

Christian Doppler: el hombre y su efecto

JAIMÉ CERDA L.¹, CRISTIÁN GARCÍA B.²

Jamás imaginó el matemático y físico austríaco Christian Doppler (1803-1853) las repercusiones que en el futuro tendría en el saber científico-técnico la publicación que realizara hace 150 años "Sobre la luz de colores de las estrellas dobles y otras estrellas de los cielos", en la cual describió el "Efecto Doppler", revolucionando disciplinas tan diversas como la astronomía y la aeronáutica. El objetivo de este trabajo es mostrar la importancia que tiene su descubrimiento para la medicina actual.

Doppler estudió en Salzburgo y Linz, y después en el *Polytechnisches Institut* de Viena. Su frágil salud y su larga y desgastadora lucha por obtener un cargo académico acorde con su talento presagiaban una vida monótona e intrascendente. Gracias al apoyo de Matilde, su esposa y madre de sus cinco hijos, sus años docentes en el prestigioso Politécnico de Praga, y su creación científica, obtuvo el reconocimiento de sus pares por su talento y perseverancia. Actualmente sus ideas están plenamente vigentes: innumerables publicaciones médicas lo citan y son de extrema utilidad en diversas disciplinas del quehacer médico, fundamentalmente a través del estudio de las estructuras vasculares.

Palabras clave: Doppler – biografía – imagenología vascular.

Christian Doppler: the man and his effect

Christian Doppler (1803-1853), an Austrian mathematician and physicist, could have never imagined the consequences his paper "On the colored light of double stars and other stars in the sky" in which he described the "Doppler effect" 150 years ago, would eventually have. His work significantly influenced a wide variety of disciplines such as astronomy and aeronautics. The purpose of the present article is to show the importance of Doppler's discovery for present-day medicine.

Doppler studied in Salzburg and Linz, and then at the Polytechnisches Institut of Wien. His fragile health and his struggle for getting a suitable academic position, seemed to predict a monotonous and uneventful life. The support of his wife Matilde – mother of his five children –, his academic career at the Polytechnic Institute of Praga and his scientific work, granted him the recognition of his peers for his talent and perseverance. His ideas are completely relevant nowadays. Most of his work and multiple medical publications on the subject are still consulted and helpful in medical practice, especially regarding the study of vascular structures.

Key words: Doppler – biography – vascular imaging.

ASPECTOS BIOGRÁFICOS

¿Qué tienen en común el pronóstico meteorológico, el radar, la velocidad de movimiento de las estrellas y galaxias y la ultrasonografía cardiovascular? Poco más de un siglo y medio ha transcurrido desde que el matemático y físico austríaco Christian Doppler (1803-1853) describiera el efecto que lleva su nombre, re-

volucionando el conocimiento científico-tecnológico en numerosas y diversas áreas. La medicina no escapó a su influencia; de hecho, más de 60.000 publicaciones médicas lo citan en sus textos, contribuyendo a la creación de aplicaciones que él mismo jamás imaginó.

Christian Doppler nace el año 1803 en la ciudad de Salzburgo en el seno de una próspera familia burguesa dedicada desde 1674 a

¹ Médico Cirujano. Residente. Departamento de Pediatría. Escuela de Medicina. Pontificia Universidad Católica de Chile. jcerda@puc.cl

² Médico Cirujano. Departamentos de Radiología y de Pediatría. Escuela de Medicina. Pontificia Universidad Católica de Chile. cgarcía@med.puc.cl

la venta de mármol. En la literatura es mencionado ya sea como Christian Andreas Doppler o como Christian Johann Doppler.

Una frágil y precaria salud impidieron al joven Doppler continuar la centenaria tradición familiar, orientándose su educación hacia las matemáticas, disciplina en que precozmente había demostrado su talento. Después de cursar los estudios primarios en Salzburgo y secundarios en Linz, el recientemente fundado Instituto Politécnico de Viena (*k.k. Polytechnisches Institut*) lo acoge durante cuatro años en sus aulas (1822-1825), prosiguiendo su formación en la centenaria Universidad de Viena (*Universität Wien*), institución donde estudió matemáticas superiores, mecánica y astronomía. Terminado este periodo, en 1829 fue designado profesor ayudante en la misma casa de estudios, labor que desempeñó durante los siguientes cuatro años. Con 30 años cumplidos, el joven silencioso e introvertido comienza una larga y tediosa búsqueda de un cargo académico permanente, postulando infructuosamente a diversos centros educacionales a lo largo del Imperio Austríaco. Esta época estuvo marcada por dificultades y frustraciones para Doppler y por alrededor de un año y medio trabajó como contador para una hilandería industrial, alejado de su vocación. Su desesperación lo lleva al punto de vender sus pertenencias para financiar un viaje a Estados Unidos de Norteamérica, nación que escoge para emigrar buscando nuevos horizontes. Poco tiempo antes de su partida recibe una oferta de trabajo del *Politécnico de Praga* (actual Universidad Técnica Checa en Praga), cerrando un largo ciclo de dos años de postulaciones. Praga era para aquel entonces uno de los centros de investigación científica más importante de todo el Imperio Habsburgo y sería escenario de importantes eventos en la vida de Doppler en los doce años que vivió allí. En esta ciudad contrajo matrimonio en 1836 con Mathild Strum, originaria de Estrasburgo y madre de sus cinco hijos. Precisamente en Praga inmortalizaría su nombre, describiendo en 1842 el "Efecto Doppler" (1, 2).

