

Introducción

Te pasas todo el día buscando tus cosas, tu comida, tus tenis, el what's de la vecina, todo el día te pasas investigando.

Una investigación es por definición general, algo que se busca.

La investigación tiene un perfil específico de acuerdo con la disciplina, así el área de las ciencias exactas aplica el método experimental a diferencia del método científico que se aplica en ciencias sociales.

Las diferencias se dan por el carácter de las disciplinas; mientras que las ciencias exactas trabajan con materias inertes que pueden tratarse en un laboratorio, las ciencias que estudian al hombre y sus relaciones investigan fenómenos cambiantes. Lo que opinas hoy puede ya no ser lo que piensas mañana. Un hecho puede influir en un cambio radical del comportamiento social.

▶ 1.1 Antecedentes de la metodología de la investigación para el desarrollo del conocimiento

Las explicaciones del mundo y de los fenómenos se pueden elaborar desde distintos pensamientos como el mágico, o el mítico o el religioso o el científico; cada uno corresponde a formaciones socioculturales en diversos grados de desarrollo.

No lo conocemos todo, pero tampoco desconocemos todo y el hombre, más que por la búsqueda de la verdad, penetra al conocimiento por miedo, lo desconocido le produce inseguridad, temor.

Distintas formas de conocer: tipos de pensamientos

El **pensamiento** es un proceso de cognición generalizada de la realidad. En el proceso del pensar formamos conceptos en los que se reflejan, de manera peculiar, los objetos y los fenómenos de la realidad.¹

- Pensamiento mágico
- Pensamiento mítico
- Pensamiento religioso
- Pensamiento científico
- Pensamiento crítico
- Pensamiento complejo
- Pensamiento estratégico
- Pensamiento prospectivo

¹ Gorski y Tavants, *Lógica*, p. 12.



Figura 1.1

El hombre recurrió a los mitos y las prácticas mágicas para explicar los fenómenos naturales.

Pensamientos mágico, mítico y religioso

Cuando el hombre quiso explicarse los fenómenos naturales y no contaba con elementos científicos para ello, empezó a crear sus propias explicaciones a través de mitos y a través de prácticas mágicas. Aquí surgieron el pensamiento mítico y el pensamiento mágico. Se crearon fábulas, leyendas, mitos alrededor de eventos que parecían inexplicables y que el ser humano les dio respuesta con los elementos que tenía. Así creyó en los magos, en los dragones, en los héroes, después la explicación de los hechos fue atribuida a los dioses, quienes premiarían el bien y castigarían el mal.

Los griegos y los romanos fueron culturas politeístas, esto es, tenían muchos dioses a quienes atribuían cualidades especiales para controlar a los seres humanos en diferentes áreas y situaciones.



Figura 1.2

La Iglesia monopolizó la explicación de la realidad con base en el pensamiento religioso.

Otras culturas fueron monoteístas, es decir, creían en un solo dios a quien atribuían todo lo bueno y lo malo que le pasaba a la humanidad. La dualidad bien-mal comenzó a configurar un pensamiento religioso.

El pensamiento religioso permaneció durante muchos siglos como explicación de la realidad, el problema es que no permitía otras explicaciones porque lo había monopolizado la Iglesia y eran los frailes quienes lo controlaban. Al grado tal, que los mismos sacerdotes afirmaban ser poseedores de la verdad divina que divulgaban desde el púlpito y ejercían su influencia en todas las comunidades recién integradas y hasta en las mismas universidades que llevaban el nombre de pontificias (se dice de lo relativo al pontífice o sea el prelado supremo de la Iglesia Católica).

Pensamiento filosófico

La evolución de la ciencia abrió paso a nuevos actores.

Los pensadores y filósofos reflexionan de manera permanente sobre los orígenes, la posibilidad y la esencia del conocimiento.

Pasaban horas discutiendo enigmas que hasta la fecha no han resuelto como el que dice: *¿qué fue primero, la gallina o el huevo? ¿Tú qué opinas?*

La filosofía se encargó del pensamiento y de su complejidad al grado tal que alguien la describió como: *una señora ciega que entra en un cuarto oscuro a buscar un gato negro ... ¡y lo encuentra!*

El ser humano tiene como característica resolver problemas, pero sobre todo plantearlos y en la medida que su conocimiento es más amplio, el pensamiento se vuelve más complejo, al grado tal que parece imposibilitarse el pensar de modo simple, tan concreto como el pensamiento de los niños o de las personas que no han tenido acceso a la educación y a la cultura.

Pensamiento científico

Dice Bertrand Russell que “todo el conocimiento que poseemos es, o conocimiento de hechos particulares, o conocimiento científico”.²

Conocer, entonces, es una relación que se establece entre el sujeto que conoce y el objeto conocido. En el proceso del conocimiento, el sujeto se apropia, en cierta forma, del objeto conocido.

Si procede de él mismo, es decir, de sus propias facultades, el conocimiento puede tener origen en:

1. La experiencia, entendiendo por tal las percepciones de los sentidos.

2. La razón, en cuanto a capacidad de razonamiento, que permite inferir lógicamente de unos conceptos y enunciados y otros.
3. La intuición o comprensión profunda de algo por una especie de visión rápida intelectual, sin necesidad de razonamiento deductivo.³

Pensamiento crítico

La necesidad de comprender la totalidad en que se insertan las distintas disciplinas y sus esfuerzos interdisciplinarios ha llevado a la generación de un nuevo tipo de pensamiento, que Pablo González Casanova describe como pensamiento crítico, uno de cuyos objetivos consistirá en articular las distintas especialidades del saber para ver qué escapa al saber hegemónico que sea significativo cuando se quiere conocer algo; por ejemplo, las raíces de la injusticia social o construir algo, como “un mundo menos injusto”.

Pensamiento complejo

Ya nada es simple, la sociedad y los problemas se han vuelto complejos al grado tal que ya no puede resolverlos una sola disciplina. Se habla ahora de problemática que se constituye en imbricaciones de problemas que requieren del concurso de varias disciplinas. No es gratuito que las ciencias de la complejidad se hayan multiplicado en diferentes instituciones. Complejidad es un concepto que pretende análisis holísticos, integradores, porque ya no es posible entender al mundo de otra manera, ni con una sola lupa disciplinaria.

Pensamiento estratégico

Para coadyuvar a la complejidad se requiere de un tipo de pensamiento instrumental que permita ver más allá de donde ven los ojos, esto es que el análisis nos lleve a situaciones que aunque no sean visibles o invisibles nos ayuden a entender los problemas.

Son ocho elementos los que debemos tomar en cuenta para desarrollar un pensamiento estratégico:

1. Considerar el sistema en su totalidad, no en sus partes. Esto implica una visión holística, integradora.
2. Hay una relación entre el orden y el desorden y cambios de autoorganización ocurren como resultado de sus interacciones. Situaciones caóticas (del caos al orden o viceversa) esto es tremendo en la realidad, hay comercio legal que tiene también sus puestos ambulantes; si quieres grabar un disco, la disquera

² Bertrand, *La perspectiva ...*, p. 60.

³ Sierra Bravo, *Ciencias sociales ...*, p. 27.

