

# Da Vinci y el corazón

*Conferencia pronunciada en la Universidad Nacional de Colombia,  
Sede Medellín, el 30 de agosto de 2019 en el marco de la cátedra  
“Saberes con sabor”*

Jorge Reynolds Pombo

(Colombia, 1936-v.)

Ingeniero Electrónico del Trinity College, Cambridge, Inglaterra. Doctor Honoris Causa de las universidades Distrital Francisco José de Caldas, La Sabana y Manuela Beltrán. Fundador de algunas asociaciones científicas y miembro de más de cuarenta, entre ellas, la Academia de Ciencias de Nueva York, la Colombiana de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales, y la Nacional de Medicina. Autor de varios artículos y múltiples producciones documentales.



### **Resumen**

**E**n su conferencia, el distinguido doctor Reynolds hace un reconocimiento a los aportes de Leonardo en el campo científico en general y específico del corazón, su funcionamiento y anatomía; así mismo, habla sobre el invento del genio renacentista denominado robot de Da Vinci, que ha facilitado los procedimientos quirúrgicos cardiovasculares y ha contribuido a la recuperación posoperatoria de los pacientes intervenidos. Menciona además algunos ecos del trabajo leonardesco en diferentes centros médicos del país.

### **Palabras clave**

Anatomía, cardiología, cirugía cardiovascular, corazón, Leonardo da Vinci, robot Da Vinci.

Me siento muy agradecido con la Sede Medellín de la Universidad Nacional de Colombia, por haber sido invitado a hablar sobre una persona verdaderamente excepcional desde el punto de vista que uno quiera. Leonardo da Vinci: inventor, futurista, creador, artista, y como todo el mundo lo conoce, gran pintor (por sus siete u ocho obras que se le pueden atribuir, porque hay algunas que están pendientes de determinar la autoría, ya que probablemente las hizo en colaboración con sus alumnos, otras las dejó inconclusas y esos mismos alumnos las terminaron). Da Vinci fue una persona cuya gran obra abarca una variedad de actividades diferentes a la pintura. El cuadro más costoso que existe en nuestro planeta es la *Mona Lisa* y el más conocido, y obviamente es su obra maestra, pero obras maestras dejó en gran cantidad de disciplinas diferentes: en la ingeniería, en la medicina y como creador. Más adelante veremos el conjunto de creaciones para llegar a algo que estaba investigando y que sería importante dentro de todos los legados que dejó para la humanidad.

A Da Vinci hay que considerarlo como una persona absolutamente fuera de lo normal, hay que pensar que hace quinientos años, pues esto es contemporáneo al descubrimiento de América, cuando todavía no se sabía que Colón había descubierto un continente y se creía que había hecho una nueva ruta hacia las Indias, el mundo era muy pequeño, muy diferente y por eso se llama también la época del Renacimiento. Así es que Da Vinci se encontraba en una época en donde todas estas ideas debían ser ciencia-ficción; muy trabajosas de entender.

Pensemos en unos de sus grandes legados, que fue la aviación, inventó y dejó los planos y algunas maquetas del avión, del helicóptero, del paracaídas, que tomaron cuatrocientos años en volverse realidad; así es que hace quinientos años los que lo oían debían pensar en él de diferentes formas, como un futurista o como un charlatán; calificativos que se le dan en algunas de las historias pero que no son narradas por alguien de la época o por él mismo. Esas historias hablan de que Da Vinci se consideraba en ese momento como un genio,

por sus grandes relaciones con la Iglesia, con los papas y con los gobiernos de la época, pues lo destacaban por el solo hecho de que estaba haciendo una serie de inventos y de aparatos bélicos, como el tanque de guerra —que fue una invención de Da Vinci— o el automóvil, otro de sus descubrimientos, no con motor de explosión o de movimiento, sino con el motor de resorte, o sea, algo similar a los carritos de cuerda con los cuales jugábamos; esa idea fue algo que Da Vinci incorporó como forma de propulsión de ese que se suponía iba a ser el método de transporte.

