

Capítulo 20

Método científico

El aseguramiento de un conjunto de conocimientos es una de las necesidades básicas para generar un nuevo conocimiento o al menos definir el ámbito sobre el cual el conocimiento consolidado es aplicable. Por mucho tiempo la humanidad estuvo acumulando ciertas informaciones que conllevaban a la idea de que podría existir reglas generales que expliquen el ¿por qué se obtiene las mismas? De manera, que se hizo necesario retomar todas esas informaciones provenientes de observaciones y mediciones por parte de los conocedores de las diferentes épocas y aplicarles alguna metodología para interpretarlas.

Desde un inicio de la existencia del hombre como ser pensante, se vio obligado a tomar decisiones, debido a las necesidades básicas para su subsistencia. De manera, que cuando oía a alguna bestia tenía que decidir qué hacer, el conocimiento de los sonidos en el bosque fue uno de sus primeros conocimientos importantes, pues de ello dependía para sobrevivir a ese ambiente, podría ser un sonido que estaría asociado a un depredador o bien una cascada de agua o conjunto de animales en desbandada. Esto genera en la mente humana un conocimiento organizado asociado a un tipo de reacción que el hombre debía tomar para su sobrevivencia. Este conocimiento, era un conocimiento asegurado o consolidado por la inspección y los recuerdos de los miembros de las agrupaciones humanas que se dieron durante muchos años.

El hombre en algún momento de la historia tuvo que iniciar con la práctica de tener animales domésticos, los cuales debían ser cuidados de alguna forma y hasta curados. Esto obligaba a la humanidad a acumular otra serie de conocimientos para poder convivir con estos animales y también tuvo que aprender a domesticarlos. Este conocimiento fue consolidado a través de la práctica y quizás por observación del comportamiento de los mismos animales en su ambiente natural.

Posteriormente, con la agricultura se debe dar otro proceso de acumulación y transferencia de información entre los individuos que vivían agrupados. El hombre debía reconocer las plantas que eran aptas para cultivarlas y además de diferenciarlas de plantas similares que podrían ser hasta venenosas. De tal forma, que otro cúmulo de conocimientos ingresaba en el banco de datos mental del ser humano, con información verificada por la experiencia y también por la observación, donde quizás dicho conocimiento fuera acumulado sólo por ciertos personajes.

En algún momento en la historia de la humanidad aparece el lenguaje simbólico, mediante el cual debe darse uno de los aprendizajes más significativos para la humanidad. Este aprendizaje que aún no se tiene claro cómo y porqué se dio, genera un gran cambio en la humanidad, el conocimiento ya no solamente se transmitía de un individuo a otro en forma directa, sino que a través de símbolos era posible trascender dicho conocimiento.

Es difícil pensar ¿cómo se genera el lenguaje simbólico, la utilización de los sustratos para contener dichos símbolos y por ende un proceso organizado para la enseñanza de la lectura y comprensión de dicha simbología? Esto podría verse en la antigüedad como un regalo de los dioses, pues de algún lado deben haber aparecido esos primeros maestros que enseñaron a la humanidad a convivir con la existencia de representaciones gráficas.

Los dibujos en cavernas y en piedras, también tienen su misterio, pues no hay justificante para que el hombre quisiera dejar esa huella de lo que observaba. Quizás se inicia con la comunicación entre los individuos de la especie como unos cuentos con apoyo de trazados de líneas burdas, que pasaban de un miembro de la familia a otro. Pero no existe justificante, para que hicieran esos dibujos ni en piedra, ni en las paredes de las cavernas, a menos que por inspiración divina dedujeran que estas representarían a

entidades superiores, algunos con formas de animales que quizás le producían temor.

Lo anterior puede ser la base para la creencia de los dioses y puede justificar el hecho de que el conocimiento de dicho momento estuviese asociado a asuntos de entidades desconocidas, lo cual posiblemente generaría otro conocimiento como es el que tiene que ver con el hombre y la relación con los dioses. Posiblemente, esto conllevó a prácticas extrañas que incluían una serie de rituales para estar más cerca de estas entidades divinas y pedir clemencia a esos dioses que dominaban su vida.