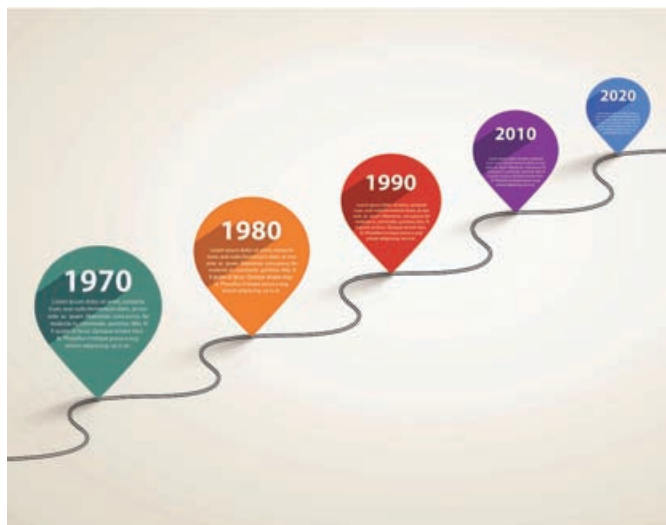


Figura 1.3

Las imágenes visuales facilitan ver los patrones de interacción.

te propondrá distribuirlo primero en el comercio ambulante, si pega te lo distribuye en el comercio formal. Busca ejemplos, sobran en la vida cotidiana.

3. Un pequeño evento en un sector puede causar tremenda turbulencia en otro (el efecto mariposa). Una sola variable que no aparezca o se mueva causa trastornos impresionantes en su secuencia.
4. Mapas, modelos e imágenes visuales hacen más fácil ver las conexiones relaciones y patrones de interacción. (Visualización creativa, síntesis del conocimiento de manera gráfica, gramática visual.) Mejor que mucha verborrea, de un solo vistazo, por ejemplo en una línea de tiempo lo que escribirías en 10 páginas.
5. Identificar condiciones emergentes, cambios en los paradigmas y oportunidades de innovación (en vez de ver problemas, pensar que son oportunidades).
6. El pensamiento no lineal es fundamental para reconocer las claves sobre los cambios en el ambiente. Pensar diferente desde otros ángulos, no condicionarnos a los parámetros tradicionales, a la rutina o a la forma de hacer las cosas como siempre las hemos hecho sin aplicar la imaginación, ni la creatividad).
7. La perspectiva es importante cuando vemos los eventos caóticos (ver más allá de donde ven los ojos, no perdamos de vista el contexto).
8. Piensa en seis imposibilidades diarias.

Actividad formativa

Elabora una lista de cuando menos tres situaciones en cada uno de los supuestos que se pueden dar:

- Cosas que no pueden suceder
- Sorpresas inevitables
- Situaciones de ciencia ficción
- Eventos inesperados
- Catástrofes posibles
- Pensar lo impensable

Pensamiento prospectivo

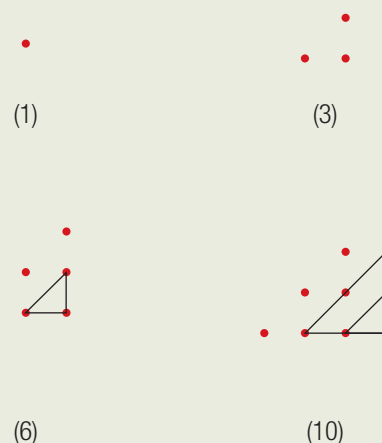
Finalmente, atravesamos hacia el pensamiento anticipatorio que nace con la necesidad de que podamos saber las posibles o múltiples direcciones del futuro y estar preparados para lo que pueda suceder. Con más razón, ahora que entramos a situaciones de incertidumbre donde todo cambia en un instante y después ya nada es igual. Se requiere del ejercicio de un pensamiento para la previsión, anticipatorio para evitar el sufrimiento anticipado.

Un estudio reciente afirma que lo que nos distingue de los seres vivos es nuestra capacidad de prospección, de pensar en el futuro. Revisalo <https://mobile.nytimes.com/2017/05/19/opinion/sunday/why-the-future-is-always-on-your-mind.html> Así que se está desarrollando una corriente que se llama Psicología prospectiva. <https://www.prospectivepsych.org/>

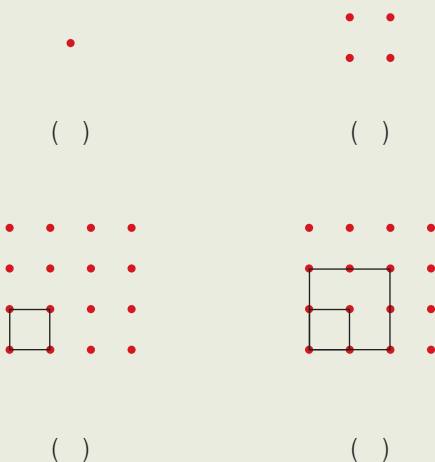
Actividad formativa

1. Los seguidores de Pitágoras desarrollaron representaciones con piedritas y por ello clasificaron los números de acuerdo a la manera en que se acomodaban las piedritas.

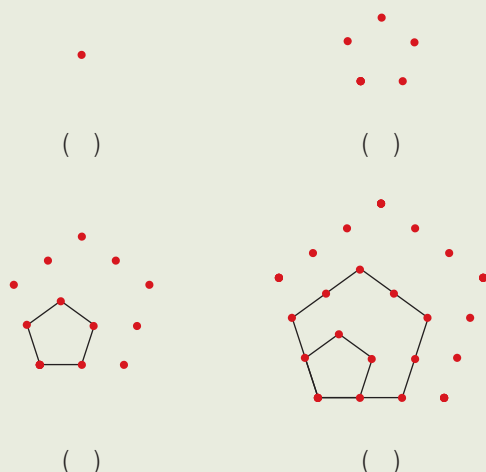
Así los números triangulares son:



De acuerdo con la disposición de las siguientes piedritas de cuáles son los números cuadrados:



Y cuáles los pentagonales:



Investigación científica y los tipos de investigación

La investigación es:

- Búsqueda, para encontrar
- Búsqueda de información sobre algo
- Búsqueda de una respuesta de manera sistemática a una pregunta específica

El científico, el detective, el periodista o nuestra vecina contestan a su manera los ¿qué?, ¿quién?, ¿cuándo?, ¿dónde?, ¿cómo? y ¿por qué? de los hechos.

Y en nuestro tiempos, la investigación ya no es posible que se quede en el qué pasó, sino debemos ir al por qué pasó.

Las preguntas en este nuevo contexto son:

- ¿Qué está pasando?
- ¿Qué podría pasar?
- ¿Qué podemos hacer si pasa?

Investigación y solución de problemas

La investigación es una actividad encaminada a la solución de problemas. Su objetivo consiste en hallar respuestas a preguntas mediante el empleo de procesos científicos.⁴

Como seres humanos planteamos problemas, pero también tenemos que resolverlos y cada vez las soluciones se vuelven más complejas, la prisa o la ignorancia nos hace decidir sobre salidas, a ver qué sucede después, pero después se complican más las cosas.

Necesitaremos ejercitar toda la gama posible de pensamientos para resolver problemas, desatorarlos por medio de la creatividad: ideas brillantes, ideas revolucionarias, expresiones imaginativas.

Pero la creatividad no surge de la nada, ni es inspiración divina, de lo contrario la leche saldría de una caja y el atún de la lata. Todo aparecería sin cobrar conciencia que es un proceso.

