunge**, para explicar esto dice: *"... el concepto de número abstracto nació de la coordinación de conjunto de objetos materiales, dedos, por un lado y piedras, por el otro; pero no por esto aquel concepto se reduce a esta operación manual, ni a los signos que se emplean para representarlo. Los números no existen fuera de nuestros cerebros, y aún allí dentro existen al nivel conceptual y no al nivel fisiológico. ... En el mundo real encontramos 3 libros, en el mundo de ficción construimos 3 platos voladores. ¿Pero quién vio jamás un 3?"*

Dijimos que los lógicos y los matemáticos construyen sus objetos de estudio, esto quiere decir que ellos inventan entes formales y establecen relaciones entre ellos. Sus objetos de estudio no son cosas ni procesos sino formas. Lo que se puede hacer es establecer correspondencia entre esas formas u objetos ideales, por una parte, y cosas y procesos pertenecientes a cualquier nivel de la realidad, por el otro.

La física, la química, la economía y otras ciencias recurren permanentemente a la matemática y la usan como herramienta, para reconstruir relaciones entre hechos y los distintos aspectos de esos hechos, estas ciencias lo que hacen es **formalizar** enunciados fácticos.

Con respecto a la lógica formal, esta utiliza simbolismos parecidos a los de la matemática y, en lugar de ejemplos concretos de razonamiento utiliza signos lógicos que permiten construir enunciados y razonamientos (así como la matemática utiliza el signo "+" para sumar), lo cual permite tratar los problemas lógicos de manera similar a la empleada por los matemáticos en álgebra.

Lo mismo vale para la lógica formal: algunas de sus partes ... pueden hacerse corresponder a aquellas entidades psíquicas que llamamos pensamientos. Semejante aplicación de las ciencias de la forma pura a la inteligencia del mundo de los hechos se efectúa asignando diferentes interpretaciones a los objetos formales. Estas interpretaciones son, dentro de ciertos límites, arbitrarias: vale decir, se justifican por el éxito, la conveniencia o la ignorancia. En otras palabras, el significado fáctico o empírico que se le asigna a los objetos formales no es una propiedad intrínseca de los mismos, de esta manera, las ciencias formales jamás entran en conflicto con la realidad. Esto explica la paradoja de que, siendo formales, se "aplican" a la realidad: en rigor no se aplican, sino que se emplean en la vida cotidiana y en las ciencias fácticas a condición de que se le superpongan reglas de correspondencia adecuada. En suma, la lógica y la matemática establecen contacto con la realidad a través del puente del lenguaje, tanto el ordinario como el científico. (¿Qué **es la ciencia?** Mario Bunge).

Más arriba dijimos que las ciencias formales se contentan con la lógica para demostrar sus postulados, en cambio las ciencias fácticas necesitan algo más que la lógica formal, ellas necesitan mirar las cosas, y siempre que sea posible, deben, deliberadamente, intentar cambiarlas para tratar de descubrir en qué medida sus hipótesis se acomodan a los hechos.

En cambio para demostrar un teorema, es suficiente el conjunto de postulados, definiciones o reglas de inferencia deductiva ya que es una operación puramente teórica que puede prescindir de su representación gráfica. Las figuras solo sirven como soporte concreto al proceso deductivo.



Que el teorema de Pitágoras haya sido el resultado de un proceso de medición de tierras, será estudio de la historia, la sociología, el conocimiento o de la antropología (ciencias fácticas) pero no de las matemáticas (ciencia formal)

Estas diferencias tienen en cuenta el objeto o tema de estudio de las respectivas disciplinas, también dan cuenta de los diferentes enunciados que se proponen establecer las ciencias formales y los ciencias fácticas: mientras los enunciados formales consisten en relaciones entre signos, los enunciados de las ciencias fácticas se refieren a sucesos o procesos; también se debe tener en cuenta el método por el cual se ponen a prueba los enunciados para verificarlos: las ciencias formales no necesitan más que la lógica para demostrar sus teoremas, en cambio las ciencias fácticas para confirmar sus conjeturas necesitan de la observación y de la experimentación y como ya dijimos deben procurar cambiarlas para constatar si sus hipótesis se adecuan a los hechos.

