

## INVESTIGACIÓN Y CONOCIMIENTO CIENTÍFICO

Por Dr. Plutarco Naranjo

Universidad Andina Simón Bolívar, Sede Ecuador

Conocer es adquirir, gracias a la inteligencia, conciencia de la naturaleza, sus fenómenos y las cualidades y relaciones de las cosas.

La forma más primitiva del conocimiento es el directo. No requiere ni experimentación ni demostración. Es el simple reconocimiento visual, auditivo o de otro género, de la naturaleza y sus fenómenos. Por ejemplo, el conocimiento de la sucesión del día y la noche, de la sucesión de las estaciones del año, del ciclo evolutivo de algunas plantas; es el conocimiento de la existencia de las plantas y animales, la existencia del sol y la luna. A este conocimiento se le llama también empírico.

Frente al conocimiento empírico ha surgido el conocimiento científico, fruto de la observación, generalmente sistemática, del razonamiento lógico y sobre todo de la experimentación.

La especie humana a lo largo de, aproximadamente, doscientos mil años de existencia, ha ido acumulando una enorme cantidad de conocimientos empíricos, algunos de los cuales aún siguen siendo útiles, pero en los últimos siglos se ha desarrollado, cada día más amplio y limitado el conocimiento científico.

Grecia, siglos antes de la era cristiana y sobre todo durante el llamado “Siglo de Oro”, produjo grandes filósofos, historiadores, geógrafos. Ellos extendieron inmensamente el conocimiento y formularon importantes hipótesis y teorías. Estragón, viajó por la mayor parte del Viejo Mundo y lo describió en sus cuarenta libros. Los griegos, sobre la base de cierto conocimiento científico y observaciones empíricas adelantaron la idea de que la tierra debía ser redonda y hasta calcularon el diámetro del planeta, pero faltó la demostración práctica que era imposible en esa lejana época.

La Edad Media desconoció a los griegos, sus ideas y conocimientos, hasta que Colón, según parece, inteligiendo en los conocimientos geográficos de los griegos y hasta en un mapa, así como en otros indicios por él observados y acumulados, se convenció que la

tierra era redonda y que se podían abrir líneas comerciales con la India y la China a través del Atlántico. Fue dura su lucha para obtener el apoyo de los Reyes Católicos, quienes no estaban mayormente interesados en saber si la tierra era redonda pero que se inclinaron a apoyar a Colón, en su fantasiosa aventura, solo cuando se convencieron que era poco lo que arriesgaban, en términos económicos, y mucho lo que podían ganar si se convertía España en la nueva puerta de entrada, hacia Europa, de los productos de la India y la China, una vez que Venecia y Génova habían perdido sus líneas de abastecimientos.

El feliz resultado de la gran epopeya del Almirante, no solo que, en efecto, abrió las puertas de España al comercio con las nuevas tierras conquistadas sino que, adicionalmente, comprobó que la tierra no era una meseta plana sino un planeta esférico. Pero más allá de los beneficios para España, el arriesgado viaje de Colón, tuvo grandes repercusiones para la rudimentaria ciencia y tecnología europeas.

### **Descubrimientos empíricos de propiedades de las plantas.**

Restringiendo el problema del conocimiento más específicamente al campo de la medicina, hay que anotar que el Homo sapiens, en su largo y milenario deambular desde el África Oriental, de donde era originario, hacia Europa, Oceanía y Asia y más tarde hacia América, fue probando las plantas que cada ambiente ecológico le ofrecía. Ante la necesidad apremiante de alimentarse para sobrevivir, ejercitó la cacería, pero como no siempre fue suficientemente productiva, tuvo que ensayar también a comer vegetales; tubérculos al comienzo y luego semillas, frutas y hojas. Adaptó el gusto al sabor de las plantas de su entorno. Descubrió así plantas alimenticias, agradables y de buen sabor mientras otras amargas o de mal olor y este conocimiento se fue transmitiendo de una generación a otra. El hombre se dedicó, según el sitio, a la caza o a la pesca, mientras la recolección de los frutos de la tierra estuvieron a cargo, especialmente, de la mujer.

