

Pensamiento científico el método científico y su lenguaje

La ciencia se construye con tres herramientas fundamentales: la Lógica, la Matemática, y el Lenguaje.

(Documento basado en el texto del profesor Steven D. Schafersman)

La definición de ciencia

La ciencia no es una mera colección de hechos, conceptos, e ideas útiles acerca de la naturaleza, ni siquiera la investigación sistemática de la naturaleza, aunque ambas son definiciones comunes de la ciencia. *La ciencia es un método para investigar a la naturaleza —una manera para conocer acerca de la naturaleza— que descubre conocimiento confiable sobre ella.* En otras palabras, la ciencia es un **método** para descubrir **conocimiento confiable** sobre la naturaleza. Hay otros métodos para descubrir y adquirir conocimiento sobre la naturaleza (estos otros métodos o sistemas de conocimiento serán discutidos más adelante en contraste con la ciencia), pero la ciencia es el *único* método que resulta en la adquisición de conocimiento confiable.

Conocimiento confiable es conocimiento que tiene una alta probabilidad de ser cierto porque su veracidad ha sido justificada por un método confiable. Conocimiento confiable es a veces llamado **creencia cierta justificada**, para distinguir el conocimiento confiable de la creencia que es falsa e injustificada o aún si es cierta pero injustificada. Cada persona tiene conocimientos y creencias, pero no todo el conocimiento de cada persona es confiablemente verdadero y justificado. De hecho, la mayoría de los individuos creen en cosas que son falsas o injustificadas o ambas: la mayoría de la gente posee mucho conocimiento no fiable y, lo que es peor, actúan con base en ese conocimiento. Otras maneras de conocer, y hay muchas otras además de la ciencia, *no son fiables* porque su conocimiento descubierto *no está justificado*. La ciencia es un método que permite a una persona poseer, con el mayor grado de certidumbre posible, conocimiento confiable (creencia cierta justificada) sobre la naturaleza. El método empleado para justificar conocimiento científico, y por lo tanto hacerlo confiable, es llamado el **método científico**.

Entonces el lenguaje que debe usarse en la Ciencia debe ser preciso, a tal punto que en el esfuerzo por lograr la menor confusión posible, aparece el uso de símbolos unívocamente vinculados a un significado, como los usados principalmente en Matemática, Física, Química y Biología

Pensamiento científico y pensamiento crítico.

Cuando uno emplea el método científico para estudiar o investigar la naturaleza o el universo, uno está practicando pensamiento científico. Todos los científicos practican el pensamiento científico, evidentemente, puesto que están estudiando activamente a la naturaleza e investigando al universo por medio del método científico. Pero el pensamiento científico no está reservado solamente para los científicos. Cualquier

persona puede “pensar como un científico” el cual aprende el método científico y, lo que es más importante, aplica sus preceptos, ya sea que esté investigando a la naturaleza o no. Cuando uno emplea los métodos y principios del pensamiento científico en la vida cotidiana —como al estudiar historia o literatura, investigar sociedades o gobiernos, buscar soluciones a problemas de economía o filosofía, o tan solo tratar de responder preguntas personales sobre uno mismo o el significado de la existencia— se dice que uno está practicando el **pensamiento crítico**. *El pensamiento crítico es pensar por uno mismo correctamente tal que conduzca con éxito a las respuestas y soluciones más confiables a preguntas y problemas.* En otras palabras, el pensamiento crítico ofrece conocimiento confiable sobre todos los aspectos de la vida y de la sociedad, y no está restringido al estudio formal de la naturaleza. El pensamiento científico es idéntico en la teoría y en la práctica, pero el término sería utilizado para describir el método que te ofrece conocimiento confiable acerca del mundo natural. Evidentemente, el pensamiento científico y el pensamiento crítico son la misma cosa, pero donde uno (pensamiento científico) es siempre practicado por científicos, el otro (pensamiento crítico) puede ser usado por personas en general aunque algunas veces no lo hacen. El pensamiento científico y el crítico no fue descubierto y desarrollado por científicos (ese honor debe ser para los antiguos filósofos Helenistas, como Aristóteles, quienes además son en ocasiones considerados los primeros científicos), pero los científicos fueron quienes trajeron la práctica del pensamiento crítico a la atención y adopción en la sociedad moderna (en los siglos XVII y XVIII), y ellos son los practicantes más explícitos, rigurosos, y exitosos del pensamiento crítico hoy en día. Algunos profesionales en las humanidades, ciencias sociales, jurisprudencia, negocios, y periodismo practican el pensamiento crítico tan bien como cualquier científico, pero muchos, no. Los científicos *deben* practicar el pensamiento crítico para ser exitosos, pero las cualidades para el éxito en otras profesiones no requieren necesariamente la aplicación del pensamiento crítico, un hecho que es la fuente de mucha confusión, discordia, e infelicidad en nuestra sociedad.