## CIENCIAS FÁCTICAS

En las ciencias fácticas no se utilizan símbolos vacíos, tales como "x es B", que no es ni verdadero ni falso, tampoco es suficiente la racionalidad, o sea coherencia con un sistema de ideas aceptado, se requiere además que los enunciados fácticos sean verificables por la experiencia; solamente una vez que el enunciado haya pasado las pruebas de verificación empírica podrá decirse que es adecuado a su objeto (y aún así hasta la nueva verificación).

Resumiendo, para poder afirmar que un enunciado es probablemente verdadero se requieren datos empíricos, ya que solo la experiencia nos dirá si una hipótesis sobre un hecho o grupo de hechos materiales es o no adecuada, sin embargo la experiencia no asegura que la hipótesis que estamos tratando de verificar sea la única verdadera, solo nos indica que es probablemente la adecuada, quedando siempre la posibilidad que en el futuro esa hipótesis sea refutada.

Las ciencias formales demuestran, y esta demostración es completa y final, sus teorías pueden llegar a estancarse o perfeccionarse; en cambio las ciencias fácticas verifican, sus hipótesis son generalmente provisionales, su verificación es siempre incompleta y por lo tanto provisoria. Aquellos que se dedican al estudio de las ciencias fácticas procuran encontrar casos que sean desfavorables a sus hipótesis, fundándose en el principio de que una sola conclusión que no concuerde con los hechos, tiene más peso que todas las confirmaciones.

## ¿A QUÉ LLAMAMOS CIENCIA?

Para comenzar diremos que en cuanto el hombre tomó conciencia de su existencia sobre la Tierra, se desarrolló en él un espíritu inquisitivo que lo hizo tratar de responder y profundizar en las razones de su existencia, la naturaleza y el fin último de su vida...

A lo largo de la historia las respuestas se intentaron por distintos caminos, rituales mágicos, ofrendas a los dioses más diversos y sacrificios humanos, dieron paso, con la evolución de las culturas, a doctrinas teológicas y filosóficas de cuyos sistemas de razonamiento surgiría la base esencial de la CIENCIA.

Intentaremos dar una respuesta a la pregunta, pero empezando con otra pregunta.

¿Qué imaginan ustedes cuando escuchan la palabra CIENCIA?

¿Tal vez un laboratorio repleto de tubos de ensayo, mecheros, probetas, etc. o a un señor muy serio rodeado de libros antiguos y papeles desordenados que escribe en la computadora?

Lo que imaginen y las definiciones sobre la palabra CIENCIA también son muchas, para algunos:

- *“... es el conjunto acumulativo de conocimientos obtenidos a partir de un método”.*

para otros:

- *“... es el conocimiento de las características de la realidad...”.*

Otro significado asignado a la palabra CIENCIA tiene una connotación filosófica, ya que ella es fuente inagotable de nuevas propuestas que afectan las teorías de los filósofos sobre la realidad social.

No debemos olvidar que muchos científicos fueron filósofos; Descartes, Kant, y Galileo preferían ser considerados filósofos, y lo mismo reclamaba Einstein, ya en este siglo.

También parecería que CIENCIA es sinónimo de TECNOLOGÍA (e incluso de industria), pero debemos tener en claro que la TÉCNICA es la aplicación de los conocimientos científicos a los fines prácticos.

**TECNOLOGÍA:** en su origen, significó “discurso de las artes, tanto estéticas como aplicadas”.

En los inicios del siglo XX se utilizó para designar a los métodos, procesos e ideas ligados a la obtención de herramientas y máquinas. Ya en la segunda mitad del siglo, se la definió como el conjunto de medios y actividades mediante los que el hombre persigue la alteración y manipulación de su entorno.