### **Plantas medicinales.**

El hombre primitivo así como fue descubriendo plantas comestibles fue también, sucesivamente, descubriendo plantas de propiedades curativas, entre ellas:

plantas analgésicas  
plantas antiespasmódicas  
plantas antidiarreicas  
plantas diuréticas  
plantas febrífugas

El dolor es un síntoma muy común y que por variadas causas se presenta en todo ser humano. Por consiguiente no debió ser difícil descubrir que algunas plantas aliviaban el dolor. Se descubrió, por ejemplo que las cápsulas y las semillas de la adormidera (Papaver somniferum) tenían efecto analgésico; no lo sabemos cuándo y quién hizo el descubrimiento; pero en Asia por miles de años se utilizó, primero la planta, luego la resina que emana de las incisiones que se hacen en las cápsulas, conocida como opio, fue el analgésico por excelencia. Ya en la “época científica” se descubrió que el principio activo era un alcaloide, la morfina.

China debió descubrir el efecto analgésico-antiespasmódico de otras plantas como la belladona (Atropa belladona). Ahora sabemos que el principio activo es la atropina que aún se utiliza oficialmente pese al enorme número de sucedáneos que se han obtenido por síntesis química.

Debieron descubrirse de modo semejante los efectos terapéuticos de algunas plantas para aliviar o curar ciertas afecciones de observación directa o fácil, como la diarrea por ejemplo. Para ese hombre primitivo que ni siquiera conocía su propia anatomía no debió ser posible, en cambio, descubrir los efectos terapéuticos de una planta sobre el corazón, los riñones u otros órganos. Con el paso de los años y hasta de los siglos fue consolidándose ese conocimiento empírico acerca de las utilidades terapéuticas de las plantas. Surgió así la herboraria, que fue practicada especialmente por las mujeres de edad.

### **Cosmovisión animística y chamanismo.**

Seguramente el arte de curar fue anterior al arte de diagnosticar y descubrir los procesos patogenéticos. Si aparece el dolor, hay plantas con las cuales se lo puede aliviar. Pero ¿por qué se produce el dolor?, ¿Quién lo ocasionó?

Las culturas primitivas han sido animísticas y han desarrollado una cosmovisión animística. Según ella el hombre tiene una o más almas o espíritus. Muchas plantas y animales, muchos cerros y otros accidentes geográficos también tienen espíritu. La salud se mantiene gracias al equilibrio del hombre con su medio social y ecológico. La enfermedad y la muerte es la consecuencia del rompimiento de ese equilibrio. El mundo estaba lleno de espíritus buenos, protectores y también de espíritus malos, peligrosos y dañinos. Surgieron muchos mitos, ritos y ceremonias religiosas. Surgió un personaje muy importante: el chamán. Depositario de la tradición, los mitos y en general de la cultura de la comunidad. El chamán era el sabedor de los tabúes y prohibiciones sociales, era el que alcanzaba un espíritu superior y mediante el empleo de plantas psicotrópicas, conocidas desde tiempos inmemoriales y en algunas culturas denominadas plantas sagradas, era capaz de “ver y dialogar con los espíritus” y aún con los mismos dioses.

El rompimiento del equilibrio que constituía la enfermedad, se producía en muchos casos por acción de los espíritus, que podían penetrar en el organismo humano en forma de flechas invisibles. El chamán, como médico, tenía la facultad de curar, pero como hombre poderoso, al igual que otros individuos, podía también con su mirada enviar esas flechas invisibles y producir la enfermedad, conocida como “ojeado”.

Desde muy temprano en la evolución de las culturas se han distinguido por lo menos dos clases de enfermedades: las “naturales” susceptibles de curarse mediante plantas y las ocasionadas por los espíritus y aún por los dioses, que requería la intervención del chamán.