El método científico ha probado ser el método de pensamiento más confiable y exitoso en la historia de la humanidad, y es absolutamente posible emplear el pensamiento científico en otros esfuerzos humanos. Por esta razón, el pensamiento crítico —la aplicación del pensamiento científico a todas las áreas de estudio y tópicos de investigación— está siendo enseñado en escuelas a través de Estados Unidos, y su enseñanza está siendo impulsada como un ideal universal. Tal vez hemos estado expuestos a las habilidades y ejercicios del pensamiento crítico al inicio de tu educación. El punto importante es este: el pensamiento crítico es tal vez la habilidad más importante que un estudiante puede aprender en la escuela, ya que si dominas dichas habilidades, conoces cómo pensar exitosamente y alcanzar conclusiones confiables, y tal capacidad probará ser valiosa en cualquier esfuerzo humano, incluyendo las humanidades, ciencias sociales, comercio, Derecho, periodismo, y gobierno, así como en la academia y búsquedas científicas. Puesto que el pensamiento crítico y el pensamiento científico son, como afirmo, la misma cosa, sólo que aplicado para propósitos diferentes, es entonces razonable creer que si uno aprende el pensamiento científico en un curso de ciencia, uno aprende, al mismo

tiempo, la habilidad más importante que un estudiante puede poseer —pensamiento crítico. Esto, en mi mente, es tal vez la razón primordial por la que los alumnos estudien ciencia, sin importar cuál sea el principal campo de estudio, interés, o profesión de uno.

Los tres componentes del pensamiento científico y crítico

¿Qué es el pensamiento científico? En este punto, es costumbre hablar de preguntas, observaciones, datos, hipótesis, pruebas, y teorías, las cuales son las partes formales del método científico, pero estas NO son los componentes más importantes del método científico. El método científico es practicado en un contexto de pensamiento científico, y el pensamiento científico (y el crítico) está basado en tres cosas: el uso de **evidencia empírica (empirismo)**, la práctica del **razonamiento lógico (racionalismo)**, y poseer una **actitud escéptica (escepticismo)** ante el conocimiento que demos por sentado (conocimiento supuesto) y que deba ser cuestionado, mantener conclusiones tentativas, y no ser dogmático (no ser dogmático es tener voluntad para cambiar las creencias de uno). Estas tres ideas o principios son universales a través de toda la ciencia; sin ellos, no habría pensamiento científico o pensamiento crítico.

Empirismo: El uso de evidencia empírica

La evidencia empírica es evidencia que uno puede mirar, escuchar, tocar, saborear, u oler, es evidencia susceptible a los sentidos de uno. La evidencia empírica es importante porque es evidencia que otros además de ti mismo pueden experimentar, y es repetible, así que la evidencia empírica puede ser verificada por ti mismo, y por otros, cuando un individuo hace alegatos de conocimiento. La evidencia empírica es el *único* tipo de evidencia que posee estos atributos y es por tanto el único tipo de evidencia usada por los científicos y pensadores críticos para tomar decisiones vitales y llegar a conclusiones sensatas.

