

Enseñar ciencia con ayuda de una historia de medicina experimental

Uno de los muchos campos de actividad en los que el pensamiento científico se volvió indispensable es la medicina. ¿Cómo saber si un tratamiento es efectivo? ¿Cómo decidir cuál aplicar a un paciente entre varios que dan buenos resultados? Para responder estas preguntas se acude a pruebas obtenidas mediante cuidadosa experimentación. Cuanto más rigurosos sean los experimentos, mayor será la calidad de la evidencia. Este es el enfoque de un tipo de medicina denominada *medicina basada en evidencias*, que busca establecer la fuerza de las pruebas, y los riesgos y beneficios de los tratamientos.

En un editorial del *British Medical Journal* citado entre las lecturas sugeridas, el médico canadiense David Sackett explicó en 1966 los principios centrales de esa medicina, que definió como *el uso concienzudo, explícito y juicioso de la mejor evidencia disponible para tomar decisiones acerca del cuidado de pacientes individuales*. Lo central de este enfoque es tomar decisiones basándose en pruebas y no en anécdotas o en opiniones personales.

Si bien la historia moderna de la medicina basada en evidencia empezó hacia 1940 con los primeros ensayos diseñados con rigor científico para determinar la eficacia de algunos tratamientos, sus raíces se remontan a los siglos XVIII y XIX, a los trabajos de unos pocos pioneros. Uno de ellos fue el médico obstetra húngaro Ignaz Philipp Semmelweis (1818-1865),

cuyos descubrimientos en la maternidad del Hospital General de Viena, a la sazón la capital del Imperio Austrohúngaro, permitieron controlar una de las principales fuentes de mortandad de las madres después de los partos.

En este artículo recorreremos el camino mental que siguió Semmelweis: las hipótesis que manejaba, las evidencias que recolectó, cómo las interpretó y la conclusión a la que llegó. Adentrarnos en la historia de la ciencia nos permite comprender cómo llegamos a saber lo que sabemos, y eso también es parte de lo que llamamos ciencia.

La fiebre puerperal

En los tiempos de Semmelweis, hacia mediados del siglo XIX, no era raro que las mujeres murieran durante o después del parto. La causa más frecuente de mortandad materna era una enfermedad incontrolable que se desencadenaba poco después del nacimiento del bebé. Muchas veces también morían los recién nacidos. Las autopsias revelaban un deterioro generalizado que recibió el nombre de *fiebre puerperal* (en inglés también *childbed fever*). En la Europa de la época, era un riesgo muy real para las mujeres, incluso para las que llegaban en excelente salud al momento del parto.

El Hospital General de Viena estaba entonces entre los mejores de Europa, con

una enorme maternidad. Entre 1841 y 1846 tuvieron lugar allí más de 20.000 partos, en los que casi 2000 parturientas murieron, la mayoría por fiebre puerperal, prácticamente una de cada diez. En la Argentina actual mueren unas 50 mujeres por cada 100.000 nacimientos, 200 veces menos.

En 1847 la situación del hospital vienes empeoró aun más: la proporción de muertes se elevó del 10% a casi el 17% (una de cada seis madres). Los médicos suponían que la fiebre puerperal era algo propio de los partos, natural e imposible de prevenir, y aceptaban resignados esta mortandad. Semmelweis había empezado a trabajar en dicho hospital en 1846, a poco de recibido de médico en 1844 en la Universidad de Viena. La observación de que la fiebre puerperal afectaba a mujeres perfectamente sanas al internarse en el hospital lo llevó a buscar de modo casi obsesivo su causa, para establecer cómo prevenirla.

Pensar a partir de los datos disponibles

Semmelweis comenzó por imaginar posibles explicaciones. Téngase presente al leer lo que sigue que la medicina de entonces no conocía el concepto de infección y de enfermedad infecciosa, causada por un agente biológico ingresado en el organismo. Solo alrededor de dos décadas más tarde, la comunidad médica aprendió

¿DE QUÉ SE TRATA?

La historia del médico húngaro Ignaz Semmelweis, un precursor de la moderna medicina basada en evidencias.

que muchas enfermedades eran causadas por microorganismos vivos, según lo que se llamó la *teoría de los gérmenes*, nacida como resultado de los estudios de Louis Pasteur (1822-1895), Robert Koch (1843-1910), Joseph Lister (1827-1912) y otros. La historia que relata esta nota debe contarse entre los antecedentes que condujeron a esa teoría.