Pero en algún momento se tuvo que dar el aprendizaje para la generación y uso de las herramientas básicas con que ellos que se apoyaban en sus labores (agricultura, crianza de animales, guerra, etc.). ¿De dónde nace la necesidad y el conocimiento para generar esas herramientas?, es otra pregunta que nadie podrá contestar. Quizás el conocimiento se obtiene de la experiencia vivida que en ocasiones les produjo accidentes, por el cortarse con ciertas piedras, el quemarse con fuego, etc. Este conocimiento también llega a consolidarse y queda en la mente del hombre, anexándose a todo el anteriormente adquirido.

Luego, mucho tiempo después, nace la necesidad de un conocimiento abstracto, que produce en el hombre un cambio sin precedentes, pasar de lo concreto (concepto de árbol, animal, agua, fuego, etc.) a lo abstracto. La humanidad en un principio no estaba preparada para esos conceptos abstractos, por ello, sus dioses tenían formas de animales preferentemente. Recuerde, que aún en el éxodo bíblico se mencionan dioses con formas de animales.

La matemática ha sido quizás el salto más grande que ha realizado la humanidad en la búsqueda de comprender lo que lo rodea. Es tal su complejidad, que hoy día muchas personas son incapaces de comprenderla en sumo grado. Las personas aprenden a leer, aunque no todas a recibir todo el mensaje, pero en cuanto a conceptos matemáticos la problemática es inmensa. La matemática es tan especial que separa perfiles profesionales, que delimitan el aprendizaje que pueda tener una persona, la matemática es para explicar el todo, y eso no es está para todos, sino para unos pocos, dentro de los cuales están los científicos e ingenieros. Esto no implica que existan grados de inferior complejidad en el uso de las matemáticas, que pueda ser empleado en el aprendizaje de otras profesiones que no son las ingenierías duras y la ciencia pura. Por ejemplo muchas personas pueden concretar sus necesidades de conocimiento matemático a nivel básico, otro intermedio y otros avanzado. Por ejemplo un dependiente de una tienda, un señor que venda mangos, un agricultor, etc., que no necesitan jugar con el poder de la abstracción de la matemática a nivel de cálculo diferencial e integral. Simplemente, quizás algunos necesitan conceptos básicos como contar y realizar operaciones básicas, pero el mundo científico tecnológico exige mucho más. Todo es provocado, porque el todo se debe explicar matemáticamente y lo que no se pueda explicar matemáticamente, es que todavía no es bien conocido. Hasta las variables cualitativas se tienen que llevar a un nivel de escalas hedónicas para interpretar su información.

La explicación del todo en términos de algo tan general como la matemática, permite generar un conocimiento consolidado que es dinámico, pero se necesita a la misma matemática para poder evaluar dicha consolidación o necesidad de variar dicho conocimiento.

La humanidad ha observado el poder de los números, que inclusive etiqueta a las personas con un número para poder acumular información de sus habitantes y también para ubicarlos y enviarles información. Toda la comunicación con las nuevas tecnologías se basa en números, al igual el estudio de códigos también se realiza empleando relaciones matemáticas con los ordenadores, en fin, la humanidad entró a la era de la matemática activa.

La comunidad científica ha generado una metodología de trabajo, con el fin de consolidar el conocimiento dentro del ámbito en que se le define su uso. Es una metodología donde el observador y el objeto estudio conviven en una misma realidad, aplicándose cierto protocolo, para validar o rechazar las

aseveraciones denominadas hipótesis. En este protocolo la matemática nuevamente es un aliado para las valoraciones de lo medible que esté relacionado con dichas hipótesis planteadas por los miembros de la comunidad científica.

Metodología del método científico

Existe una necesidad de un conocimiento consolidado que sea apto para la toma de decisiones muy diversas, que van dirigidos a mejoramiento de tecnologías, salud, estudio de problemas sociales, respuestas ante variantes de economía, etc. Independientemente de cuál área se trabaje en la consolidación del conocimiento, es necesario definir protocolos para el aseguramiento de la verdad del mismo y sus limitaciones.