Leonardo dejó una gran cantidad de manuscritos, y los dejó en desorden. Algunos de sus alumnos fueron quienes los recolectaron, principalmente en Italia y Francia, y en sus últimos años en España. Ellos los lograron clasificar y empastar de acuerdo con los diferentes temas. Desde hace varios años he estado leyendo sobre la gran cantidad de material que dejó en el campo de la anatomía y de la anatomía del corazón, cosas verdaderamente sorprendentes que voy a ir comentando.

A comienzos de 2019, el 2 de mayo, cuando se cumplieron los quinientos años de la muerte de Da Vinci, resolvimos hacer un homenaje con la Clínica Shaio, conformado por una serie de conferencias y la recreación de algunos de sus inventos dentro de la medicina. Esto se comentará al final del artículo. Las primeras reuniones las tuvimos en la Academia Nacional de Medicina en Bogotá, en donde congregamos a varios de los historiadores de la medicina, médicos y algunos diferentes escritores, pensando en: ¿por qué Da Vinci fue tan selectivo con el corazón? Porque ese ha sido mi trabajo, yo soy ingeniero y trabajo en ingeniería de la cardiología, algo más entendible hoy en día de lo que era hace sesenta y dos años, cuando comencé con las ideas de cómo se podían reemplazar órganos, cómo se podía incluir la ingeniería electrónica dentro del funcionamiento cardiovascular.

Esto parece que era algo semejante al laboratorio de Da Vinci, él era una persona muy alta, probablemente

medía más de 1,85 metros, de una fuerza descomunal, podía abrir una herradura con las manos; siempre vestía impecablemente, esa era una de sus maneras de ser, era absolutamente pulcro con sus vestidos. Su imagen reflejaba su personalidad, era perfeccionista como sus obras, como su pintura, como los diferentes cuadros que dejó, que se han clasificado como del tipo de molde.

*La última cena* fue una de sus obras más importantes, sobre la cual hay gran cantidad de especulaciones, como el engaño de la perspectiva al ojo. Actualmente se encontró que la posición de las manos, las cabezas y los panes crean un pentagrama musical, y se hizo una obra muy interesante con base en ese pentagrama, que no se sabe si fue intencional o casual que estas posiciones diferentes crearan esta composición musical.

En la Universidad de Pavía se conservaron inicialmente los estudios anatómicos de Da Vinci, en los cuales trabajó con corazones de bueyes, de caballos y de cerdos. Después de su muerte, los depositarios de los códices de anatomía cardíaca fueron a España, donde se guardaron durante dos siglos. Posteriormente pasaron a Inglaterra, en una visita que hizo el rey de Inglaterra a España. No se sabe si fue un regalo espontáneo de la monarquía española o fue en compensación, ya que la armada inglesa les había dado muchísima de la tecnología desarrollada para ser usada por la armada española.

Estos códices que le regalaron a Carlos I de Inglaterra fueron de gran importancia, él los llevó al Castillo de Windsor y ahí se guardaron por más de tres siglos probablemente, en un sitio con condiciones ideales, donde no penetraba la luz, no había ratas ni humedad; de esta manera se conservaron. Únicamente en algunas de las pastas que se hicieron con pergamino hay rastros de que algunos roedores trataron de comérselos, pero de resto están totalmente intactos. Los documentos se encontraron en la nave norte del Castillo de Windsor, y se sacaron por primera vez en 1976, se ordenaron y se tomaron las decisiones de qué hacer con ese patri-

monio de la humanidad tan importante. Las Naciones Unidas declaró depositaria a la reina Isabel, y de esta manera se organizaron ya con sistemas de ventilación, de temperatura, de luz, y se resolvió que cada treinta y tres años, que se considera una generación, por espacio de un día, de una mañana, se abran para que los vea el público y puedan tomar fotografías. Así es que únicamente cada treinta y tres años se exponen los originales de la obra de anatomía de Da Vinci, más que todo la sección de anatomía cardiovascular.