Algunas de las hipótesis que se le ocurrieron a Semmelweis para explicar la fiebre puerperal, o que se consideraban en ese momento, fueron:

- Las mujeres usaban ropa demasiado apretada al comienzo del embarazo, lo que provocaba que 'la materia fecal quedara detenida en el intestino y sus partes pútridas entraran en la sangre'.
- Daban a luz acostadas de espaldas en vez de hacerlo de lado.
- Tenían mala predisposición personal.
- Había aire viciado en las salas de maternidad.
- Ser atendidas por varones, como eran todos los médicos, afectaba su pudor.
- Cometían errores en la dieta.
- Se levantaban demasiado pronto en la sala de partos para caminar hasta su cama.

Varias de estas hipótesis apuntaban a la conducta de las mujeres, algo posiblemente relacionado con el hecho de que todos los obstetras eran varones. La medicina del siglo XIX parece hoy muy primitiva, pero constituía el mejor saber de que disponían los médicos, de cuya autoridad y sabiduría no se dudaba en esos tiempos. Ridiculizar algunas de sus hipótesis a comienzos del siglo XXI puede ser fácil, pero no es un buen camino, ya que lo importante es esforzarnos por entender los razonamientos a que conducían los conocimientos de la época.

La fiebre puerperal presentaba una curiosa paradoja: las mujeres que daban a luz en sus casas con la ayuda de una comadrona, lo cual era bastante frecuente, tenían 60 veces menos probabilidad de morir de fiebre puerperal que las que parían en el hospital. ¿Cómo podía ser más peligroso tener un hijo en uno de los mejores hospitales de Europa, con los mejores médicos del momento, que en un colchón sucio de una casa de pueblo y bajo el cuidado de una partera? Incluso las mujeres más pobres que llegaban al

hospital con un recién nacido tenido en la calle no contraían la infección, mientras que casi invariablemente se enfermaban las que se habían internado con anticipación, especialmente si habían pasado más de 24 horas con dilatación en el ambiente hospitalario.

Esto hizo pensar a Semmelweis que había algo diferente en el hospital, y que ese factor hacía más probable que las mujeres enfermaran de fiebre puerperal. Decidió analizar las muertes acaecidas en el hospital, para lo que recopiló datos y procuró sacar conclusiones a partir de ellos. El procedimiento no se aplicaba casi nunca en la medicina de la época.

Comenzó evaluando algunas de las hipótesis. Por ejemplo, si hubiese sido cierto que dar a luz de espaldas facilitaba contraer el mal, la propagación de este disminuiría si se hiciera que todas las mujeres alumbraran de costado. Semmelweis ensayó esto y no constató cambios en la cantidad de muertes. En otras palabras, formuló una hipótesis, anticipó los resultados que obtendría tanto si resultaba correcta como si era errónea, hizo el experimento, estudió sus resultados y verificó que refutaban la hipótesis.

Cuando analizó detenidamente las estadísticas de muerte materna en el hospital algo le llamó la atención. Había dos pabellones dedicados a la atención de las parturientas; la mortandad en cada uno, por año, se muestra en la tabla que se ve más abajo, lo mismo que los porcentajes anuales de muertes con respecto a los nacimientos.

Se desprende de estos datos que había una marcada diferencia de mortalidad materna entre los pabellones. De ellos, Semmelweis concluyó que, además de ocurrir algo privativo de los partos del hospital, ese factor incidía en forma diferente en los dos pabellones. En otras palabras, algo hacía que las mujeres atendidas en el pabellón 1 tuvieran 2,5

veces más probabilidad de morir que las atendidas en el pabellón 2.