Los procesos de investigación se aplican en áreas tan diferentes, que para la comprobación de las explicaciones propuestas para describir los fenómenos asociados a las mismas, necesitan ser ajustados a su realidad, tomando en cuenta factores como el costo de repetitividad, el protocolo para mantener controlado las variables del entorno que pueden variar las condiciones en forma significativa, degradando el grado de confianza de la información obtenida e inclusive factores de índole ética en ocasiones deberán ser consideradas.

Por ejemplo, para un ensayo con plantas, a las cuales se les analiza el efecto de alguna variable atmosférica, en su producción, se debe realizar todo un planeamiento del control del entorno, similitud entre las semillas del cultivo de referencia y lo asociado a la variación de la variable controlable que se está analizando. Este tipo de experimento puede repetirse en varias ocasiones bajo situaciones similares, pero debe tomarse en cuenta que existen otros factores que en ocasiones no son controlables como las mismas habilidades del ser humano o de cualquier animal involucrado en el estudio, dependiendo de la naturaleza del asunto a investigar. En ocasiones, un experimento se complica debido a que algunos sujetos adquieren entrenamiento para algunos tipos de acciones que forman parte de lo que está en estudio, como el tiempo de reacción para detener un objeto en caída libre, distinción entre formas y colores, etc.

Cuando se analiza algún problema o algún fenómeno, al aplicar el método científico se plantea por lo general una hipótesis que valora si realmente explica a dicho fenómeno. Pero, al realizar este tipo de acción son muchos los riesgos de obtener una verdad falsa, que supuestamente explique dicho fenómeno en estudio. Riesgos sobre ello, pueden ser la utilización un ámbito de valores de las variables de control, que se apantallan bajo el supuesto de la hipótesis, por ejemplo, el estar trabajando cerca de una asíntota, el comportamiento tiende a verse lineal respecto a las variables en un ámbito de valores en estudio, e inclusive, podría existir relación de no dependencia, pues se está trabajando cerca de una asíntota horizontal. Con el riesgo mayor, que desde el planteo de la hipótesis se tienen premisas que se dan por ciertas, que también podría generar una duda de la procedencia dentro de la teoría. Al aceptar una explicación sobre algo, se está eliminando la posibilidad quizás hasta de un infinito número de explicaciones del mismo, e inclusive pueda que las desechadas guarden más generalidad que la propuesta.

La subjetividad que el observador genera a través de la hipótesis propuesta, puede dispersar al mismo con sus resultados, respecto a una mejor hipótesis, que describa en ámbitos de mayor alcance a la explicación más adecuada del fenómeno en estudio. La definición clara de las variables se vuelve fundamental, de tal forma que es necesaria una **definición conceptual, operacional e instrumental** de las mismas. La definición conceptual debe indicar claramente a que refiere dicha variable, es la definición consolidada para quienes van realizar la valoración de la hipótesis, sujeta a todas la premisas anteriores en que se basan dichas valoraciones, que podrían inducir a un error opacado por una suma de errores. En cuanto a la

definición operacional, debe estar claramente definida ¿cómo se maneja dicha variable dentro protocolo empleado para obtener los valores de la variable? Finalmente, la definición instrumental, que corresponde a una de las partes más valiosas, que involucra la forma en que se interpretarán los resultados.

Bajo la creencia de la existencia de un único mundo con una única realidad, la definición tanto de los procedimientos de obtención de información y de la definición conceptual, operacional e instrumental de las variables, es todo un reto, en el cual, la repetitividad de los procedimientos para la obtención de los datos, es ordenada en función de un parámetro que por años se ha empleado, el cual se denomina tiempo. Se ha indicado por muchos investigadores, que la firmeza de una teoría, radica en su mantención como verdadera en el transcurso del tiempo, sin ser afectada la misma en forma significativa. Lo que se espera respecto a los datos, es un aumento en la confiabilidad de los resultados a la luz de los mismos, que día a día mejora su índice de confianza, producto del mejoramiento en la tecnología empleada.