Podemos contrastar la evidencia empírica con otros tipos de evidencia para entender su valor. El rumor como evidencia es lo que alguien dice haber escuchado decir a alguien más; no es confiable porque no puedes verificar su fuente. La evidencia testimonial es mejor, la cual, a diferencia del rumor, es permitida en tribunales jurídicos. Pero aún la evidencia testimonial es notoriamente dudosa, como numerosos estudios han demostrado. Algunos tribunales también permiten evidencia circunstancial (e.g. influencias, motivos, y oportunidad), pero obviamente esta no es confiable. Evidencia por revelación es lo que alguien dice le fue revelado por alguna deidad o poder sobrenatural; no es confiable porque no puede ser verificada por otros y no es repetible. Evidencia espectral es evidencia supuestamente manifestada por fantasmas, espíritus, y otras entidades paranormales o súper-naturales; evidencia espectral fue alguna vez utilizada, por ejemplo, para condenar y colgar a mujeres inocentes bajo los cargos de brujería en el poblado de Salem, Massachusetts, en el siglo diecisiete, antes que el gobernador colonial prohibiera el uso de tal evidencia, y los juicios por brujería terminaran. Evidencia emocional es evidencia derivada de los

sentimientos subjetivos de uno; tal evidencia es a menudo repetible, pero sólo por la misma persona, así que no es confiable.

La alternativa más común para la evidencia empírica, evidencia autoritaria, es lo que las autoridades (personas, libros, carteles, comerciales de televisión, etc.) dicen que tienes que creer. Algunas veces, si la autoridad es confiable, la evidencia autoritaria es evidencia confiable, pero muchas autoridades no son confiables, así que se ha de comprobar la confiabilidad de cada autoridad antes de aceptar su evidencia. Al final, tú mismo debes ser tu propia autoridad y confiar en tus propias habilidades de pensamiento crítico para saber si lo que tú crees es confiablemente cierto. Transmitir conocimiento por autoridad es, sin embargo, el método más común entre los seres humanos por tres razones: primero, estamos condicionados desde el nacimiento por nuestros padres a través del uso de refuerzos positivos o negativos a escuchar, creer, y obedecer a las autoridades; segundo, se cree que las sociedades humanas que confían en algunas autoridades experimentadas o entrenadas para que tomen decisiones que afectan a todos tienen una mayor oportunidad de sobrevivir que aquellas que no, y por lo tanto el rasgo conductual de susceptibilidad a la autoridad fue consolidado y pasado a las futuras generaciones por selección natural; tercero, instrucción autoritaria es el método más rápido y eficiente para transmitir información que conocemos. Pero recuerda: algunas evidencias y conocimientos que provienen de la autoridad debieran ser validadas por evidencia empírica, razonamiento lógico, y pensamiento crítico antes de que las consideres confiables, y, en la mayoría de los casos, sólo tú puedes hacer esto para tu persona.

Es, por supuesto, imposible recibir una educación adecuada hoy en día sin confiar casi por completo en evidencia autoritaria. Maestros, instructores, y profesores son considerados generalmente como autoridades confiables y dignas de dicha confianza, pero aún ellos deben ser cuestionados en ocasiones. El uso de evidencia autoritaria en la educación es tan omnipresente, que su uso ha sido cuestionado como antítesis del verdadero espíritu de la sabiduría y la investigación científica, y se han llevado a cabo intentos en el sistema educativo de Estados Unidos a todos los niveles en años recientes para corregir esta tendencia a través de implementar metodologías del descubrimiento y la investigación y planes de estudio en el salón de clases y en laboratorios. El recientemente revisado curso en el laboratorio de geología en la Universidad de Miami, GLG 115.L, es uno de tales intentos, como lo son los cursos de Sistemas Naturales en el Western College Program en Miami. Es más fácil utilizar dichos programas en humanidades y ciencias sociales, en las cuales a través del pensamiento crítico se pueden alcanzar conclusiones diferentes y —con todo— igualmente válidas, en comparación con las ciencias naturales, en las cuales la realidad objetiva de la naturaleza sirve como un juez constante y mecanismo correctivo.