Descartando hipótesis y analizando más datos

¿Qué había de diferente entre ambos pabellones? Es un interesante ejercicio mental, antes de continuar con la lectura, imaginarse qué podría explicar la diferencia. Una posibilidad sería que las mujeres atendidas en uno u otro pabellón tuvieran alguna característica que las diferenciara, por ejemplo, que aquellas más débiles o con peor estado de salud fueran derivadas al pabellón 1. Pero las pacientes eran asignadas a los pabellones según el día de la semana en que arribaban, y eso ocurría cuando les llegaba el momento de tener el bebé, cosa que nadie podía controlar. Esa forma de asignación no es tan rigurosa como la que se usaría ahora para garantizar una distribución aleatoria de las pacientes, pero es suficiente para poder suponer que la distinta mortalidad entre los dos pabellones no fue el resultado de una diferencia entre las poblaciones de parturientas. Con ese tipo de análisis, Semmelweis pudo descartar varias de las hipótesis que imaginó, como el nivel socioeconómico de las pacientes, la posición en la que daban a luz y otras.

También pensó que las pacientes admitidas en el pabellón 1 conocían la alta tasa de muertes y estaban tan asustadas que contraían la enfermedad. Pero desechó esa idea sobre la base de que los soldados también temen morir en las batallas y, sin embargo, no contraen por ello una enfermedad semejante.

Había, sin embargo, una diferencia entre ambos pabellones: el primero era atendido íntegramente por médicos y

Año	Pabellón 1			Pabellón 2		
	Nacimientos	Muertes	%	Nacimientos	Muertes	%
1841	3.036	237	7,8	2.442	86	3,5
1842	3.287	518	15,8	2.659	202	7,6
1843	3.060	274	9,0	2.739	164	6,0
1844	3.157	260	8,2	2.956	68	2,3
1845	3.492	241	6,9	3.241	66	2,0
1846	4.010	459	11,4	3.754	105	2,8
Total	20.042	1.989	9,9	17.791	691	3,9

sus estudiantes, todos varones, mientras que el segundo estaba a cargo de parteras y sus aprendices, todas mujeres. ¿Podría ser entonces que el pudor matara a las madres? Semmelweis concluyó que era poco probable ya que, después de examinar la muerte de los bebés en los dos pabellones, encontró un resultado similar al anterior: el de los médicos era considerablemente más letal que el de las parteras (7,6% contra 3,7%). Tampoco era distinta la mortalidad según el sexo de los infantes. Semmelweis supuso que era *poco probable que los recién nacidos se ofendieran por ser asistidos por hombres en el nacimiento*.

Parecía un callejón sin salida. Desolado, Semmelweis escribió: *Todo estaba en duda, todo parecía inexplicable*. Solo la enorme cantidad de muertes era una realidad. La respuesta llegó de la mano de un trágico accidente. Un profesor admirado por Semmelweis, Jakob Kolletschka (1803-1847), murió después de que el escalpelo de un estudiante al que guiaba durante una autopsia le hirió involuntariamente un dedo. Los síntomas y trastornos ocasionados por la enfermedad que le quitó la vida resultaron idénticos a los de las mujeres con fiebre puerperal.

Partículas cadaverosas

Esto provocó en Semmelweis la sospecha de que algo del cadáver que el profesor sometía a autopsia había ingresado en su sangre y provocado la enfermedad. Llamó al hipotético causante *partículas cadaverosas*. ¿También las mujeres estarían recibiendo en su sangre esas partículas? Volvió a analizar entonces la mortalidad materna de los dos pabellones y se dio cuenta de que había algo definitivamente diferente entre ambos: los médicos realizaban autopsias y las parteras no.

En esa época era habitual, especialmente en los hospitales más importantes, como el de Viena, que los médicos enseñaran anatomía realizando autopsias. En el hospital vienés, cada paciente muerto, incluyendo las mujeres que sucumbían a la fiebre puerperal, era llevado a la sala de autopsias con propósito de enseñanza. Con frecuencia los médicos iban directamente de la sala de autopsias a atender mujeres en la de partos. En el mejor de los casos, entre ambas tareas se lavaban las

manos con jabón. Esta circunstancia condujo a Semmelweis a una nueva hipótesis: quizá los médicos estaban trasladando partículas cadaverosas de un lugar al otro.

Para poner a prueba esto, dispuso que todos sus colaboradores se lavaran cuidadosamente las manos y las desinfectaran con lavandina cada vez que terminaban una autopsia y antes de asistir a las parturientas. Casi inmediatamente la mortalidad del pabellón 1 descendió a los niveles del pabellón 2, atendido por parteras. En los doce meses siguientes, las medidas de Semmelweis salvaron la vida de unas 300 madres y 250 bebés.