La investigación científica orienta a la resolución de problemas pero no todo problema es científico; para que lo sea debe reunir las siguientes condiciones que a su vez pueden servir de criterios de evaluación:

- Que esté bien concebido: es decir, que esté dentro de un marco conceptual sólido.
- Que esté bien integrado: todo problema bien integrado debe contener tantos interrogantes como aspectos se requiere investigar.
- Que esté bien formulado: el problema debe formularse en una proposición o conjunto de proposiciones en que se expresen claramente las variables contempladas o incógnitas.
- Que sea factible: un problema debe ser resoluble o investigable.
- Que se base en una teoría: no puede enfrentarse científicamente un problema si no está dentro de un campo definido del conocimiento.
- Que se tengan recursos: el investigador debe contar con los recursos humanos, materiales y económicos que permitan llevar a cabo la investigación dentro de un periodo apropiado.⁵

⁴ Cervo, *Metodología científica*, p. 41.

⁵ Cfr. Tamayo, *El proceso ...*, p. 111.

Sin embargo, hay retos y desafíos enormes para la ciencia que debe todavía de estudiar y descubrir para cumplir su misión.

Actividad formativa

Analiza la siguiente historia a la luz de lo que se ha dicho de la investigación.

Un policía se encuentra a un borrachito debajo de un poste de luz en actitud de búsqueda:

—¿Qué está buscando?— Le pregunta con curiosidad.

—Mis llaves— le responde.

—¿Dónde las perdió?— Cuestiona el policía.

—En la esquina—

—¿Y entonces por qué las busca aquí?—

—Porque aquí sí hay luz—

Lo que ha cambiado en la Investigación científica. Tipos

El hecho científico se conquista, se construye y se aprueba. Se conquista sobre los prejuicios, se construye mediante la razón, se comprueba con los hechos.

GASTÓN BACHELARD

La investigación científica es una actividad que permite obtener un conocimiento; es decir, es “un proceso que mediante la aplicación del método científico, procura obtener información relevante y fidedigna para entender, unificar, corregir o aplicar el conocimiento”.

Se define a la **investigación científica** como una actividad encaminada a la solución de problemas. Su objetivo consiste en hallar respuestas a preguntas mediante procesos científicos.⁶

Luego entonces, la pregunta clave: ¿por qué la ciencia no ha podido dar las respuestas que la humanidad necesita?

Tres décadas a finales del siglo pasado fueron decisivas para llegar a transformaciones profundas, y es que desde los años setenta los cambios de la humanidad se dieron de manera vertiginosa y cada vez más acelerada, identificada por seis “C”: el caos, la complejidad, el cambio, las contradicciones, la crisis, los conflictos.

Terminamos el siglo xx con una profunda crisis de paradigmas científicos. Un conjunto de razones apuntan al deterioro:

- Porque la ciencia no ha podido responder a las búsquedas de una humanidad hacia mayor calidad de vida, y con una transformación social y de la naturaleza en beneficio recíproco.
- Porque los métodos, las corrientes y las metodologías hasta entonces conocidas, se mostraron insuficientes para resolver los problemas complejos y para desentrañar las problemáticas que presentaban las estructuras sistémicas que ya se presentaban al finalizar el siglo.
- Por la excesiva compartimentalización del conocimiento en parcelas que se volvieron de poder, más que científicas, y que convirtieron a la ciencia en franjas disciplinarias.
- Porque el científico se aferraba a una supuesta objetividad que chocaba contra la condición del investigador como ser humano. Toda investigación es un ejercicio interpretativo.
- Por la arteroesclerosis disciplinaria que incapacita para explicar la realidad.
- Porque las disciplinas científicas habían buscado el rigor, la exactitud, la claridad y las referencias empíricas negando cualquier práctica que no tuviera esas características, volviéndose disciplinas opresivas.
- Porque nadie quería enfrentar las respuestas a estas preguntas: ¿quién decide lo que debe investigarse?, ¿quién investiga?, ¿quién paga la investigación?, ¿quién utiliza los resultados?

Todo esto empezó a colapsar en las últimas décadas del siglo xx, pero de manera paralela se habían gestado nuevos movimientos ligados al quehacer, a la práctica y a la praxis, o sea más a la política que a la ciencia.

Los problemas se volvieron demasiado complejos para entenderlos con una sola lupa y lo que es peor, para dar soluciones a los mismos.

- Se han roto muchos de los paradigmas científicos que sostenían las investigaciones.
- Velocidad e inmediatez. Para la investigación ha cambiado la dinámica y la rapidez, ante una pandemia de influenza, los investigadores ya no podrán quedarse 25 años estudiando una enzima como lo hacían antes. Se requiere de la atención inmediata, de lo contrario, la población mundial está en peligro.
- La capacidad y velocidad que le imprime una computadora al trabajo artesanal anterior es impresionante.
- La manera de redactar y poner las referencias ya no sólo son impresas, sino electrónicas, hay múltiples nuevos estilos
- Se le ha dado nueva importancia a los métodos cualitativos, en particular los surgidos de la antropología.

⁶ Cervo, *Metodología científica*, p. 3.