Otro nombre para la evidencia empírica es evidencia natural: la evidencia encontrada en la naturaleza. Naturalismo es la filosofía que dice que "Realidad y existencia (i.e. el universo, cosmos, o naturaleza) pueden ser descritos y explicados únicamente en términos de evidencia natural, procesos naturales, y leyes naturales."

Esto es exactamente lo que la ciencia trata de hacer. Otra definición popular de naturalismo es que “El universo existe como la ciencia dice que lo hace.” Esta definición enfatiza el fuerte lazo entre la ciencia y la evidencia natural y ley natural, y revela que nuestro mejor entendimiento de la realidad material y existencia está ultimadamente basado en la filosofía. Esto no es malo, sin embargo, por si el naturalismo es ultimadamente cierto o no, la ciencia y el naturalismo rechazan el concepto de verdad última o absoluta en favor de un concepto de verdad confiable aproximada que es mucho más exitosa y satisfactoria intelectualmente que la alternativa, la filosofía del súper-naturalismo. Lo súper-natural, si existe, no puede ser examinado o puesto a prueba por la ciencia, así que es irrelevante para la ciencia. Es imposible poseer conocimiento confiable acerca de lo súper-natural a través del uso del pensamiento científico y el pensamiento crítico. Los individuos que apelan tener conocimiento acerca de lo súper-natural no poseen este conocimiento por el uso del pensamiento crítico, sino por otros métodos del conocer.

La ciencia ha sido incuestionablemente el más exitoso quehacer humano en la historia de la civilización, porque es el único método que descubre y articula exitosamente conocimiento confiable. La evidencia de esta declaración es tan aplastante que muchos individuos pasan por alto precisamente cómo la civilización moderna llegó a ser (nuestra civilización moderna está basada, de arriba a abajo, en los descubrimientos de la ciencia y sus aplicaciones, conocidas como tecnología, para propósitos humanos). Filosofías que aseveran que poseen verdad última o absoluta invariablemente se encuentra que tienen que justificar sus creencias a través de la fe en dogmas, autoridad, revelación, o filosofía especulativa, ya que es imposible usar lógica humana finita o evidencia natural para demostrar la existencia de lo absoluto o lo último ya sea en los mundos natural o súper-natural. El pensamiento científico y pensamiento crítico requiere que uno rechace la fe ciega, autoridad, revelación, y sentimientos humanos subjetivos como base para creencia y conocimiento confiable. Estos métodos humanos cognoscitivos tienen su lugar en la vida del ser humano, pero no como el fundamento para el conocimiento confiable.

Racionalismo: La práctica del razonamiento lógico

Los científicos y pensadores críticos siempre usan razonamiento lógico. La lógica nos permite razonar correctamente, pero es un tópico complejo y que no es fácil aprender; muchos libros están dedicados a explicar cómo razonar correctamente, y no podemos ir a los detalles aquí. Sin embargo, debo apuntar que la mayoría de individuos no razonan lógicamente, porque nunca han aprendido cómo hacerlo. La lógica no es una habilidad con la que los humanos hayamos nacido o una que gradualmente se desarrolle y mejore por sí misma, sino que es una habilidad o disciplina que debe ser aprendida dentro de un ambiente de educación formal. El pensamiento emocional, el pensamiento optimista, y el pensamiento que se propone a la imaginación como posible o verdadero no siéndolo son mucho más comunes que el pensamiento lógico, porque son mucho más fáciles y más agradables para la naturaleza humana. La mayoría de individuos creerían que algo es cierto más porque

sienten que es cierto, esperan que sea cierto, o desean fuera cierto, en lugar de negar sus emociones y aceptar que sus creencias son falsas.

A menudo el uso del razonamiento lógico requiere una lucha con la voluntad, porque la lógica algunas veces le obliga a negar las emociones de uno y encarar la realidad, y esto es a menudo doloroso. Pero recuerda esto: las emociones no son evidencia, los sentimientos no son hechos, y creencias subjetivas no son creencias sustantivas. Cada científico y pensador crítico exitoso invierte años aprendiendo cómo pensar lógicamente, casi siempre en un contexto de educación formal. Algunas personas pueden aprender pensamiento lógico por prueba y error, pero este método desperdicia tiempo, es ineficiente, algunas veces no es exitoso, y es a menudo doloroso.