También desde muy temprano se comenzó a rendir culto a los dioses. Fue el dios del maíz el que entregó la planta al hombre, para su alimentación. Fue el dios o la diosa de la papa quien entregó a la especie humana el tubérculo, para su subsistencia. El culto tenía por objeto agradecer a los dioses y cumplir con los ritos propiciatorios para su protección. Depositar la esperanza en la divinidad, para obtener por ejemplo una buena cosecha era un procedimiento fácil y a veces efectivo. Había que rogar a los dioses que no envíen tormentas, tempestades, rayos, huracanes. El chamán y luego el sacerdote fue el intermediario entre el hombre y los dioses.

La enfermedad producida por los espíritus constituyó la materia específica del chamán. Él fue y sigue siendo en algunas comunidades el que puede reconocer qué flechas invisibles han penetrado en el cuerpo del paciente, la magnitud de la enfermedad y el procedimiento curativo.

La curación chamánica es toda una ceremonia cuyo objetivo fundamental es sacar del organismo enfermo el “mal”, el “daño”, provocado por los espíritus.

Se trata de una forma de exorcismo. La iglesia católica que heredó tradiciones milenarias hasta hace pocos años también practicó el exorcismo, para sacar al demonio que se había apropiado de alguna paciente.

Para la curación, el chamán se prepara física y mentalmente y hasta usa vestimenta y objetos especiales. Cuenta con el auxilio de un ayudante cuya misión es evitar que los espíritus interfieran con la curación. Provisto de ramas de ciertas plantas, el ayudante da vueltas alrededor del enfermo haciendo sonar las hojas para ahuyentar a los malos espíritus. El chamán usa algunos procedimientos para facilitar el exorcismo. Por ejemplo sopla sobre el enfermo una bocanada de humo de cigarrillo, arroja sobre la parte enferma una bocanada de aguardiente. Luego viene una fase muy importante, el “sobado del cuerpo”, ya sea con la mano directa o con el auxilio de piedras talismanes o animales pequeños, como el cuy o cobayo, bajo la idea de que esas flechas invisibles puedan salir del enfermo y pasar al pequeño animal.

El sobado tiene sus técnicas propias y está dirigido a localizar en un sitio especial de la espalda las tales flechas, que están dispersas por todo el organismo. Cuando esto ha conseguido viene la parte culminante de la curación, el “chupado”. El chamán aplica sus labios sobre ese sitio del organismo y chupa varias veces hasta conseguir que salgan las flechas y el paciente quede curado. En efecto, el paciente aún en nuestra actual cultura, se siente, subjetivamente curado de la enfermedad cuando se somete a una ceremonia chamánica. El chamán en cierta forma es un psiquiatra primitivo. Es un importante agente de salud de la comunidad. El chamán verdadero es un profesional honesto que practica las curaciones con la mayor responsabilidad posible.

## **Actualidad de la medicina tradicional.**

Me he extendido un tanto sobre la herbolaria y la curación chamánica, dos aspectos de lo que llamamos medicina tradicional, porque aunque expuesta en forma muy suscinta, no es un simple capítulo de la historia primitiva; es capítulo viviente de la medicina de hoy que ningún médico debe ignorar.

Sería muy largo discurrir sobre el porqué de este fenómeno. La medicina tradicional, en la actualidad, convive con la medicina científica más avanzada. Un primer elemento de juicio es el de la naturaleza y composición de la población ecuatoriana. El país es multiétnico y pluricultural. Los españoles se apropiaron de las mejores tierras y los indios tuvieron que “desterrarse” a los lugares más inhóspitos de los Andes. Los centros poblacionales se constituyeron con los pocos españoles venidos de la metrópoli, sus descendientes y sobre todo con el creciente número de mestizos. Unos y otros fueron, en cambio, asimilando la civilización española de la época. Las comunidades indígenas siguieron cultivando sus valores culturales, étnicos y estéticos y siguieron practicando su medicina.

La medicina científica, en el mejor de los casos, atiende hasta a un 70% de la población ecuatoriana, esencialmente población urbana. Queda ese 30% de la población aborigen y campesina, dispersa en amplias zonas geográficas, que no se beneficia de la medicina moderna. Además, por el alto costo de la medicina actual, la población pobre tiene poco o ningún acceso a esa portentosa medicina científica.