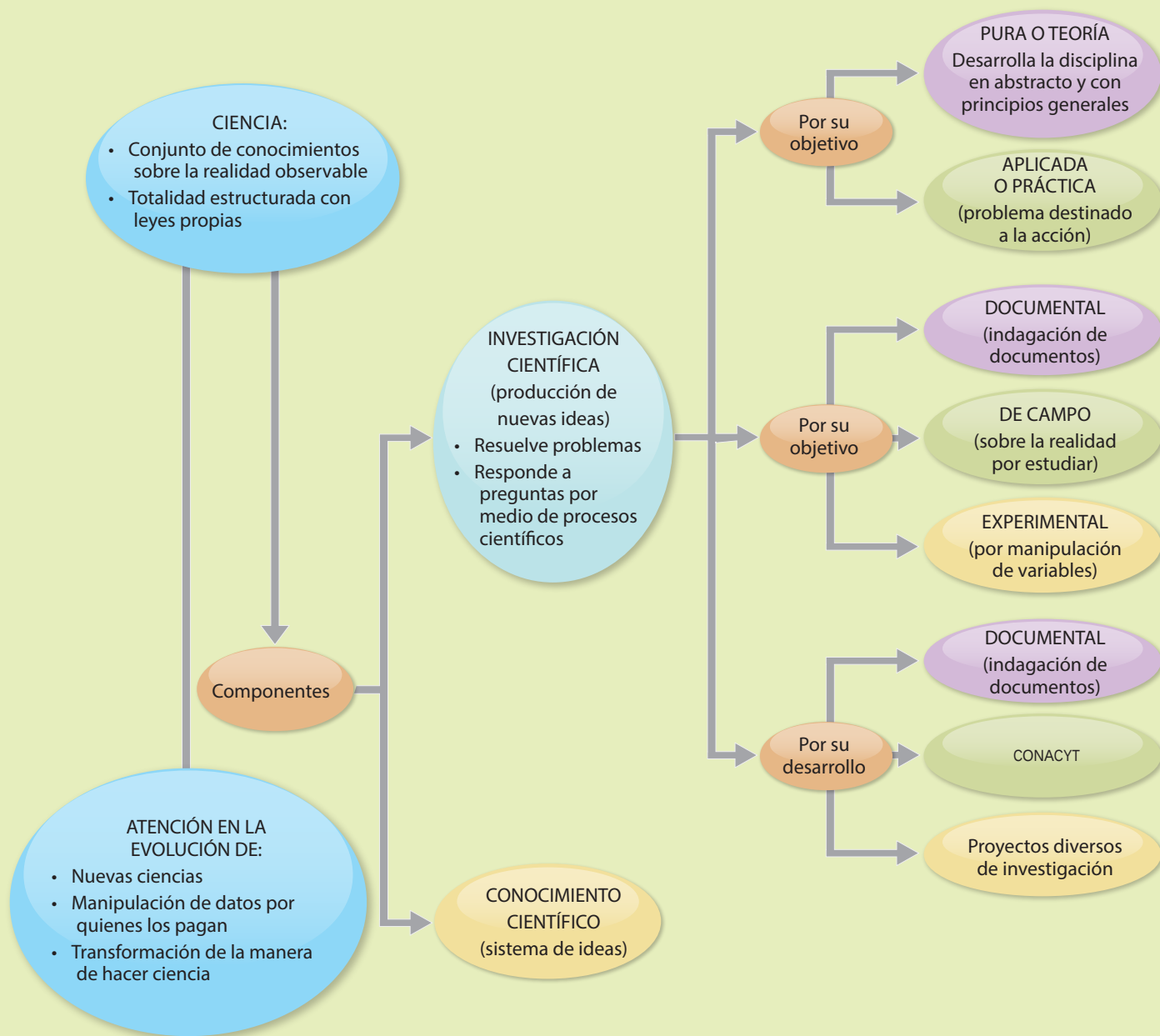


Figura 1.4
Elementos del conocimiento científico.

- Se atiende al estudio de la percepción y su influencia en la investigación. Ha quedado atrás la supuesta objetividad de la ciencia.
- Se aceptan elementos no probados científicamente como válidos entre ellos, se trata de recuperar el pensamiento del hombre común, y los saberes no científicos.

- Se estudia al futuro como manera de enfrentar los nuevos problemas
- Nuevos descubrimientos sobre el cerebro nos enseñan a pensar de modo distinto para poder investigar desde diferentes vías, con abanicos de opciones. No más caballo con anteojeras, los ojos tapados y caminando hacia una sola dirección.

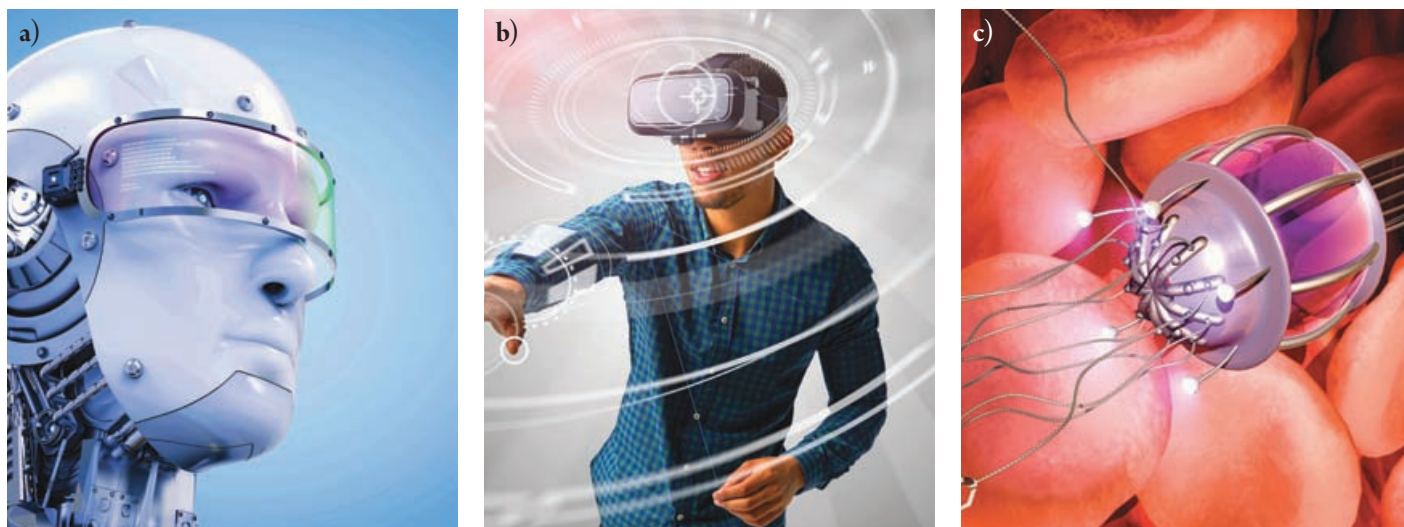


Figura 1.5

La velocidad de los descubrimientos científicos ha dado origen a nuevas ciencias, como a) la inteligencia artificial, b) la realidad virtual, y c) la nanotecnología, etcétera.

Nuevas ciencias se han configurado, algunas apresuradas por la tecnología y el tsunami de cambios. La cibernética, sin duda, es pionera y por consecuencia, las ciencias de la computación, las ciencias cognitivas, las ciencias de la organización, la biología molecular, la neuropsicología, la lingüística computacional, la teoría del control, la inteligencia artificial, la vida inteligente, los agentes inteligentes, la realidad virtual, las redes neuronales, los fractales, el universo en expansión, los sistemas complejos adaptativos, la biodiversidad, la nanotecnología, el genoma humano, los sistemas expertos, los autómatas celulares, los conjuntos borrosos y la lógica borrosa, las biósferas espaciales, las máquinas terraflop⁷ ... más todo lo que se esté inventando en estos momentos.

De acuerdo con algunos futuristas, nuevas especialidades surgirán abruptamente, las disciplinas actuales no son ni la tercera parte de las que existirán más adelante, muchas de las carreras actuales desde luego, están condenadas a desaparecer o a integrarse a nuevas formas de conocimiento.⁸

Algo recurrente es que muchas teorías están pasando a la conformación de nuevas ciencias, como la teoría del caos, de la complejidad y de la incertidumbre que nos proveen información sobre las

dinámicas del mundo real en el cual tomamos las decisiones y nos ayudan a anticiparnos y responder al cambio.

Las disciplinas científicas han revelado su profundo autoritarismo, con ellas no hemos podido avanzar, han coartado el enriquecimiento mutuo de las especialidades, la integración de las problemáticas para resolverlas encubriendo a partir de una supuesta lucha contra las indisciplinas y las interdisciplinas que son realmente las que buscan un nuevo rigor en “el conocimiento de las relaciones opresoras, y una mayor eficacia en la acción y activación de las relaciones y los vínculos liberadores”.⁹

Y lo que es peor, la separación disciplinaria, además de la incomunicación, llegó a afectar el conocimiento profundo de la propia realidad que pretendía comprender y cambiar. Ocultó causas, calló efectos, suplantó fines.¹⁰

El aislamiento de variables hasta casi manipularlas en laboratorios, separarlas del entorno y de su relación con otras disciplinas, ha sido dañino, como le pasó a la Economía; por ejemplo, el enmarcar en tiempo y espacio los hechos como sucedía con el método funcionalista. El pensar que el conocimiento está alejado del poder y de los intereses mercantiles ha llevado inclusive

⁷ Brockman, John. *The third culture. Beyond The scientific revolution*, cit pos. González Casanova, *op. cit.*, p. 34.