La mejor manera para aprender a pensar lógicamente es estudiando lógica y razonamiento en una clase de filosofía, tomar cursos de matemáticas y de ciencia que te fuercen a usar la lógica, leer magnífica literatura y estudiar historia, y escribir frecuentemente. La lectura, escritura y las matemáticas son los métodos tradicionales con los que la gente joven aprendió a pensar lógicamente (i.e. correctamente), pero la ciencia de hoy es un cuarto método. Tal vez la mejor manera es escribir mucho para luego ser revisado por alguien que tenga habilidades de pensamiento crítico. Muchas personas nunca aprenden a pensar lógicamente; muchas declaraciones y argumentos ilógicos son aceptados y son indiscutibles en la sociedad moderna —a menudo llevando a resultados que son contraproducentes para el bien de la sociedad o aún trágicos— porque mucha gente no los reconoce por lo que son.

Escepticismo: Poseer una actitud escéptica

La última idea clave en la ciencia y pensamiento crítico es el escepticismo, el cuestionamiento constante de tus creencias y conclusiones. Buenos científicos y pensadores críticos constantemente examinan la evidencia, argumentos, y razones de sus creencias. La auto-decepción y el engaño causado por otros son dos de los defectos humanos más comunes. La auto-decepción a menudo pasa desapercibida debido a que la mayoría de la gente se engaña a sí misma. La única manera de escapar tanto del engaño causado por otros como del mucho más común rasgo de la auto-decepción es a través de la examinación repetida y rigurosa de las bases por las que mantienes tus creencias. Debes cuestionar la veracidad y confiabilidad tanto de las declaraciones de conocimiento de los demás como del conocimiento que ya posees. Una manera para hacer esto es comprobar tus creencias contra la realidad objetiva por medio de predecir las consecuencias o resultados lógicos de tus creencias y las acciones que se siguen de ellas. Si las consecuencias lógicas de tus creencias coinciden con la realidad objetiva —tal como es medido por la evidencia empírica— puedes concluir que tus creencias son conocimiento confiable (esto es, tus creencias tienen una alta probabilidad de ser ciertas).

Mucha gente cree que las personas escépticas son personas de mente cerrada y que, una vez que tienen conocimiento confiable, se resisten a cambiar de opinión —

pero justo lo contrario es lo cierto. Un escéptico mantiene creencias tentativas, y está abierto a nueva evidencia y argumentos racionales acerca de esas creencias. Los escépticos no son dogmáticos, i.e., ellos están dispuestos a cambiar de opinión, pero únicamente ante la presencia de nueva evidencia confiable y razones contundentes que le impongan a uno hacerlo así. Los escépticos tienen mentes abiertas, pero no tan abiertas que el cerebro se les caiga: ellos se resisten a creer algo de primera mano sin evidencia o razón adecuada, y este atributo es digno de ser emulado. La ciencia trata a las nuevas ideas con el mismo escepticismo: declaraciones extraordinarias requieren de evidencia extraordinaria que justifique la credulidad de uno. Nosotros enfrentamos día con día afirmaciones fantásticas, estafalarias o escandalosas acerca del mundo natural; si no deseamos creer cada alegato pseudocientífico o alegatos de lo paranormal, debemos tener algún método para decidir qué creer y qué no, y ese método es el método científico el cual usa el pensamiento crítico.

El método científico en la práctica

Ahora, estamos listos para poner el método científico en la práctica. Muchos libros han sido escritos acerca del método científico, y es un tema largo y complejo. Aquí sólo lo discutiré breve y superficialmente. El método científico, como es usado tanto en el pensamiento científico como en el pensamiento crítico, sigue cierto número de pasos.