Es toda actividad basada en el conocimiento científico para satisfacer una necesidad u objetivo con productos, procesos o servicios que incluyen personas organizadas en relaciones específicas en un espacio y lugar determinados (real o virtual) utilizando o no artefactos o dispositivos simples o complejos.

La confusión se da porque se suele afirmar, por ejemplo, que tal o cual producto, ya sea un detergente, una nueva tintura para el pelo o un medicamento contra la gripe es un “logro de la ciencia”, cuando en realidad se trata de frutos del avance tecnológico.

Pero que en sí mismos no constituyen aportes al conocimiento científico.

No importa con cual definición nos quedemos, lo fundamental es que a través de la ciencia y del avance tecnológico el hombre ha alcanzado una reconstrucción conceptual del mundo que tiende a ser cada vez más amplia, profunda y exacta...

La Dra. María Teresa Paladini, afirma

*“...la ciencia no es simplemente una masa de información que debe ser memorizada y, con un poco de suerte, entendida. Es el proceso de pensamiento que ha permitido obtener aquella información y que la utiliza para hallar la solución de nuevos misterios. Es por esto que beneficia no solo a la pequeña minoría que estudia problemas cósmicos sino a todos nosotros en nuestra vida diaria... facilitándonos —y a veces evitándonos— la realización de una serie de tareas rutinarias y permitiéndonos acceder a una mejor calidad de vida, con más tiempo libre para la creación y el esparcimiento...”.*

## ¿QUÉ SIGNIFICA INVESTIGAR?

Ya que nuestro trabajo va a consistir en dar algunas pautas o consejos para llevar a cabo una investigación sobre temas que atañen al área de las ciencias sociales, lo primero que debemos hacer es definir algunos conceptos, como por ejemplo:

¿A qué llamamos investigación?

- al “conjunto de técnicas y procedimientos utilizados por la ciencia para describir las leyes que gobiernan cualquier fenómeno natural o humano...” o
- a la “exploración y búsqueda de soluciones...” o
- a “aquello que hace el investigador...”.

Así podríamos llenar una gran cantidad de páginas dando una definición tras otra, pero ese no es nuestro objetivo.

Sí en cambio lo que queremos transmitir, cualquiera que sea la definición que adoptemos, es que la investigación no es un “actividad aburrida”, sino que a partir de la curiosidad personal, se puede convertir en una experiencia emocionante.

La segunda pregunta que nos haremos será:

### ¿Para qué investigamos?

Una investigación comienza cuando el investigador o científico, que ya tiene conocimientos sobre un tema determinado, se encuentra ante un problema cuya solución no posee.

Un problema es un interrogante, un espacio en blanco en el conocimiento, una pregunta sobre la que aún no hay una respuesta satisfactoria.

Para resolver su problema el científico trata de encontrar posibles respuestas, a las que llama **hipótesis**.

Cada una de ellas deberá ser verificada para obtener cierto producto, el cual tendrá al menos tres grandes finalidades:

- 1) producir conocimientos, por el placer que proporciona el descubrimiento o la resolución de un dilema.

- 2) producir conocimiento por las consecuencias técnicas y prácticas que de ella se extraen y
- 3) encontrar la utilidad que puede tener para el prójimo

Con respecto a ellos reproducimos lo expresado por **Galileo Galilei** sobre los resultados de algunas de sus investigaciones.

*“...Bellísima cosa es, y sobremanera agradable a la vista, poder contemplar el cuerpo lunar tan próximo... Gracias a ello, cualquiera puede saber con la certeza de los sentidos que la Luna no se halla cubierta por una superficie lisa y pulida, sino áspera y desigual, y que a la manera de la faz de la Tierra, hállase recubierta por doquier de ingentes prominencias, profundas oquedades y anfractuosidades ... (...) Más lo que supera mucho todo lo imaginable ... es precisamente haber descubierto cuatro estrellas errantes que nadie antes que nosotros ha conocido ni observado .*

En otra ocasión, ponderando al telescopio, escribe

*“.. He ideado un nuevo artificio ... que lleva los objetos visibles tan próximos al ojo que puede ser de inestimable ayuda para todo negocio y empresa marítima o terrestre, al poder descubrir en el mar embarcaciones y velas del enemigo dos horas o más antes que él nos descubra a nosotros, y distinguiendo además el número y características de sus bajeles podremos estimar sus fuerzas prestándonos a su persecución, al combate o a la huida...”.*

Antes de seguir adelante, es necesario que hagamos aclaraciones acerca de qué se entiende por “hipótesis”.