⁸ Congreso, *Los futuros del mundo, alternativas para México. Diálogos de alto nivel*, congreso organizado por la World Future Society capítulo México, Ciudad de México, noviembre de 2003.

⁹ González Casanova, *Las nuevas ciencias y las humanidades*, p. 21.

¹⁰ *Ibidem*, p. 23.



Figura 1.6
Diagrama.

al estudio tergiversado y parcial de muchos sucesos, perdiendo su sentido de totalidad.¹¹

Aun las matemáticas con su reinado, han tenido que ocultar el manejo político de sus datos.

Todo depende de la manera en que se hagan las cuentas. Las cifras de la pobreza, ocultas o maquilladas, nos impiden saber ya con certeza cuántos mexicanos en extrema pobreza ganan menos de un dólar diario y cuántos subsisten con menos o con un salario mínimo. Así, las matemáticas sirven al poder y a las metas de quienes ejercen el poder.

Entonces, estamos ante la necesidad de una profunda transformación de la manera tradicional en que se hace ciencia. El panorama es apasionante y mucho está por construir.

Comprensión lectora

¿Por qué el pollo cruzó la carretera?

Pero además cuando investigamos tenemos diferentes visiones frente a un mismo hecho:

Cada pensador contesta de modo diferente a la pregunta de *¿Por qué el pollo cruzó la carretera?*

Platón: Porque buscaba el bien.

Aristóteles: Está en la naturaleza de los pollos cruzar la carretera.

Marx: Era una inevitabilidad histórica.

Moisés: Dios bajó de los cielos y le dijo al pollo: cruza la carretera. Y el pollo cruzó la carretera y todos se regocijaron.

Maquiavelo: La cuestión es que el pollo cruzó la carretera. A quién le importa el por qué. El fin de cruzar la carretera justifica cualquier motivo.

Freud: El hecho de que estés preocupado porque el pollo cruza la carretera revela tu inseguridad sexual.

Martin Luther King: Veo un mundo en el que todos los pollos serán libres de cruzar la carretera sin que sus motivos se pongan en cuestión.

Bill Gates: Acabo de lanzar el MSChicken 2000, que no sólo cruza carreteras, sino que pone huevos, archiva tus documentos importantes y encuadra tus cuentas.

Darwin: A lo largo de grandes periodos, los pollos han sido seleccionados naturalmente de modo que ahora tienen una disposición genética a cruzar carreteras.

Andersen Consulting: La desregulación del lado de la carretera del pollo amenazaba su posición dominante en el mercado. El pollo se enfrentaba a importantes retos para crear y desarrollar las competencias necesarias para encarar la competitividad del mercado. Andersen Consulting, en una relación de socio con el cliente, ayudó al pollo rediseñando su estrategia de distribución física y procesos de implantación. Empleando el método de integración avícola (MIA), Andersen ayudó al pollo a emplear sus habilidades, metodología, conocimiento, capital y experiencias para alinear a la mente, procesos y tecnología del pollo en el apoyo de su estrategia global dentro de un marco de trabajo de Gestión de programas. Andersen Consulting convocó un equipo multidisciplinario de analistas de carreteras.

Einstein: Si el pollo ha cruzado la carretera o la carretera se ha movido debajo del pollo depende de tu marco de referencia.

Hamlet: Cruzar o no cruzar ... he ahí la pregunta.

Neil Armstrong: El cruce es un paso para el pollo, pero un gran salto para el gallinero.

¹¹ Esta situación ha pasado con los estudios del genoma. Como no hay presupuesto para estudiar todo simultáneamente, un patrocinador mexicano más interesado en el cáncer de mama ha aportado una buena cantidad para los estudios del genoma relacionados con la enfermedad. Así se desvían los estudios generales hacia casos particulares.

Niño de primaria: Porque quieren llegar al otro lado.

El gobierno: El gobierno está haciendo todo lo posible para que las gallinas no tengan que cruzar la carretera.

El presidente Maduro: Si quieren cruzar la carretera, cosa de ellos, pero que no vengan a quejarse después si no les gustó el otro lado.

Actividad formativa

Haz un cuadro comparativo de las características del conocimiento científico y del empírico.

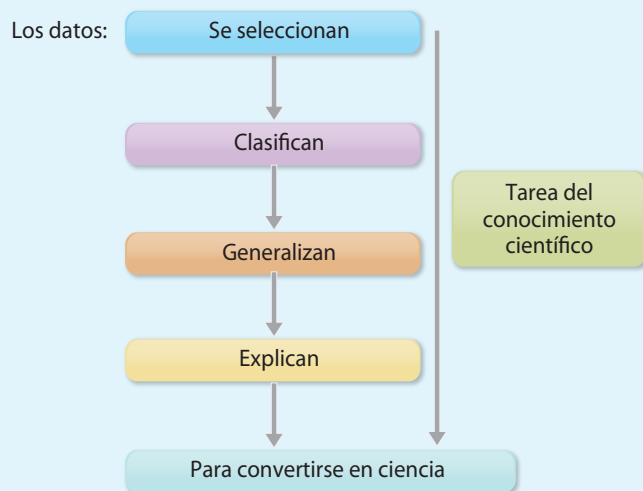


Figura 1.7
Metodología.

La ciencia

En el principio la CIENCIA era única ...

Poco después, con la diferenciación de los conocimientos, se ramificó en diversas disciplinas que llegaron a constituirse con relativa independencia y usando métodos de investigación específicas ... diferenciación.

A la vez, mientras más profundiza en los detalles, descubre muchos nexos y relaciones comunes entre diferentes esferas de la realidad, por lo cual se encuentra simultáneamente en la ... integración ... de conocimientos de nuevo vuelve a imbricar las diferentes disciplinas en nudos Inter, intra, multi y transdisciplinarios hasta que en un futuro la CIENCIA vuelva a ser única ...



Figura 1.8
La ciencia es un conjunto de conocimientos sobre la realidad observable.

En la medida que acumulamos más conocimientos provocamos que la ciencia se desenvuelva más velozmente.

Hace muchos años entre un descubrimiento y su aplicación práctica había una distancia hasta de centenares de años, en la época actual, la distancia puede ser de días y hasta de minutos.

El desarrollo de las ciencias exige que se dé un enriquecimiento e intercambio de saberes entre las distintas ramas que pudieran parecer lejanas unas con otras. La desaparición de barreras es inminente.

La ciencia es un conjunto sistemático de conocimientos sobre la realidad observable, basada en referencias empíricas, obtenidas mediante el método científico, acerca de los fenómenos y procesos que se producen en la naturaleza, la sociedad y el pensamiento.

La ciencia como actividad —como investigación— pertenece a la vida social, en cuanto se la aplica al mejoramiento de nuestro medio natural y artificial, pero en cuanto se aplica a la invención y manufactura de bienes materiales y culturales, se convierte en tecnología.

La ciencia, como un sistema de ideas establecidas provisionalmente es conocimiento científico, y como una actividad productora de nuevas ideas es investigación científica ...¹²

La tarea de la ciencia consiste en la observación y clasificación de los fenómenos que obedecen a las leyes; es decir, a relaciones necesarias y constantes.¹³

¹² Bunge, *La ciencia* ..., p. 9.