La observación de fenómenos naturales ha sido fuente de inspiración para muchos científicos a lo largo de la historia y Doppler no fue una excepción. Observó que una embarcación que se interna hacia alta mar recibe el impacto de las olas en forma más frecuente y con mayor

fuerza que otra embarcación estática, o bien, que navega hacia puerto. Si esto era válido para el agua, naturalmente podría ser válido para otros tipos de ondas (2). Con casi cuarenta años, en mayo de 1842, presentó ante la Real Sociedad Bohemia de Ciencias en Praga la publicación titulada *Über das farbige Licht der Doppelsterne und einige andere Gestirne des Himmels* ("Sobre el color de la luz en estrellas binarias y otros astros") (3), aplicando su idea primeramente al campo de la astronomía. En este manuscrito plantea que el color de algunas estrellas se debe a la frecuencia de la onda de luz emitida, siendo esta menor o mayor, dependiendo si la estrella se acerca o aleja de los observadores, respectivamente. Nació, de esta forma, el "Efecto Doppler", concepto que se resume en el hecho de que el cambio en la frecuencia de las ondas recibidas por un observador depende del movimiento relativo entre el observador y la fuente emisora de las ondas.

En 1845, el meteorólogo holandés Christoph Heinrich Diedrich Buys-Ballot (1817-1890) demostró la validez del "Efecto Doppler" en las ondas sonoras. Ese mismo año, Doppler confirmó su principio mediante una sencilla demostración. Reunió a dos grupos de trompetistas, todos capaces de emitir notas musicales nítidas con sus instrumentos musicales. Un grupo se ubicó en una estación de trenes, mientras el otro grupo se ubicó en un vagón que debía ser empujado más allá de la estación. Ambos grupos emitieron simultáneamente la misma nota musical. Asombrosamente, el sonido de las trompetas emitido por ambos grupos fue percibido en forma diferente por los observadores. Tres años después, el físico francés Armand-Hippolyte-Louis Fizeau (1818-1896) describió en forma independiente el mismo efecto aplicándolo no sólo al sonido, sino también a la luz (en Francia, el efecto también se conoce como "Efecto Doppler-Fizeau") (2).

La experiencia docente de Doppler en el Politécnico de Praga no fue del todo grata, debiendo interrumpir sus labores en 1844 debido a estrés. En esa época, su situación se complicó aún más, al recibir una sanción por parte de las autoridades, en respuesta a una queja presentada por parte de sus alumnos, debido a su dureza excesiva como examinador. Su apelación fue acogida por las autoridades, sin embargo, no fue sino hasta fines de 1846 en que se encontró en condiciones de

retomar sus labores. A pesar de sus logros, Doppler no se sentía a gusto en Praga y decidió emigrar, aceptando un cargo docente en la Academia de Minas y Bosques en Banská Štiavnica, poblado de la actual Eslovaquia. Su estadía fue más breve de lo que hubiese imaginado. Las ideas liberales y nacionalistas que surgieron en Europa dieron origen a la Revolución de 1848, con la consecuente abdicación al trono austríaco de Fernando I y la coronación de su sobrino Francisco José I, quien restauró el absolutismo y la centralización en el imperio. Para aquel entonces Doppler era un prestigioso profesor, secretario de la Real Sociedad Bohemia de Ciencias (1847), Miembro Ordinario de la Academia Imperial de Ciencias de Viena (1848) y Doctor Honorario de la Universidad de Praga (1848). En 1849, después de casi treinta años, retorna a su *alma mater* en Viena, el Instituto Politécnico (*k.k. Polytechnisches Institut*), y es designado al año siguiente primer Director del recientemente creado Instituto de Física Experimental de la Universidad de Viena (*Institut für Experimentalphysik der Universität Wien*), con el fin de organizarlo y ponerlo en marcha, alcanzando la cúspide de su carrera académica. Allí contribuyó a la formación de importantes hombres de ciencia como Johann Mendel, padre de la Genética Mendeliana (1, 2, 4).