Los instrumentos empleados para realizar las mediciones durante los experimentos, son generados a partir de la teoría consolidada. Bajo esas condiciones, la teoría aceptada sobrevive al experimento, sin embargo puede surgir un refinamiento en la misma debido a mejoras en el desarrollo tecnológico de los instrumentos de medición u observación, que obligue a realizar correcciones en las teorías aceptadas. Por ejemplo la ley de Ampere, para determinar el campo magnético debido a corrientes encerradas a partir de la ecuación de circulación del campo, tuvo un refinamiento al introducir en su ecuación la corriente de desplazamiento, generada por la variación del flujo de campo eléctrico al transcurrir el tiempo, la cual fue corroborada gracias a mejoras en los instrumentos de medición. Dicha ecuación se puede encontrar dentro del conjunto de ecuaciones asociadas a Maxwell, para el estudio de los fenómenos electromagnéticos. La relación entre corrientes verdaderas y de desplazamiento es de varios de órdenes de magnitud, por lo cual era necesario un refinamiento de los instrumentos empleados, con el fin de que este nuevo actor de la ecuación hiciera su presencia.

El riesgo de la interpolación y extrapolación de información

La complejidad de los procedimientos que se utilizan para la obtención de los datos, con los cuales mediante las valoraciones respectivas, se genera una respuesta a la validez o no de las hipótesis en estudio. Permitiendo que formulaciones de nuevas teorías complejas pasen un filtro de verificación experimental de las mismas, de manera que sean auto sostenibles dentro del marco conceptual aceptado, partiendo de un conjunto finito de datos experimentales, obtenidos a partir de condiciones que permitan que las variables controlables del experimento sean evaluadas con los valores prefijados para el experimento en su realidad existente. Esto implica, que infinito número de valores posibles de las variables controladas por el experimentador, no se emplean durante la confrontación de la hipótesis, por lo cual, queda un vacío en su contexto de si son o no admisibles dentro de la teoría generada a partir de los resultados experimentales.

A pesar, de que un número infinito de valores para las variables no son empleados para verificar la consistencia de las hipótesis planteadas, por lo general, estos son involucrados dentro del resultado experimental. Es decir, con unos cuantos valores confrontados, se indica por ejemplo la tendencia del comportamiento previsto por la teoría correspondiente, sin embargo desde el punto de vista científico esa interpolación o extrapolación de datos puede suponer una verdad falsa.

La interpolación de datos es realizada dentro del rango de valores de las variables utilizadas durante el experimento, correspondiendo a supuestos comportamientos de tendencias especialmente de funciones matemáticas, posiblemente continuas. Utilizando estas ecuaciones matemáticas cuyos parámetros de ajuste se obtienen a partir de análisis estadísticos de los datos, que por lo general ayudan a la predicción

de comportamientos de eventos en entornos controlados. Sin embargo, no se elimina posibilidad de que la predicción sea incorrecta, debido a que el valor escogido genere algún efecto especial que no tomó en cuenta el marco teórico sobre el cual se evaluó la hipótesis que se planteó para explicar dicho fenómeno.

La extrapolación es el proceso mediante el cual, a partir de información obtenida del experimento, la cual muestra alguna tendencia estadística, se intuye un valor probable de comportamiento, acorde a dichos datos. Sin embargo, nada garantiza que fuera del ámbito de valores corroborados en el experimento, el comportamiento trascienda al mismo.

De tal forma, que aún bajo la condición de un único universo, con una única realidad probable, el comportamiento predictivo en base a información proveniente de los datos de laboratorio, donde las variables son controladas por el observador y que pertenecen a su misma realidad, no es absolutamente confiable.

La verdad absoluta

La herramienta fundamental en la búsqueda del conocimiento que describe a los fenómenos del entorno en cual conviven los seres vivos, se ha basado en conglomerados de conocimientos obtenidos a partir de un empirismo. Con este conocimiento se generan los nuevos instrumentos que responden a las características de ese conocimiento supuestamente consolidado, conllevando a una dependencia del acierto de las teorías aceptadas, que por lo general se utilizan para realizar mediciones y con ellas hacer el análisis de los megates energéticos.