Hay una parte importante, Da Vinci hizo el papel para poder plasmar estos trabajos, porque en ese tiempo casi todo era en pergamino y este no le daba las condiciones para realizar trazados muy finos; entonces adoptó las técnicas egipcias de hacer papel con ropa vieja de lino macerada. Se habla de que la maceración podía durar entre tres y cuatro meses hasta tener una emulsión completa; de esta manera hacía las planchas, las dejaba secar y les daba el blanco, o el habano, correspondiente a base de limón. En todo este proceso se encontró que todas las hojas tienen la huella digital, es una misma huella, y se supone obviamente que es la de Da Vinci.

Como sabemos, Da Vinci inventó el compás, hizo cinco versiones diferentes y con esto pudo hacer los planos que realizó. Uno de sus primeros trabajos con los compases fue el de las medidas perfectas del hombre, algo sumamente importante y que sigue siendo la base para pensar en el hombre perfecto.

Da Vinci tuvo dos restaurantes, uno que se llamó “Los tres caracoles”, en Florencia, y otro llamado “Las tres ranas”, donde Botticelli fue su socio. Se encontró la tabla con estos nombres y en 1980 fue rematada en Christie’s —obviamente la tabla con las letras hechas a mano por Leonardo— por diecisiete millones de dólares. Así es que en este restaurante se hablaba de la comida perfecta para el hombre, en ese tiempo los fritos con manteca de cerdo eran muy populares y se decía que la manteca de cerdo era un veneno para el corazón, lo que hoy está absolutamente comprobado y prácticamente prohibido.

Para poder hacer esos trabajos inventó el lápiz con una caña de bambú y la mina la hizo a base de colofonia y limaduras muy finas de plata, también tenía otros ingredientes y con eso pudo lograr los trazados anatómicos que se describirán más adelante. Los colores eran tierras y moledura de insectos y con estos hizo las pinturas. No existía un sitio donde ir a comprar los colores ya preparados, eran secretos de cada uno de los maestros de la pintura de la época. Así es que esto también tomaba mucho tiempo, poder llegar a los colores perfectos, poder crear colores que han perdurado durante tantos siglos, prácticamente. Se considera que han perdido los tonos en una proporción absolutamente mínima y en estudios ya muy profundos se dice que se mantiene el color original en un 95%.

En una de sus primeras láminas, donde muestra el cuerpo completo, también expone la cavidad torácica y el corazón. En ella se observa todo el sistema torácico muy detallado, la parte de las vísceras, la vejiga, el tórax y algo más hacia abajo, todo con trazos sumamente finos gracias a su invención del lápiz. Se puede observar el conjunto del corazón, los dos pulmones, los dos riñones y un esquema de la aorta descendente, y el sistema cardiovascular en una forma no detallada. Da Vinci escribía de derecha a izquierda, no se sabe si esto era algo voluntario para que no pudieran interpretarlo. También utilizaba lenguaje griego y otras cosas, como palabras que son totalmente incomprensibles hasta ahora. Se han hecho deducciones, pero no ha habido una asimilación con algún idioma de la época. Por eso se cree que guardaba mucho recelo de que sus textos se conocieran, además, hay que pensar que podían ser pruebas para que la Santa Inquisición lo llevara al patíbulo, porque tocar un cadáver en esa época iba en contra de la religión católica, que era la predominante, en especial en los sitios donde él se encontraba. En sus dibujos también se puede apreciar la localización de los grandes vasos, de las carótidas, de la aorta descendente, en fin, de los elementos más importantes del sistema de circulación en el hombre.

En otro documento Leonardo hace una descripción desde la piel hasta llegar a los pulmones, incluyendo

el pericardio hasta el corazón, con una descripción perfecta del tórax de un ser humano. En una lámina, también muy interesante, muestra la posición del corazón, las dos aurículas y los dos ventrículos en el tórax de una mujer. Y aunque un poco burdo respecto a otros trabajos sumamente elaborados, en otros dibujos muestra cómo veía la parte de las cuatro válvulas del corazón. Así mismo, en algunos de sus dibujos no solamente se ven los grandes vasos, sino toda su ramificación, cuidadosamente pintada y separada. La parte descriptiva de todo lo que es la circulación menor debió ser un trabajo inmenso.