1. Uno debe hacer una pregunta significativa o identificar un problema significativo, y uno debiera ser capaz de indicar el problema o la pregunta de una manera que sea concebiblemente posible contestarla. Cualquier intento para obtener conocimiento debe empezar aquí. Es el punto donde las emociones y la influencia externa se introduce. Por ejemplo, todos los científicos son muy curiosos sobre la naturaleza, y tienen que poseer esta característica emocional para mantener la motivación y la energía necesaria para llevar a cabo el trabajo en ocasiones duro y tedioso de la ciencia. Otras emociones que pueden presentarse son el entusiasmo, ambición, enojo, un sentido de injusticia, felicidad, y así sucesivamente. Note que los científicos tienen emociones, algunos en un alto grado; sin embargo, ellos no permiten que sus emociones den una falsa validez a sus conclusiones, y, de hecho, el método científico los previene de intentarlo aún cuando lo desearan.

Muchos factores externos pueden presentarse aquí. Los científicos deben escoger en cuales problemas trabajar, decidir cuánto tiempo dedicar a diferentes problemas, y a menudo son influenciados por factores culturales, sociales, políticos, y económicos. Los científicos viven y trabajan en una cultura que a menudo moldea su forma de abordar los problemas; trabajan en teorías que a menudo moldean su entendimiento actual de la naturaleza; trabajan dentro de una sociedad que a menudo decide cuáles temas científicos serán sustentados financieramente y cuáles no; y los científicos trabajan en un sistema político que a menudo determina cuáles temas están permitidos y reconocidos financieramente y cuáles no.

Además, en este punto, factores emocionales que no son científicos pueden conducir hacia caminos divergentes. Algunos científicos podrían estar enojados con la gente que contamina y eligen investigar los efectos de los agentes contaminantes; otros científicos podrían investigar los efectos en los humanos por fumar cigarrillos porque pueden ganarse la vida haciendo esto y trabajando para empresas tabacaleras; la intuición puede ser usada para sugerir formas diferentes de abordar los problemas; aún los sueños pueden sugerir soluciones creativas a problemas. Enfatizamos, sin embargo, que la existencia de estas influencias emocionales y culturales —que están, francamente, muy extendidas y las cuales no son científicas— no ponen en peligro la confiabilidad y objetividad definitiva de los resultados científicos, porque pasos subsiguientes en el método científico sirven para eliminar estos factores externos y permiten a la ciencia alcanzar conclusiones confiables y objetivas (la verdad es que puede tomar algún tiempo para que resultados científicos erróneos y subjetivos lleguen a ser eliminados). Hoy en día existe una escuela de pensamiento en las humanidades (filosofía, historia, y sociología) llamada post-modernismo o constructivismo científico, que alega que la ciencia es una construcción social y cultural, que el conocimiento científico cambia inevitablemente debido a los cambios sociales y culturales, y que la ciencia no tiene un fundamento inherentemente válido sobre el cual basar sus afirmaciones de conocimiento objetivo y confiable. En resumen, los post-modernistas creen que el mundo moderno y científico de racionalidad ilustrada y objetividad debe ahora dar paso a un mundo post-moderno de relativismo, constructivismo social, y equidad de creencia. Entre todos los científicos que están al tanto de esta escuela de pensamiento la rechazan, así como lo hago yo; post-modernismo es considerado irrelevante por los científicos y no ha tenido impacto en la práctica de la ciencia en lo absoluto. Tendremos que dejar este interesante tema para otra ocasión, desafortunadamente, pero estas ideas bien pueden ser tema de exposición en una clase de humanidades.

2. A continuación uno debe reunir información relevante para intentar responder la pregunta o resolver el problema haciendo observaciones. Las primeras observaciones podrían ser datos obtenidos de la biblioteca o información de tu experiencia propia. Otra fuente de observaciones podrían ser ensayos experimentales o experimentos pasados. Estas observaciones, y todas las que siguen, deben ser empíricas por naturaleza —esto es, deben ser sensibles, medibles, y repetibles, de tal forma que otros puedan hacer las mismas observaciones. Mucho ingenio y trabajo duro de parte del científico es a menudo necesario para hacer observaciones científicas. Más aún, una buena dosis de entrenamiento es necesario para el aprendizaje de métodos y técnicas de recopilación de datos científicos.