Una hipótesis (del griego *hipo*: debajo) es una suposición - o “conjetura” - de una cosa, sea posible o imposible para deducir de ella una consecuencia. Es una opinión que se supone “cierta”, por lo tanto debe ser sometida a verificación.

## PARA QUE SIRVE HACER CIENCIA

UN INVESTIGADOR NO SABE A PRIORI CUÁL SERÁ LA UTILIDAD DE SU TRABAJO. NO SIRVE ENTONCES APLICAR LA LÓGICA COMERCIAL O POLÍTICA SOBRE SU TAREA, SINO EXIGIRLE COMPROMISO SOCIAL, DICE EL AUTOR DE LA NOTA.

Guillermo Mattei – Docente e investigador del Departamento de física. Facultad de Ciencias Exactas. Universidad de Buenos Aires.

Generalmente la información que la gente tiene acerca de la ciencia y de los científicos es estereotipada cuando no falsa. Las culpas están repartidas entre los comunicadores y los mismos hombres de ciencia. Esta brecha separa a los científicos del resto de la comunidad, incluidos legisladores y gobernantes. Como ejemplo puede servir esta situación ficticia: un astrofísico requiere apoyo económico para que su grupo de investigación pueda fotografiar una estrella de muy baja luminosidad, enmascarada por muchas otras fuentes ubicadas en medio de una galaxia lejana. Para tal fin se propone desarrollar técnicas de procesamiento de imagen captadas por su telescopio que requieren accesorios instrumentales y computacionales de elevado costo y personal especializado. “No vale la pena sostener investigaciones que no le sirven a la gente”, dirían algunos. “No tiene ninguna lógica comercial hacer una inversión sin rentabilidad”, dirían otros. Es más; si se le preguntara al científico cuál es la utilidad social de tal investigación, no solo no sabría qué contestar, sino que además consideraría la pregunta fuera de contexto.

### LAS ESTRELLAS Y EL CÁNCER

Por suerte, esta vez la realidad contradujo ficciones como la anterior. La noticia aparecida en un número reciente de la revista *Physics Today* es breve: “Una combinación del trabajo interdisciplinario de astrónomos, astrofísicos y médicos del Instituto de Ciencias del Telescopio Espacial y de las Universidades John Hopkins y Georgetown (Estados Unidos) logró adaptar sofisticadísimas técnicas de procesamiento de imágenes astronómicas a la detección del cáncer de mama”. Encontrar una estrella débil en medio de una fotografía telescópica, borrosa por la presencia de gran cantidad de otras fuentes luminosas, es similar a detectar una microcalcificación —depósitos de calcio— en medio de las complejas estructuras que presenta el tejido mamario visto en una mamografía. A veces, lógicas utilitarias mercantilistas pueden conducir a que la sociedad decida no invertir en proyectos científicos que, en principio, presentan características alejadas de resultados enchufables, bebibles o consumibles en general y que, paradójicamente, la pueden llevar a privarse de adelantos técnicos y tangibles.