En otra lámina se muestra la circulación descendente y la parte capilar. Las estructuras de las válvulas cuidadosamente localizadas en las aurículas y los ventrículos, mostrando detalles de ellas; pero hay una serie de trabajos que se destacan por el funcionamiento de las cuatro válvulas del corazón. Describe las diferentes válvulas y estructuras, y por qué las tienen: para resistir sin desgaste durante tantos años de trabajo, que podía llegar a los ochenta o cien años de una persona. Así es que el trabajo con las válvulas es verdaderamente increíble, muy minucioso. Tal vez uno de los estudios más importantes es el que realizó en un cerdo vivo para describir la circulación venosa y la circulación arterial. Es increíble cómo lo hizo, porque hasta comienzos del siglo pasado, gracias a los Rayos X se pudieron ver y comprobar estos funcionamientos. Da Vinci creó unos alambres que penetraba en el cerdo vivo, los introducía hasta el corazón y miraba cómo se movían y de esta manera, con catorce alambres, estableció cómo era la circulación venosa y la circulación arterial, y dijo que eran tan rápidos que resultaba imposible poder cuantificar el tiempo. Obviamente son milisegundos, que transcurren entre los diferentes eventos de un corazón, así es que realizó la descripción. Es un estudio absolutamente precioso.

En sus dibujos puede verse una muestra de las coronarias del corazón de un buey y las diferencias con el corazón humano, que son muy pocas, únicamente en tamaño. Hace un hallazgo de los componentes de las

arterias y de las venas, el endotelio, que constituye el órgano más grande que tenemos en el cuerpo porque es el que reviste todas las arterias, todo el corazón y todos los diferentes órganos por donde circula la sangre; la extensión del endotelio es gigantesca, si pudiéramos ponerlo en una superficie plana abarcaría dos canchas de baloncesto.

Da Vinci hace una descripción de la parte aórtica, trabaja en toda la sección del funcionamiento valvular en asociación con la circulación inferior y su relación de presiones. Habló de presiones en esa época y del funcionamiento singular de la válvula tricúspide, cuya apertura y su manera de cerrarse son diferentes a las otras tres válvulas; estableció la relación entre las cuatro diferentes válvulas del corazón.

Finalmente, Leonardo se va a Francia al Castillo de Clos-Lucé, donde trabaja en la última obra que dejó, que corresponde a los estudios anatómicos del corazón descritos y que reposan excepcionalmente cuidados, como se ha dicho, en el Castillo de Windsor. Al respecto vale la pena tener en cuenta que, según los estudios hechos al material de estos documentos, ese tipo de papel puede durar alrededor de ochocientos años, al cabo de los cuales desaparece por sus condiciones moleculares, se degrada totalmente. Desde ahora, cuando faltan trescientos años para ese momento, se está estudiando cómo se pueden preservar dichos códigos y que puedan permanecer legibles, como tesoros importantes de semejante personaje que fue Leonardo da Vinci. La última morada de Da Vinci fue pues el castillo en Amboise, Francia, donde murió en la sala que le fue asignada para su taller de pintura y su sitio de trabajo.

Otra contribución de Da Vinci fue haber inventado el computador. Para los que tienen algunos años, se acordarán de la famosa máquina Facit, la calculadora a la que le dábamos vueltas para sumar, restar, multiplicar y dividir; pues esa fue la base de los computadores electrónicos de hoy, pero los principios filosóficos son los mismos. Así es que Leonardo hizo en madera un sistema para el cálculo binario totalmente funcional que

el señor Facit copió y convirtió en calculadora, y que por muchos años utilizamos en diferentes aspectos de la vida.

El humanoide de Da Vinci es una armadura a base de poleas y piñones, totalmente funcional y que tenía movimiento. Además, hizo un león totalmente funcional. Los primeros robots que se conocen eran mecánicos y a base de poleas, piñones y otros elementos. Hoy tenemos el robot Da Vinci, importante en cirugía y especialmente en cirugía cardiovascular. ¿Por qué se le llama robot Da Vinci? Porque con él el cirujano puede realizar operaciones de gran precisión, haciendo únicamente cuatro pequeñas incisiones de un centímetro, dejando atrás esas cirugías en que se abría el esternón. El posoperatorio del paciente que duraba entre ocho y diez días se ha reducido a solo tres, cuando el paciente ya sale para su casa; así es que el traumatismo que se hace con este nuevo robot, con las ideas de Da Vinci, cambió, o está cambiando totalmente la cirugía.