## **El conocimiento científico.**

El conocimiento científico surgió cuando el hombre tuvo la suficiente capacidad mental para preguntarse el por qué de los fenómenos y tuvo la capacidad de descubrir causas y establecer efectos; cuando pudo establecer principios generales y razones particulares. Es fácil comprender que el conocimiento científico no surgió de un solo golpe, ha ido acumulándose y perfeccionándose a lo largo de los siglos. Ha habido períodos históricos de gran florecimiento de ideas, de la cultura y el conocimiento como durante el “Siglo de Oro” entre los griegos o el Renacimiento, en Europa que han contrastado con otros períodos oscurantistas como el de la Edad Media. De todos modos el conocimiento, fue acrecentándose aún en forma lenta durante esos períodos negativos y acelerado en otros. El

conocimiento científico ha progresado a lo largo de los siglos y una de sus raíces está, precisamente, en el conocimiento empírico.

### **El salto del conocimiento empírico al científico.**

Sería largo e interminable demostrar cómo el conocimiento empírico sirvió de base, por lo menos en parte, al conocimiento científico. La historia está llena de ejemplos. Tomaré unos pocos.

El caso de la quina o cascarilla. Los indios de la zona de Malacatos, provincia de Loja, sabían desde siglos atrás que la corteza de un árbol que había en grandes cantidades entre las montañas de esa región servía para curar las fiebres.

El Corregidor de Loja, Juan de Cañizares, había llegado a Loja enfermo de terciana. La medicina española, con procedimientos como lavativas y sangrías no solo que no habían curado al paciente sino que había permitido que este siguiera empeorando en su salud hasta sentirse muy cercano a la muerte. Su paje indio, ante esta situación, propuso al Corregidor traer al médico de su comunidad. Vino Pedro Leiva, trayendo en su “shigra” sus medicinas vegetales. Administró al paciente polvo de la corteza de quina, tres veces al día y el paciente, a los pocos días estaba totalmente curado. Corría el año de 1631.

Poco tiempo después llegó a oídos del Corregidor la distorsionada noticia de que la Virreina, la Condesa de Chinchón, estaba enferma de terciana. Con toda diligencia y gracias a la colaboración de Pedro Leiva, el Corregidor envió a Lima una carga de cascarilla. Pero la condesa no era la enferma sino el propio Virrey. Su mal tampoco era el paludismo sino “cámaras de sangre” (probablemente amebiasis). Su médico decidió no administrar el medicamento sino que, por disposición del Virrey, se entregó a los Jesuitas.

El Padre Calancha, relataba poco después que la corteza del “árbol de los fríos” de Loja, estaba siendo milagros, en Lima, entre los pacientes de tercianas.

Los jesuitas comunicaron del acontecimiento a su superior, en Roma, el Cardenal Lugo. En aquel entonces Roma estaba amagada de paludismo que un médico italiano llamó “malaria” (mal aire) porque consideraba que el aire que venía desde los pantanos del río

Tíber, era el causante de la enfermedad. Por aquellos días debía realizarse un concilio en la ciudad de Roma. Los obispos tenían terror de ir a esa ciudad porque algunos de ellos dejaba su santa humanidad en sepulcros de la sede de la iglesia. El Cardenal Lugo tuvo la precaución de dar, cada día, a cada obispo, una dosis del polvo de quina y ninguno enfermó. Fue uno de los primeros ensayos clínicos y farmacológicos en la historia de la medicina.

Con mucha reticencia, poco a poco, los médicos comenzaron a utilizar el polvo de la quina y curar a los pacientes.

Hasta aquí se trató de un conocimiento empírico aborigen que llegó hasta los altares y los hospitales de Roma. Luego vino el conocimiento científico.

Ya en la época del microscopio, Laveran, descubrió en la sangre de los maláricos un parásito, actualmente llamado Plasmodium vivax y se determinó que era el causante de las tercianas y posteriormente otros investigadores descubrieron que el mosquito Anopheles era el que transmitía el parásito de una persona a otra. Comenzó pues el conocimiento científico que se amplió con el descubrimiento del ciclo evolutivo del parásito y otros aspectos.