Semmelweis había intuido que los médicos eran involuntarios causantes de las muertes por fiebre puerperal, porque transferían las partículas cadaverosas (hoy hablaríamos de microorganismos infecciosos) desde los cuerpos muertos a las parturientas. Quedaron entonces abandonadas explicaciones que echaban mano a espíritus animales, aire viciado o corsés demasiado ceñidos. A parecidas conclusiones había llegado poco antes en los Estados Unidos el médico -y destacado hombre de letras- Oliver Wendell Holmes (1809-1894).

La conclusión a que Semmelweis arribó se ajustaba también a otras evidencias observadas: por ejemplo, por qué las mujeres del pabellón 1 morían más que las que daban a luz en sus casas o en la calle, y por qué las mujeres con más tiempo de dilatación eran más susceptibles de contraer fiebre puerperal. Lo último se debía a que las mujeres estaban más tiempo en contacto con instrumentos y manos de médicos que poco antes habían realizado una autopsia.

Ninguno de nosotros sabía -se lamentó luego Semmelweis- que éramos los causantes de esto. Gracias a él y a su minucioso trabajo, finalmente se pudo controlar la tragedia. Sin embargo, no todo fue tan sencillo. Las medidas tomadas por Semmelweis fueron muy poco populares, y aunque sus resultados eran sólidos y los datos avalaban lo que decía, muchos médicos se rehusaron a aceptar que lavarse las manos pudiera salvar vidas.

Semmelweis hizo muchos enemigos y en 1849 debió dejar el Hospital General de Viena. Cuando se fue, la mortalidad de parturientas volvió a subir. Continuó trabajando en otros hospitales pero nunca volvió a su nivel profesional anterior.

Años después, en 1879, Pasteur estableció que la fiebre puerperal era provo-

cada por una bacteria del género llamado *Streptococcus*, es decir, las mujeres que habían dado a luz se infectaban con estreptococos ingresados en su organismo por la herida de la placenta.

Los ribetes científicos de la historia

En la historia relatada se pueden advertir varias cuestiones ilustrativas de cómo se genera el conocimiento científico. Por un lado, la observación y la experimentación como maneras de obtener los datos necesarios para responder las preguntas que se hacen los investigadores. Semmelweis observó -y registró- la cantidad de muertes que ocurrían en cada pabellón, y experimentó por el camino de cambiar una condición del fenómeno y determinar el efecto de ese cambio. Así estudió primero el resultado de variar la posición en que las mujeres alumbraban, y luego el de hacer que los médicos se lavaran las manos. En ambos casos obtuvo datos cuya interpretación le permitió aceptar o rechazar las hipótesis.

Otro asunto interesante es poner de relieve que, para poder interpretar los datos, es necesario compararlos. ¿Cómo determinar si un resultado indica que hay mucho o poco de algo? Una cantidad determinada de muertes, si no puede ser contrastada con la que se observó en una situación distinta, no permite llegar a ninguna conclusión. La comparación de situaciones vuelve relevante una medición. Semmelweis pudo determinar que los valores de mortalidad eran muy altos al comparar las cifras de ambos pabellones, las de partos hospitalarios y domiciliarios, o lo que acaecía antes y después de que los médicos se lavaran las manos. Hoy tenemos la ventaja de que podemos relacionar los valores de 1840 con los actuales.

En la actualidad, la medicina basada en evidencias se apoya en experimentos diseñados específicamente, por ejemplo, para evaluar los efectos de determinada droga. Para ello, por lo común se la prueba primero en animales de laboratorio y después, en pasos sucesivos rigurosamente controlados, en crecientes grupos de personas. En cada etapa o fase se procede a la comparación con sujetos iguales a los tratados que no recibieron la droga sino un placebo, a los cuales se da el nom-

bre de grupo de control. Para eliminar en todo lo posible la deformación de los resultados por factores ajenos a lo que se estudia, tanto los integrantes del grupo tratado como los del de control se eligen al azar y cada uno ignora cuál de ambos grupos integra, lo mismo que lo ignoran quienes administran el tratamiento (por lo último se suele hablar de pruebas *doble ciego*). Esto está descrito en más detalle en Mercedes Weissenbacher *et al.*, 'La vacuna contra el mal de los rastrojos' (CIENCIA HOY, 21, 126: 11-16).