¹³ Vázquez, *Sobre la* ..., p. 21.



Figura 1.9

La tecnología es la ciencia aplicada a la invención y manufactura de bienes.

Lo que distingue a la ciencia es la *producción del conocimiento* obtenido a partir del método científico. De hecho tiene como objetivos aquellos que están en razón de su objeto de estudio; es decir, saber cómo es la realidad, qué elementos la forman y cuáles son sus características.

Después de conocer la realidad su objetivo es explicarla, establecer la relación de sus distintas partes o elementos y descubrir por qué es, cómo es, la realidad.

El trabajo científico es una práctica social puesto que requiere el concurso de diversos investigadores para llevarlo a cabo. Su realización depende en mayor o menor medida de los aportes y críticas de otros individuos interesados en obtener verdades científicas en determinado campo del conocimiento. Es un producto social.

La ciencia se constituye por verdades demostradas, cuyos distintos niveles las pueden volver leyes o teorías.

Comprensión lectora

Frases donde: "Dudo, luego pienso... pienso..."

- Estudiar es desconfiar de la inteligencia del compañero de al lado.
- No soy un completo inútil... por lo menos sirvo de mal ejemplo.
- No más medios de comunicación... los queremos completos.
- Errar es humano, pero echarle la culpa al otro es más humano todavía.

- Lo importante no es saber, sino tener el teléfono del que sabe.
- Yo no sufro de locura... la disfruto a cada minuto.
- Si yo fuera tú me enamoraría de mí.
- El dinero no hace la felicidad... la compra hecha.
- La inteligencia me persigue pero yo soy más rápido.
- Cualquiera se puede equivocar, inclusive yo.
- Huye de las tentaciones... despacio para que puedan alcanzarte.
- La verdad absoluta no existe y esto es absolutamente cierto.
- Hay un mundo mejor, pero es carísimo.
- Ningún tonto se queja de serlo. No les debe ir tan mal.
- Si un pajarito te dice que estás loco, debes estarlo pues los pájaros no hablan.
- Trabajar nunca mató a nadie... pero, ¿para qué arriesgarse?
- La confusión está clarísima.
- Mátate estudiando y serás un cadáver culto.
- Si quieres una mano que te ayude, la encontrarás al final de tu brazo.

Leyes

Las leyes son generalizaciones que describen comportamientos uniformes. Se expresan por medio de enunciados que expresan regularidades. Se identifican las irregularidades cuando se comparan muchas observaciones. Las leyes se usan en dos formas:

- Para explicar hechos ya conocidos.
- Para predecir hechos aún desconocidos.

Las leyes tienen una importancia básica en la investigación científica. Su objetivo no es descubrir simples hechos, sino regularidades y recurrencias. Como escribe Bunge (1972) el objetivo capital de la investigación científica es el descubrimiento de esquemas o estructuras. Las leyes condensan nuestro conocimiento de lo actual y lo posible; si son profundas llegarán cerca de lo esencial. Desde un punto de vista práctico, las leyes fundamentan y permiten las predicciones de hechos e intervienen en su explicación.¹⁴

Las características de las leyes son:

1. Enuncian hechos generales y se refieren a conjuntos o clases de hechos.

¹⁴ Sierra Bravo, *Ciencias sociales...*, pp. 125-126.

2. Establecen relaciones entre hechos observables. No explican, por ello requieren de las teorías.
3. Son sintéticos, se refieren a la realidad aunque no son totalmente verificables.

Para llegar a establecer una ley científica existen tres etapas principales:

1. Observar los hechos significativos.
2. Sentar hipótesis que, si son verdaderas, expliquen aquellos hechos.
3. Deducir de estas hipótesis, consecuencias que puedan ser puestas a prueba por la observación. Si las consecuencias son verificadas se acepta provisionalmente la hipótesis como verdadera, aunque requerirá ordinariamente modificación posterior, como resultado del descubrimiento de hechos ulteriores.¹⁵

Si alguien te pega, te va a doler, ésta es una ley general.

Aunque esta explicación se da por supuesta, se considera innecesaria enunciarla, ya que es una ley de sentido común.

Actividad formativa

Escribe un breve ensayo que sintetice lo planteado sobre la ciencia, su definición, elementos, características, etcétera.

La ciencia en su estructura posee dos partes fundamentales lógicamente interrelacionadas:

1. Un sistema de ideas establecido provisionalmente y denominado conocimiento científico.
2. Una actividad productora de nuevas ideas, llamada investigación científica.

Conocimiento e investigación científica integran el contenido de una totalidad estructurada y con leyes propias llamada ciencia.¹⁶

Las características de toda investigación científica son:

- Es un conocimiento ordenado y sistemático.
- Las reflexiones y demostraciones son claras y precisas.
- Trata de dar explicaciones generales, objetivas y válidas usando las leyes que existen para la propia disciplina.

¹⁵ Bertrand, *La perspectiva ...*, p. 48.

¹⁶ Gómez, *Metodología de ...*, pp. 19-20.



Figura 1.10

El objetivo de las leyes es descubrir regularidades y recurrencias, como la Ley de la gravitación postulada por Isaac Newton.

- Permite el desarrollo de la disciplina.
- Contribuye a integrar el cuerpo teórico de la ciencia con mayor solidez acumulando conocimiento.
- Resuelve problemas tanto de manera utilitaria o inmediata como de niveles teóricos de la ciencia.
- Es conocimiento sin dogmas o creencia en verdades absolutas.
- Da pauta a un ejercicio reflexivo continuo.

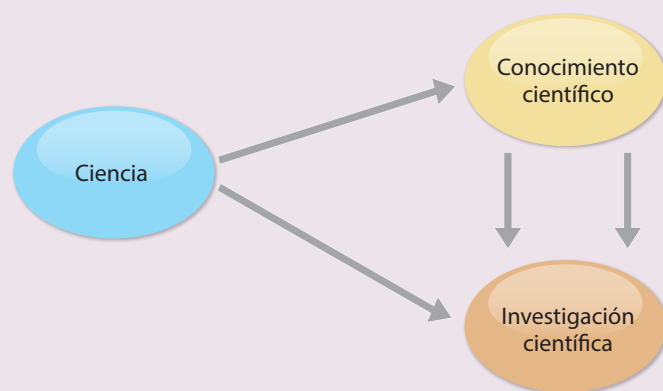


Figura 1.11
Ciencia.



Figura 1.12

Conocer los fenómenos sociales no se logra con el grado de certeza y determinación con que ocurre en la física.

- Conforman en el investigador un sentido crítico y analítico.
- Impulsa la capacidad creativa.
- Es abierta, explica los hechos en términos de leyes y éstas en términos de principios.
- Es predictiva, ya que a partir de explicar el pasado para entender el presente, puede construir futuros.¹⁷

Una tipología de investigación

Sin embargo, estas características pueden variar cuando hacemos ciencias sociales o ciencias exactas (llamadas también formales).

El conocimiento de los fenómenos sociales no puede lograrse con el grado de certeza y de determinación que se alcanza en la física, porque los fenómenos sociales son mucho más complicados y el desinterés indispensable para los propósitos científicos es mucho más difícil de lograr en el dominio social que en el físico.