A lo anterior hay que agregar que en 1820, Pelletier y Caventou, aislaron el alcaloide de la quina que le llamaron quinina, que era la sustancia específica que atacaba al parásito y producía la curación del enfermo. Estamos ya ante el conocimiento científico. Sin el conocimiento empírico de los aborígenes quien sabe cuánto tiempo habría sido necesario para llegar a este conocimiento científico. Por último, lo que es procedimiento común en nuestro tiempo, cuando se descubre el principio activo de una planta, se determina luego la estructura química molecular y muy pronto se sintetizan homólogos o análogos. En efecto se sintetizaron varios antimaláricos siendo la cloroquina uno de los más importantes.

El caso del sauce y la aspirina. Entre las plantas medicinales de nuestros aborígenes figuraba el sauce (Salix humboltiana y otras especies). Lo utilizaban como antipirético. Pero este conocimiento empírico no despertó mayor interés, además la fitoquímica aún no había nacido en los círculos científicos.

Hipócrates también utilizó hojas de sauce para tratar el dolor y la fiebre de sus pacientes. En 1999 se celebraron los cien años de la aspirina, uno de los medicamentos de mayor consumo en el mundo. La historia es bastante larga y muy ilustrativa. La resumiré en pocas líneas. El polvo de la quina, para tratar las fiebres de los maláricos se había vuelto sumamente costoso. El reverendo Edmund Stone de Chipping-Norton (Inglaterra) se había propuesto descubrir alguna otra corteza que pudiese reemplazar a la de la quina. Se le dio por masticar hojas y cortezas de varios árboles y descubrió que al masticar las del sauce se aliviaba el dolor de muela. Por varios años Stone estudió los efectos del sauce y al fin publicó su novedoso trabajo en el Philosophical Transaction, en 1763, en el que demostraba que las hojas y cortezas del sauce tenían efectos antipiréticos. La publicación de Stone despertó el interés de los químicos. En 1829 se aisló la salicina y años después Lowig obtuvo de la salicina el ácido salicílico. Los estudios clínicos fueron alentadores, pero el procedimiento de extracción era muy largo, por lo que el paso siguiente era sintetizar el ácido salicílico, que tiene una composición relativamente sencilla.

Los salicilatos comenzaron a utilizarse en gran escala en Europa y los Estados Unidos como febrífugos y para el tratamiento de la artritis reumatoidea. Pero el ácido salicílico provocaba algunos efectos colaterales, especialmente gastritis, por lo que varios laboratorios se dieron a la tarea de obtener un compuesto con iguales efectos terapéuticos pero, en lo posible exento de los efectos colaterales.

La casa farmacéutica Bayer entró en la competencia y su químico Félix Hoffman sintetizó el ácido acetilsalicílico, con un procedimiento más sencillo y encontró que cumplía las metas propuestas. En 1899 Hoffman publicó su trabajo. Bayer ofreció al mundo su nuevo medicamento la aspirina de la cual, en los últimos años se han encontrado otras propiedades terapéuticas.

### **Descubrimientos por azar.**

Algunos de los grandes descubrimientos que han marcado un nuevo rumbo en la ciencia, en la medicina, se han producido por azar o casualidad. Pero se trata de un azar especial que el fisiólogo Cannon lo llamó serendipia. En el curso de un trabajo científico de una experimentación debidamente programada y realizada surgen acontecimientos

imponderables e imprevistas que pueden tener más importancia que el mismo trabajo inicial y así por azar surge un nuevo conocimiento.