### IDEAS APLICADAS

Si bien las consecuencias de la actividad científica son patrimonio de la cultura, se diferencian en ella dos áreas: una tecnológica y otra no tecnológica. En el área tecnológica se hacen los desarrollos o implementaciones operativas de una parte de los conocimientos creados por la ciencia. Nuevos actores sociales aparecen: los administradores gubernamentales, los legisladores y los dueños del capital. Es allí donde el conocimiento tecnológico podría tener usos esencialmente “bueno” o “malos”. Por lo tanto, es esta área la que debe asumir las consecuencias no deseadas o mal planificadas de la aplicación de las ideas científicas. A su vez, el campo no tecnológico podría dividirse en otras dos áreas: una de conocimientos puros y otra de realimentación. En la primera se localizan las grandes ideas que la ciencia generalizó y fijó en las sociedades como, por ejemplo, la estructura de nuestro sistema solar, la evolución de las especies o el origen del universo. En la segunda se encuentran los conocimientos que dan pie a otros conocimientos sin trascender el ámbito de la propia ciencia. En general, los resultados de la ciencia aparecen muchas veces en el área tecnológica, algunos en la de los conocimientos puros, y la mayoría, en la de la propia realimentación. Es frecuente que el público no científico confunda a la ciencia en su totalidad con el área tecnológica en particular. En rigor, la ciencia no son los discos compactos ni los antibióticos ni la fecundación *in vitro*. Esos solo son algunos productos que la técnica desarrolló a partir del conocimiento científico básico.

Otra de las confusiones entre ciencia y técnica es que para el público de estas latitudes, científico es sinónimo de médico. Más aún: los gobiernos se empeñan en designar a médicos al frente de las administraciones oficiales en el área de ciencias. Si bien existen médicos que crean conocimiento, usualmente se los encuentra en el campo tecnológico del “arte de curar”.

### **EL COMPROMISO SOCIAL**

La pregunta a un científico: “¿Para qué sirve ...?”, está mal formulada fuera del contexto de la investigación misma. El científico no sabe *a priori* (y a veces no tendrá nunca forma de saberlo) si las consecuencias del tema en el cual está trabajando irán a parar a la tecnología, al conocimiento puro o a su propia realimentación.

Lo que el científico sí debería saber es que tiene un compromiso social. Si bien algunas grandes empresas que desarrollan tecnología producen conocimientos básicos, los centros científicos más prestigiosos del planeta están sostenidos por fondos federales, cuya asignación depende de la opinión de las sociedades.

Por esto, parte del compromiso social del científico es la divulgación masiva del conocimiento. La traducción del discurso de la ciencia al lenguaje cotidiano le permite al público formar opiniones y materializarlas — en condiciones ideales — a través de sus representantes acerca de cuestiones que pueden ir desde el origen y destino del universo hasta la bioética.

Clarín, 18 de enero de 1996.

### **LA BASURA SIEMPRE ES BASURA**

La investigación ha estado tradicionalmente apegada a productos estandarizados hace muchas generaciones como el libro. Las tecnologías de comunicación están modificando radicalmente esas pautas. ¿Qué supone, por ejemplo, la irrupción de elementos como Internet, la red de transmisión de datos que usan 20 millones de personas todos los días, y que permite tener la Biblioteca de Alejandría a un golpe de tecla de distancia?

Como todo desarrollo en la historia hace impacto en forma positiva y negativa a la vez. La primera es que hace del intercambio científico a distancia un recurso inmediato. Dos investigadores pueden escribir hoy un “paper” en forma conjunta sin importar cuántos kilómetros los separe. Pero también es cierto que los burócratas de la ciencia, los que distribuyen fondos, han decidido privilegiar a las investigaciones que emplean computadoras. Esto parece darles seriedad. Pero es un error, porque la computadora no es de por sí garantía de nada. Hace tres décadas que se habla del “giga computeering” es decir “garbage in-garbage out” (entra basura-sale basura). Si una investigación se alimenta de basura su producto solo puede ser basura.

Clarín, Febrero 1996

“El postmodernismo es un movimiento marginal, cuyo impacto más negativo es que extravía a los jóvenes, porque les impide llegar a las ciencias.”

Bisso, Patricia. **Proyectos y Metodología de la Investigación**. Ediciones Polimodal. Saint Claire Editora. 2000. Buenos Aires