Los cinco principales inventos de Da Vinci que se aplicaron al robot quirúrgico son: el reductor de velocidades, los engranajes, el trinquete, el tornillo y la polea. Aunque Arquímedes fue el inventor de la polea, las modificaciones que le hizo Leonardo de doble, triple y cuarta polea, le dieron una mayor funcionalidad para poder elevar cargas; esos principios están aplicados en este robot. Dicho robot lo comenzaron cuatro ingenieros por un encargo del Pentágono durante la Guerra de Vietnam; la idea era que los heridos graves pudieran ser operados desde los Estados Unidos por sistemas telemétricos en el mismo campo de batalla. Desgraciadamente, y gracias a que se acabó dicha guerra, este proyecto se suspendió, duró algunos años y posteriormente la NASA lo retomó pensando en posibles cirugías de sus astronautas en la estación espacial; luego la NASA también comenzó a desaparecer, porque está cediendo todos estos trabajos a particulares, ya no al gobierno, y de esta manera el proyecto del robot se paró, pero luego unos ingenieros terminaron creándolo.

El primero en llegar a Colombia fue a la Clínica Marly en Bogotá, donde comenzaron a trabajar con él desde

el 2013 y obtuvieron grandes resultados, no solamente en cirugía cardiovascular sino en cirugía general. Por fortuna el robot se ha podido popularizar. Hoy ya hay alrededor de unos catorce Da Vinci para cirugía en el país. Todo el instrumental, que era gigantesco, se reduce únicamente a cinco pinzas principales y una cámara de gran angular y de magnífica resolución de video; de esta manera el cirujano puede trabajar desde una consola y desde su campo quirúrgico, y manejar el instrumental con gran precisión, lo que es prácticamente imposible solo con las manos. También tiene una ampliación hasta diez veces del campo quirúrgico.

Dentro de los proyectos más importantes, conmemorativos de los quinientos años de la muerte de Leonardo da Vinci, está la creación de células cardíacas en cajas de Petri, es decir, separadas totalmente, con pequeñísimos trozos de corazón de un animal, los cuales se arreglan de tal manera que principian a funcionar de forma individual. Así tenemos estas células en las cuales se instalan micrófonos de más o menos el tamaño de una cabeza de alfiler, y estos micrófonos, dentro de ese cultivo, permiten escuchar el movimiento de las células, cómo producen sonidos, que son muchas veces como piezas musicales, y visualizarlas. Los sonidos se guardan en un audio, también siguiendo las ideas astronómicas de la luna de Da Vinci, y probablemente a fin de año se van a enviar por medio de los radioaficionados y por la vía de telefonía celular hasta el radiotelescopio en Atacama, ahí lo organizarán para las diferentes frecuencias de radioaficionados y se mandarán a la luna; el rebote de esas ondas y de imágenes y sonido vuelven a la tierra y será recibido por los 4.800 radioaficionados del mundo. De esta manera las ideas de Da Vinci tocarán con sistemas modernos la luna.

Será algo sumamente interesante. Los radioaficionados se sienten muy atraídos por este trabajo y ya se ha creado un concurso en que se están mandando estas emisiones de los sonidos y las imágenes durante siete días, y los que las reciban tendrán un diploma de la Federación Mundial de Radioaficionados. Ya se han

unido a esta idea setenta y ocho países. Así es que será muy atractivo, después de quinientos años, poder, con sistemas modernos y con la tecnología actual, hacer esta clase de experimentos.



Edith Arbeláez, *Intervalo*, 1997. Detalle. Instalación con objeto seriado y fotografía. VIII Salón Regional, Bodegas Lister, Medellín, Colombia, 1997. (Fuente: imagen suministrada por la autora).





*La sabiduría es hija de la experiencia*

*El alma parece residir en la inteligencia, y esta en el lugar a donde concurren todos los sentidos, el cual se llama común sentido o cerebro*