Un ejemplo muy demostrativo es el del descubrimiento de la penicilina. El bacteriólogo Alexander Fleming realizaba en uno de los hospitales de Londres un trabajo cotidiano, casi rutinario. Sembrar estafilococo en las placas de agar de las cajas de Petri, para luego estudiar el efecto inhibitorio del desarrollo de la bacteria mediante ciertas sustancias químicas. Inesperadamente, un buen día, observó que en una de las cajas había crecido una colonia verdosa, en torno a la cual no había crecido el estafilococo. El que a pesar de las precauciones, se contamine una caja de Petri, era algo común. El laboratorista simplemente descartaba la caja contaminada y seguía con su labor diaria. La genialidad de Fleming estuvo en descubrir el nuevo fenómeno que observó: la antibiosis. La colonia verde fue del hongo Penicillium notatum, que había producido una sustancia que inhibió el crecimiento de la bacteria. La substancia fue identificada como penicilina y nació el gran capítulo de los antibióticos. Por varias razones y circunstancias el uso clínico de la penicilina demoró diez años, pero cuando se comprobó su actividad, en pacientes humanos, comenzó su uso creciente. Dio lugar a nuevas tecnologías, como la fermentación del hongo en grandes tanques industriales y surgió además una nueva industria. Descubierto el hecho de que un hongo produjo una substancia antibacteriana, comenzó una carrera contra el tiempo de los diversos laboratorios farmacéuticos, por descubrir otros hongos que produjeran otros antibióticos y el arsenal terapéutico se enriqueció con varios antibióticos más. Estudiada la estructura química de los antibióticos iniciales fue posible la síntesis o semisíntesis de otros, en algunos casos, más potentes o de un espectro de acción más amplio de los originales.

### **La explosión científica.**

La investigación científica durante los últimos cincuenta años ha crecido en forma explosiva y exponencial. Miles de científicos se dedican, profesionalmente, a la investigación. Sus trabajos se publican en cientos de revistas. Hasta hace pocos años un solo autor era capaz de escribir todo un texto, un tratado de fisiología, de farmacología u otra materia. Pero los conocimientos se han ampliado, se han profundizado tanto que no es posible, en la actualidad, que un solo autor abarque todo el amplísimo campo de cualquiera

de estas materias. Los nuevos textos son preparados por numerosos autores, cada uno, un especialista en un pequeño campo de la gran ciencia.

La investigación ha ido recorriendo etapas desde la que se basaba en solo observación sistemática hasta llegar a la actual de alta tecnología.

Vesalius el gran anatomista del siglo XVIII, observó detenidamente el curso de cada músculo, de cada nervio y dibujó los más precisos mapas anatómicos. Su trabajo nos reveló en detalle, la estructura interna del organismo humano y sirvió de base para las investigaciones futuras.

En cambio, la investigación de los fenómenos fisiológicos requirió de la experimentación; de la planificación del ensayo y de la delicada realización del mismo. Comenzó con ensayos sencillos como los de Pavlov y luego avanzó a otras más complicadas como las realizadas por dos grandes fisiólogos: Claude Bernard, en Francia y Walter Cannon, en los Estados Unidos.

Algo semejante ha sucedido con la bioquímica, la farmacología y otras ciencias. Cuánto terreno ha recorrido la investigación desde el simple descubrimiento de la anatomía de la neurona, hasta la determinación del potencial de acción y hasta llegar a lo que hoy se llama la bioquímica de la mente.

Muchas investigaciones biológicas se realizan in-vitro, con tejidos o con animales de bajo nivel zoológico o botánico. Otras investigaciones hay que hacer en animales de laboratorio y sobre todo, en el desarrollo de medicamentos, la última fase consiste en ensayos bien planificados, en la especie humana, primero en voluntarios sanos y luego en los enfermos y por procedimiento como el llamado doblemente ciego y planificados para el análisis estadístico y computarizado.

Todo este largo camino se ha ido desarrollando gracias a técnicas y métodos muy precisos y además, dentro de normas éticas internacionalmente aceptadas.

Cada ciencia ha desarrollado su propia tecnología de investigación, utiliza aparatos y recursos propios. En ese sentido, la ciencia es un factor contribuyente del desarrollo tecnológico e inversamente el desarrollo tecnológico, por ejemplo de los aparatos de Rayos X, ha permitido un extraordinario avance en el diagnóstico de afecciones que no eran susceptibles de observación directa o por los aparatos de aquella época. Hoy ha surgido toda una nueva ciencia la imagenología, que hace uso de las nuevas tecnologías, como la de ecografía, las tomografías de distinta naturaleza, la cinematografía asociada y otros procedimientos como la de la telemedicina.