Conforme mejora la tecnología que se diseña tomando en cuenta ese conocimiento que parte de hipótesis particulares, que en algunas circunstancias quizás nacen de una intuición, quizás apoyada en un leve análisis de comportamiento de algunos datos, nacen las mejoras o correcciones que se le anexan a las teorías básicas. Sin embargo, otra parte del conocimiento consolidado nace del desarrollo matemático, aplicado a datos de una realidad experimental, por ejemplo a partir de transformaciones de coordenadas, llevando a una propuesta como la conocida como “*La teoría de la relatividad especial*”.

Pero como toda verdad es una semiverdad, condicionada al grado de conocimiento de quienes la dan por hecho, siempre ha de esperarse una evolución del conocimiento, pero cuando los paradigmas se han mantenido por largos periodos, por quienes conviven con la confianza en los mismos, se resisten a los cambios bruscos que se propongan como nuevas teorías. Un requisito mínimo que es obligatorio para que una nueva propuesta sea tomada en cuenta, es que realice las predicciones que la anterior hacía y que le dieron el grado de confianza a esa comunidad científica, de manera que emocionalmente la comunidad científica no se resista tanto a la posibilidad de esa nueva propuesta. Pero, si la nueva teoría se opone a lo consolidado, el camino para esa teoría será muy difícil, siendo casi la única conclusión en que quede en el baúl de los recuerdos.

Dependiendo del grado de diferenciación entre la propuesta de conocimiento aceptada y la nueva que se propone, será así el grado oposición a esperar por parte de la comunidad científica, y el proponente corre un gran riesgo especialmente de descrédito a nivel profesional, peligrando su estatus quo, pues se arriesga hasta perder un puesto de trabajo dentro de los sistemas profesionales. Quizás, eso ha hecho que las propuestas de nuevo conocimiento que se generen, tienden a ser similares a la aceptada, generando un posible atraso en el avance científico. Sin embargo, para los creyentes en el paradigma de conocimiento considerado aceptado, la postulación de nuevas teorías que abarcan condiciones imposibles hasta la fecha de probar son aceptadas, hipótesis de actividad del universo aceptado que se realiza a cientos años luz, es aceptada sin comprobación real alguna de un observador cercano, donde la subjetividad de la base es inmensa, empezando porque la base general de conocimiento no es tan sólida (masas puntuales, cuerdas

ideales, poleas ideales, rodadura perfecta, tiempo lineales, etc.), pues quizás parte de las premisas a clara vista son imposibles, pero ante la matemática, no existen imposibles (modelos altamente simplificados).

Lo mismo ocurre en el otro extremo, la suposición de modelos para la explicación de lo más pequeño, quizás no pasa más que ser una fantasía, pues nuevamente, se trata de analizar la información en base a elementos que dependen de la misma teoría aceptada. Lo cual conlleva, a un apantallamiento quizás de una infinidad de propuestas que también podrían cumplir con la expectativa experimental, si los instrumentos se generan en base a la teoría de esas nuevas propuestas.

El avance tecnológico, en todo momento está condicionado a la teoría sobre la cual se desarrolla, puede provocar un rechazo del nuevo conocimiento al ser confrontado con lo que predice el paradigma aceptado, evitando en ciertas ocasiones la consolidación en el otro. Aún el conocimiento consolidado tiende a entrar en conflicto con el mismo, por ejemplo, el concepto masa, definido como todo aquello que ocupa un lugar en el espacio, es una antidefinición de lo propuesto por la misma teoría o paradigma actual. Los objetos con la supuesta masa, son 99.99999% vacío, por lo cual, el volumen acotado por la masa es vacío, no masa. El tiempo como ordenador en sí mismo, desde el punto de vista de la teoría de la relatividad especial, es una antidefinición de sí mismo, porque es relativo y se puede congelar. Si se puede congelar, no puede ser utilizado para definir que es presente, pasado ni futuro.

La búsqueda de mejores propuestas que expliquen al todo, puede obligar a que otras ciencias como la matemática, genere nuevas herramientas teóricas. Especialmente porque la matemática es una de las herramientas que permiten la evolución del nuevo conocimiento, con independencia de cualquier paradigma, debido a su nivel de abstracción que le permite ser el lenguaje universal del todo y auto consistente respecto a sí mismo.