Su salud empeoró rápidamente a causa de una silicotuberculosis, dificultándole sobremanera el habla. Para el otoño de 1852, decide tomar un reposo de seis meses en Venecia, con la esperanza de que su clima más cálido le traería alguna mejoría, dejando a su esposa y a sus cinco hijos en Viena, esperando su retorno. La intuición de Mathild la condujo a esta ciudad, acompañándole el día de su muerte en marzo de 1853. Doppler fue sepultado y honrado por la comunidad veneciana. Los físicos de la ciudad erigieron una placa en su honor en el cementerio local (1, 2).

LA REPERCUSIÓN DE SU OBRA

Muchos años transcurrieron antes que el descubrimiento de Doppler encontrara una apli-

cación práctica, particularmente en astronomía. En 1929, el astrónomo estadounidense Edwin Hubble (1889-1953) señaló la existencia de galaxias más allá de la Vía Láctea y formuló empíricamente la "Ley de Hubble", basándose en el "Efecto Doppler", ideas que culminaron en el reconocimiento de un universo en expansión y la formulación de la teoría del "Big Bang". Por su parte, la influencia de la idea de Doppler en la medicina ha sido incommensurable. Más de 100 años después de la descripción del "Efecto Doppler", el físico japonés Shigeo Satomura (1919-1960) y el neuropsiquiatra Ziro Kaneko (1915-1997), ambos de la Universidad de Osaka, Japón, diseñaron un flujómetro con el afán inicial de estudiar las características del flujo sanguíneo encefálico, basándose en el "Efecto Doppler" (5, 6). Satomura publicó en 1959 un trabajo titulado *Estudio del patrón de flujo en arterias periféricas por Ultrasonido* (7) y en 1960 *Flujometría sanguínea por Ultrasonido*, dando un primer impulso a lo que sería más adelante la flujometría e imagenología cardiovascular.

El primer equipo comercial fue diseñado y comercializado por NEC ® (Nippon Electric Company) y se llamó "Flujómetro de Doppler", el cual contaba entre sus ventajas aportar imágenes en forma no invasiva. Los avances imagenológicos fueron sucediéndose rápidamente y en 1968 el grupo liderado por Takemura, Murachi y Ashitaka ampliaron la aplicación al campo de la obstetricia, describiendo el Doppler placentario y de arteria umbilical (5).

Hoy en día, la casona ubicada en Makartplatz Nº 1, Salzburgo, es la sede de la "Fundación Christian Doppler", inaugurada en 1988. En 2003, al cumplirse 200 años de su natalicio, la *Sociedad de Física de Austria* lo recordó y rindió un justo homenaje organizando un simposio internacional (8) donde se presentaron libros, películas biográficas (9) y sinfonías en honor al científico, cuyo talento, dedicación y perseverancia se tradujeron en una idea plenamente vigente, permitiéndonos comprender y adaptarnos mejor al universo en que vivimos.

REFERENCIAS

1. O'Connor J, Robertson E. *Christian Andreas Doppler*. <http://www-history.mcs.st-andrews.ac.uk/Mathematicians/Doppler.html>. (Consultado el 3-12-2005).
2. Roguin A. *Christian Johann Doppler: the man behind the effect*. *Br J Radiol*. 2002; 75:615-9.
3. Doppler C. *Über das farbige Licht der Doppelsterne und einiger anderer Gestirne des Himmels*. *Abhandl Königl Böhm Gesellsch Wiss* 1842; 2: 465-482.
4. Kainberger F, Leodolter S. *Christian Doppler and the influence of his work on modern medicine*. *Wien Klin Wochenschr* 2004; 116:107-9.
5. Woo J. *A Short History of the development of Diagnostic Ultrasound in Japan (with reference to Obstetrical and Gynecological applications)*. http://www.ob-ultrasound.net/japan_ultrasonics.html. (Consultado el 3-12-2005).
6. Kaneko Z. *First Steps in the Development of the Doppler Flowmeter*. *Ultrasound Med Biol* 1986; 12:187-195.
7. Satomura S. *Study of flow patterns in peripheral arteries by ultrasonics*. *J Acoust Soc Amer* 1959; 29:151-158.
8. *200 Jahre Christian Doppler. Das Symposium*. <http://www.sbg.ac.at/doppler/>. (Consultado el 3-12-2006).
9. *Dopplesterne*. Disponible en: <http://www.dopplesterne.at> (Consultado el 3-12-2005).

DOCUMENTOS