3. Ahora uno puede proponer una solución o respuesta al problema o pregunta. En ciencia, esta solución o respuesta sugerida es llamada

hipótesis científica, y este es uno de los pasos más importantes que un científico puede realizar, porque la hipótesis propuesta debe ser establecida de tal manera que pueda ser puesta bajo pruebas de verificación. *Una hipótesis científica es una solución informada, verificable, y predictiva a un problema científico que explica un fenómeno, proceso, o evento natural.* En el pensamiento crítico, como en la ciencia, las respuestas o soluciones propuestas deben ser verificables, de otro modo es esencialmente inútil para investigación adicional. La mayoría de individuos —pensadores no críticos del todo— se detienen aquí, y están satisfechos con su primera respuesta o solución, pero esta carencia de escepticismo es una enorme barricada para la adquisición de conocimiento confiable. Mientras que algunas de estas respuestas tempranas propuestas pueden ser ciertas, la mayoría serán falsas, e investigación adicional casi siempre es necesaria para determinar su validez.

4. Acto seguido, uno debe **verificar o comprobar** la hipótesis antes de que pueda ser corroborada y concedida cualquier validez auténtica. Hay *dos* maneras para hacer esto. Primero, uno puede llevar a cabo un *experimento*. Esto es a menudo presentado en libros de texto científicos como la única forma de verificar o comprobar las hipótesis en la ciencia, pero un poco de reflexión mostrará que muchos problemas naturales no son susceptibles para experimentación, tal como preguntas acerca de las estrellas, galaxias, formaciones montañosas, la formación del sistema solar, eventos evolutivos antiguos, y así sucesivamente. La segunda manera de verificar una hipótesis es *haciendo observaciones adicionales*. Toda hipótesis tiene consecuencias y hace ciertas predicciones sobre el fenómeno o proceso bajo investigación. Usando la lógica y la evidencia empírica, uno puede verificar la hipótesis por medio de examinar cuán exitosas son las predicciones, esto es, cuán bien concuerdan las predicciones y las consecuencias con datos nuevos, discernimientos adicionales, nuevos patrones, y quizás con modelos. La verificabilidad o predictibilidad de una hipótesis es su característica más importante. Únicamente las hipótesis que comprenden procesos naturales, eventos naturales, y leyes naturales pueden ser verificadas; lo sobrenatural no puede ser verificado, así que cae fuera del campo de la ciencia y su existencia o no existencia es irrelevante para la ciencia.

5. Si la hipótesis falla la prueba, debe ser rechazada y ya sea abandonada o modificada. La mayoría de las hipótesis son modificadas por científicos quienes no les gusta simplemente tirar una idea que piensan es correcta y en la cual ya han invertido una buena dosis de tiempo y esfuerzo. Sin embargo, una hipótesis modificada debe ser verificada otra vez. Si la hipótesis pasa las pruebas adicionales, es considerada ser una **hipótesis corroborada**, y puede ahora ser publicada. *Una hipótesis corroborada es la que ha pasado sus pruebas, i.e., aquella cuyas predicciones han sido*

verificadas. Ahora otros científicos ponen a prueba la hipótesis. Si es detalladamente corroborada por pruebas subsecuentes, llega a ser altamente corroborada y ahora es considerada conocimiento confiable. A propósito, el nombre técnico para esta parte del método científico es el “método hipotético-deductivo”, así llamado debido a que uno deduce los resultados de las predicciones de la hipótesis y verifica estas deducciones. Razonamiento inductivo, la alternativa al razonamiento deductivo, fue usado anteriormente para ayudar a formular la hipótesis. Ambos tipos de razonamiento son usados en la ciencia, y ambos deben ser usados lógicamente.