Las ciencias sociales no sólo se ocupan de lo que acontece, sino también de los deseos y aspiraciones humanas, lo mismo que de sus juicios sobre lo bueno y lo malo de los acontecimientos, útiles o perjudiciales, aprobables o reprobables.

En cambio, las ciencias formales trabajan con las relaciones que se formulan en el entendimiento; sin embargo, la lógica aunque no provee de los problemas y conocimientos que están en el mundo exterior, sí es la fuerza motriz que impulsa la investigación, es como los ácidos gástricos que ayudan al estómago a digerir. De

ahí que las ciencias se sustenten mutuamente, la lógica no puede refutar alguna proposición de las ciencias naturales o sociales, de la misma manera que ninguna proposición de las otras ciencias puede ser demostrada por la pura lógica.

Cualquier ciencia por la que te decidas seguir te llevará al mismo objetivo: la búsqueda permanente de la verdad, donde cada investigación resulta en una verdad provisional hasta que no sea desmentida por otra en una espiral constante de indagación para la comprensión y transformación de la naturaleza.

Lo importante es que cada vez más la polémica entre ambos tipos de ciencia se desvanece ante la necesidad de estudiar los problemas en conjunto con un enfoque integrado.

Actividad formativa

Revisa el siguiente texto y comenta con tus compañeros la enseñanza de la investigación antes y ahora. Busca en Internet y señala algunos ejemplos actuales.

La enseñanza de las matemáticas antes y después

Vean cómo fue el cambio en el área matemática, los ejemplos eran así:

1. Enseñanza de matemáticas en 1950:

Un cortador de leña vende un carro de leña por \$100.00. El costo de producción de ese carro de leña es igual a $\frac{4}{5}$ del precio de la venta. ¿Cuál es la ganancia?

2. Enseñanza de matemáticas en 1970:

Un cortador de leña vende un carro de leña por \$100.00. El costo de producción de ese carro de leña es igual al 80% del precio de la venta. ¿Cuál es la ganancia?

3. Enseñanza de matemáticas en 1980:

Un cortador de leña vende un carro de leña por \$100.00. El costo de producción de ese carro de leña es de \$80.00. ¿Cuál es la ganancia?

4. Enseñanza de matemáticas en 1990:

Un cortador de leña vende un carro de leña por \$100.00. El costo de producción de ese carro de leña es de \$80.00.

Escoja la respuesta correcta que indica la ganancia:

- () \$20.00 () \$40.00 () \$60.00
() \$80.00 () \$100.00

¹⁷ Cfr. De la Torre y Navarro, *Metodología de...*, p. 7.



Figura 1.13

Hay distintas formas de indagar, para lo cual se usa la investigación documental, la de campo y la experimental.



Figura 1.14

El desarrollo de una vacuna ejemplifica un caso de investigación aplicada.

5. Enseñanza de matemáticas en 2000:

Un cortador de leña vende un carro de leña por \$100.00. El costo de producción de ese carro de leña es de \$80.00. La ganancia es de \$20.00.

¿Es correcto? () Sí () No

6. Enseñanza de matemáticas en 2010:

Un cortador de leña vende un carro de leña por \$100.00. El costo de producción de ese carro de leña es de \$80.00.

Si usted sabe leer coloque una **X** en los \$20.00 que representan la ganancia...

() \$20.00 () \$40.00 () \$60.00

() \$80.00 () \$100.00

Es a partir de apoyarse en la ciencia como la humanidad ha ejercido su poder sobre la naturaleza, desarrolla la producción de bienes y transforma las relaciones sociales.

Abre la puerta de la realidad, deja ese castillo de la pureza que te mantiene como espectador; o como ente aislado y aséptico del mundo, penetra a los caminos intrincados de lo cotidiano y contesta las preguntas que te has hecho sobre ti mismo, los demás y sobre el mundo.

Hay distintas formas de indagar, como lo verás enseguida.

Los resultados pueden llevar a la investigación pura y/o a la investigación aplicada y de acuerdo con los procedimientos por emplear

los tipos de investigación se agrupan en tres grandes divisiones, la investigación documental, la investigación de campo y la investigación experimental. Entre ellas pueden complementarse o pueden trabajarse de modo independiente.

Investigaciones pura o teórica y aplicada o práctica

Investigación pura es el estudio de un problema, destinado exclusivamente a la búsqueda de conocimiento.

Las ciencias puras son las que se proponen conocer las leyes generales de los fenómenos estudiados, elaborando teorías de amplio alcance para comprenderlos, y que se desentienden —al menos en forma inmediata— de las posibles aplicaciones prácticas que se pueda dar a los resultados.

Ejemplo: de las ciencias físicas, que son puras, surgen las ramas de la ingeniería mecánica, electrónica, etcétera.

No hay ciencia aplicada que no tenga detrás suyo un conjunto sistemático de conocimientos teóricos “puros”, y casi todas las ciencias puras son aplicadas constantemente para la resolución de dificultades concretas.¹⁸

La investigación pura desarrolla la disciplina en términos abstractos y desarrolla principios generales.

En cuanto a la investigación aplicada, también llamada utilitaria, se plantea problemas concretos que requieren soluciones inmediatas

¹⁸ Sabino, *El proceso ...*, p. 17.

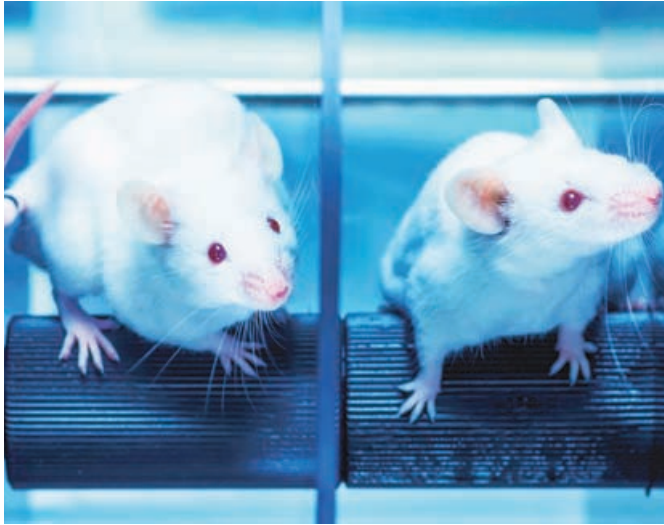


Figura 1.15

Algunos psicólogos han realizado investigaciones experimentales con animales.

e iguales de específicas. Por ejemplo, una vacuna contra el sarampión.

La investigación aplicada tiene como objeto el estudio de un problema destinado a la acción. La investigación aplicada puede aportar hechos nuevos... si proyectamos suficientemente bien nuestra investigación aplicada, de modo que podamos confiar en los hechos puestos al descubierto, la nueva información puede ser útil y estimable para la teoría.¹⁹

La investigación aplicada, por su parte, concentra su atención en las posibilidades concretas de llevar a la práctica las teorías generales, y destina sus esfuerzos a resolver las necesidades que se plantean la sociedad y los hombres.

La resolución de problemas prácticos se circunscribe a lo inmediato, por lo cual su resultado no es aplicable a otras situaciones.