Semmelweis no hizo exactamente un ensayo controlado en el sentido moderno, pero se encontró con una situación que tenía varios rasgos de ese tipo de ensayos y supo aprovecharlos, así como las evidencias que obtuvo de ellos.

Sugerencias para el aula

Lo relatado puede ser utilizado en el aula para poner de relieve distintos aspectos de la ciencia. Muestra cómo trabaja un científico e ilustra sobre la manera de responder a preguntas que constituyen el punto de partida de una investigación. También muestra cómo analizar datos para llegar a una conclusión, y cómo establecer en definitiva si una hipótesis resulta equivocada.

El trabajo de Semmelweis proporcionó una de las primeras evidencias que llevaron

a formular la teoría de los gérmenes para explicar el origen de las enfermedades que hoy llamamos infecciosas y son provocadas por microorganismos, en este caso, unas bacterias llamadas estreptococos.

Como propuesta específica para el aula, sugerimos promover que los alumnos recorran el camino mental que siguió Semmelweis. De esta manera, podemos esperar que aprendan no solo el contenido científico, sino también cómo llegar a él. Esto les permitirá tomar en otras oportunidades caminos diferentes, una habilidad importante que constituye uno de los propósitos centrales de la educación.

La siguiente serie de tareas y preguntas puede ayudar a conducir diversas partes del ejercicio:

- Presentar a los alumnos el problema enfrentado por Semmelweis y permitirles imaginar sus propias hipótesis. Luego, ilustrarlos de a poco sobre las evidencias y pedirles que expliquen cuáles de sus hipótesis resultan refutadas y cuáles no. También pueden reflexionar acerca de qué evidencias necesitarían para descartar una hipótesis, qué resultados esperarían de los experimentos (pensados por ellos o planteados por el docente) y a qué conclusiones podrían arribar. Es importante que el docente sirva de guía y que no deje solos a los alumnos.
- Otra posibilidad es presentarles la historia oralmente o por escrito y pedirles que identifiquen preguntas, hipótesis, resultados y conclusiones.
- También se puede plantear un ejercicio de discusión en el que un alumno o un grupo de ellos tomen el lugar de Semmelweis y se dirijan a otros, que personifiquen a los demás médicos del hospital, para convencerlos de que deben desinfectarse adecuadamente antes de atender a las parturientas. ¿Qué argumentos utilizaría cada grupo? Téngase presente que no se había formulado aún la teoría de los gérmenes, y que ninguno de los dos bandos hubiera podido recurrir a argumentos que solo se descubrieron en tiempos más recientes.
- Realizar una investigación bibliográfica sobre Pasteur y sus descubrimientos, entre ellos que los agentes causales de la fiebre puerperal son estreptococos y que los gérmenes no aparecen por generación espontánea. ¿Qué evidencias permitieron sacar esas conclusiones?

Estas propuestas indican que se puede hacer ciencia en el aula, incluso ciencia experimental, sin necesidad de disponer de un laboratorio. Para hacer ciencia la cabeza es mucho más importante que las manos.

LECTURAS SUGERIDAS

GREENSTONE G, 2009, 'The roots of evidence-based medicine', *British Columbia Medical Journal*, 51, 8: 342-344, octubre, accesible (diciembre de 2011) en <http://www.bcmj.org/premise/roots-evidence-based-medicine>

LERNER KL & BW LERNER (eds.), 2003, *World of Microbiology and Immunology*, 2 t., Gale Cengage, Detroit, Michigan.

SACKETT DL et al., 1996, 'Evidence based medicine: what it is and what it isn't', *British Medical Journal*, 312, 7023: 71-72, enero, accesible (diciembre de 2011) en <http://www.bmj.com/content/312/7023/71.short>.

STONE SP, 2001, 'Hand hygiene. The case for evidence-based education', *Journal of the Royal Society of Medicine*, 94, 6: 278-281, accesible (diciembre de 2011) en <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1281522/>

UNIVERSITY OF CALIFORNIA MUSEUM OF PALEONTOLOGY, 'Understanding Science 101', accesible (diciembre de 2011) en <http://undsci.berkeley.edu/index.php>.



Guadalupe Nogués

Doctora en ciencias biológicas, UBA.
Profesora de enseñanza secundaria de biología.
Miembro de la Asociación Civil
Expedición Ciencia.
gnogues@gmail.com