Los científicos nunca alegan que una hipótesis esté “demostrada” en un estricto sentido (pero algunas veces esto es absolutamente legítimo afirmarlo cuando se usa lenguaje popular), porque una demostración lógica es algo encontrado únicamente en matemáticas y lógica, disciplinas en las cuales todos los parámetros lógicos o restricciones pueden ser definidos, y algunas veces eso no es cierto en el mundo natural. Los científicos prefieren usar la palabra “corroborada” en lugar de “demostrada”, pero el significado es esencialmente el mismo. Una hipótesis altamente corroborada se convierte en algo más además de conocimiento confiable —se convierte en un **hecho científico**. *Un hecho científico es una hipótesis altamente corroborada que ha sido repetidamente verificada tantas veces y de la que hay tanta evidencia confiable, que sería perverso o irracional negarla*. Este tipo de conocimiento confiable es lo más cercano que los seres humanos podemos acercarnos a la “verdad” sobre el universo (Pongo la palabra “verdad” entre comillas porque hay muchos tipos diferentes de verdad, tal como la verdad lógica, verdad emocional, verdad religiosa, verdad legal, verdad filosófica, etc.; debiera estar claro que este ensayo trata sobre la verdad científica, la cual, mientras que ciertamente no es la única verdad, es sin embargo la mejor verdad que los humanos podemos poseer acerca del mundo natural).

Hay muchos de esos hechos científicos: la existencia de la gravedad como una propiedad de toda la materia, la evolución pasada y presente de todos los organismos vivos, la presencia de ácidos nucleicos en toda la vida, el movimiento de continentes y placas tectónicas gigantes sobre la Tierra, la expansión del universo después de una gran explosión, y así sucesivamente. Muchos hechos científicos contravienen el sentido común y las creencias de filosofías antiguas y religiones, tanta gente persiste en negarlos, pero ellos de ese modo se dan gusto en irracionalidad y perversidad. Muchas otras áreas del pensamiento y filosofía humana, y muchos otros sistemas de conocimiento (métodos de adquirir conocimiento), existen y declaran tener conocimiento factual sobre el mundo. Algunos inclusive reclaman que sus hechos son absolutos o últimamente ciertos, algo que la ciencia nunca afirmará. Pero sus “hechos” no son conocimiento confiable, porque —mientras que fortuitamente podrían ser ciertos— no están justificados por un método confiable. Si tales “hechos” no confiables son ciertos —y ciertamente no sostengo que todas esas declaraciones de

conocimiento sean falsas— nunca podemos estar *seguros* que sean ciertos, como podemos estarlo de los hechos científicos.

6. El paso final del método científico es construir, soportar, o cuestionar una **teoría científica**. Una teoría en la ciencia no es una suposición, especulación, o sugerencia, lo cual es la definición popular de la palabra “teoría”. *Una teoría científica es una explicación unificante y auto-consistente de procesos o fenómenos naturales fundamentales que está totalmente construida de hipótesis corroboradas.* Una teoría, por lo tanto, esta edificada sobre conocimiento confiable —construido de hechos científicos— y su propósito es explicar los principales procesos y fenómenos naturales. Las teorías científicas explican la naturaleza unificando muchos hechos -alguna vez sin relación- o hipótesis corroboradas; son las más fuertes y más verídicas explicaciones de cómo el universo, la naturaleza, y la vida vino a ser, cómo trabajan, de qué están hechas, y en que se convertirán. Ya que los humanos son organismos vivientes y son parte del universo, la ciencia explica todas las cosas sobre nosotros mismos.

Estas teorías científicas —tales como las teorías de la relatividad, mecánica cuántica, termodinámica, evolución, genética, placas tectónicas, y la cosmología del big bang— son las más confiables, más rigurosas, y más exhaustivas formas de conocimiento que los humanos poseemos. Por tanto, es importante para cada persona educada entender de dónde viene el conocimiento científico, y cómo emular este método para adquirir conocimiento. El conocimiento científico viene de la práctica del pensamiento científico —usando el método científico— y este modo para descubrir y validar conocimiento puede ser duplicado y alcanzado por cualquiera que practique el pensamiento crítico.