La investigación aplicada puede integrar una teoría antes existente. La resolución de problemas echa mano típicamente de muchas ciencias, puesto que el problema es algo concreto y no se le puede resolver mediante la aplicación de principios abstractos de una sola ciencia...²⁰

Investigación experimental. La investigación experimental se presenta mediante la manipulación de una variable experimental no comprobada, en condiciones rigurosamente controladas, con el fin de describir de qué modo o por qué causa se produce una situación o acontecimiento particular.

Un experimento es una pregunta a la naturaleza.

En los diseños experimentales, el investigador no sólo se encuentra en condiciones prácticas de llevar a cabo un experimento sino que conoce también, en buena medida, la naturaleza del fenómeno que investiga.

Rudolf Carnap afirmó que “el método experimental es especialmente fecundo en campos en los cuales hay conceptos cuantitativos que es posible medir exactamente”.²¹

Las investigaciones experimentales han sido realizadas por psicólogos que trabajaban con animales o estudiaban respuestas humanas de carácter elemental, como la percepción o el aprendizaje simple. También los psicólogos sociales adoptaron los métodos experimentales para el examen de pequeños grupos en el laboratorio.

Tipos de investigación

Por su objetivo	Por sus procedimientos
Aplicada	Documental
	De campo
Pura	Experimental

Las miradas de Descartes, Newton, Comte, Pasteur, Bacon, quienes hicieron la gran revolución del conocimiento en los siglos XVI al XIX, nos llevaron a tres siglos de racionalidad cartesiana y de formación positivista que estancaron el avance de la ciencia al no ser cuestionados sobre su visión acerca de que el determinismo y la predicción se podían elevar a fórmulas matemáticas, sentimientos, motivaciones, ideas, planes, opiniones, posturas frente al mundo, todo aquello que no podemos observar.

Tres grandes revoluciones se dieron en el siglo XX que cambiaron nuestros parámetros anteriores: Einstein y su teoría de la relatividad, los avances en física cuántica (en todo hay una energía llamada quanta) y la teoría del caos que insistiría en la necesidad de estudiar no sólo la armonía, sino también el caos.

De ahí al otro paso, que es cualificar, valorar lo subjetivo, darle importancia al todo, al sistema total, eso es lo holístico y lo ecológico universal. No es negar al otro sino crear, recrear y enriquecer eso que creemos tan obvio pero que no lo es, que se llama realidad.²²

Actividad formativa

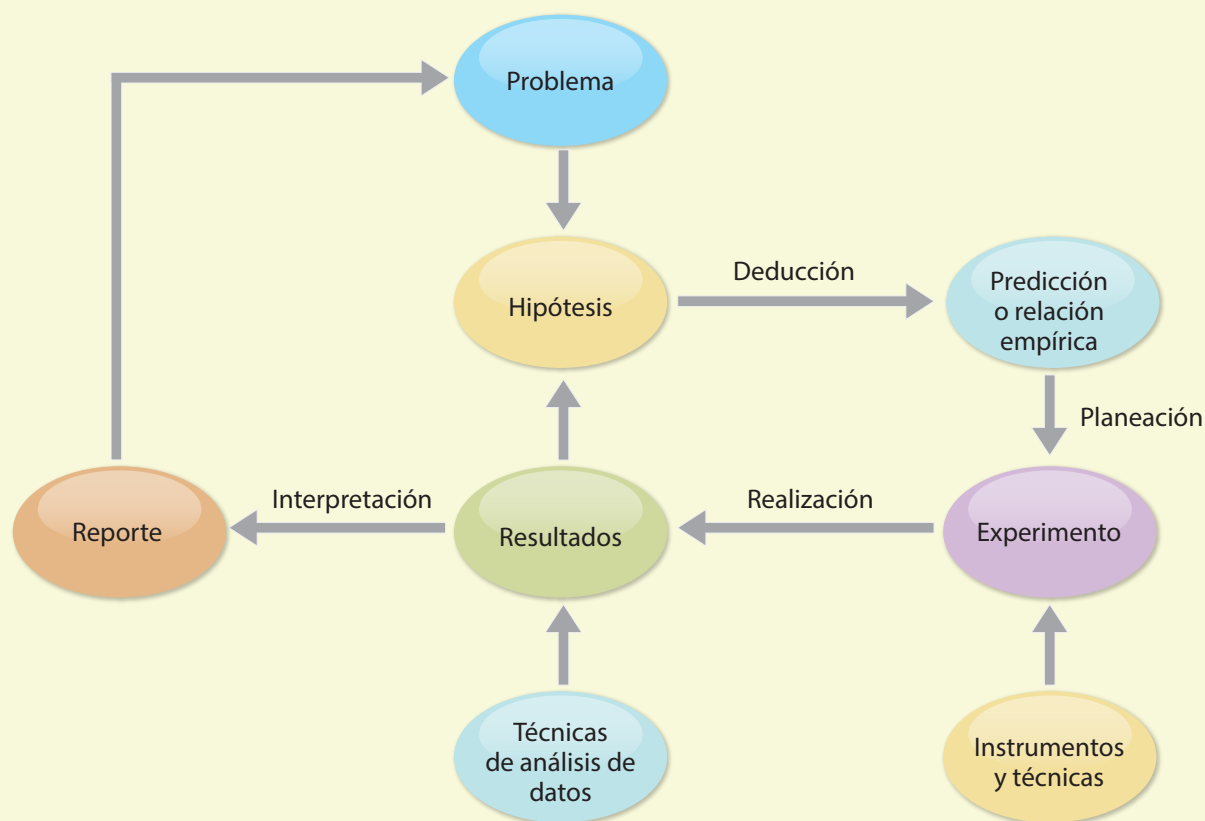
Elabora un cuadro comparativo con las diferencias que existen entre la investigación documental, de campo y experimental.

¹⁹ Rodríguez Araujo, *Investigación social en computadora*, p. 49.

²⁰ *Ibidem*, p. 51.

²¹ Arana, *Método experimental...*, p. 51.

²² Payán de la Roche, *Lánzate al vacío*, p. 44.



Puede notarse que a partir de un problema se formula una hipótesis, la cual, por inferencias deductivas, conducirá a una producción. Para confirmarla se plantea un experimento que necesitará de instrumentos y técnicas de medición. La realización del experimento producirá resultados que, interpretados con técnicas de análisis de datos, bien podrían escribirse en el reporte o considerar una nueva hipótesis si los resultados no son satisfactorios.

Fuente: Rosas y Riveros, *Iniciación al método científico experimental*, p. 69.

Figura 1.16

Esquema de las reglas del método experimental.

Investigación en México y su evolución social

Las instituciones de educación superior tienen como funciones sustantivas la docencia, la investigación y la difusión. Aunque son las universidades públicas federales y de los estados las que mayor importancia le han dado a la investigación.

El gobierno ha generado algunos programas y proyectos para dar mayor impulso a la investigación. Es el caso del SNI, del PNCP y del PROMEP (ver Ordorika: 2008).

Comprensión lectora

Justina lo volvió a hacer: primer lugar²³

Justina se hospeda en el edificio T de la Facultad de Ingeniería. Tras 11 años de vida, ahora luce una careta (interfaz) azul con delineados áureos, para que sea más amigable al interactuar con el humano.

La androide lo volvió a hacer: salió airoso del RoboCup@Home del Torneo Mexicano de Robótica 2017, que se realizó reciente-

