

Artículo de reflexión/Reflections Article

Reflexiones: Educar Científicamente

Norberto Sanjuan

Universidad de Buenos Aires. Facultad de medicina. Cátedra de Microbiología. Buenos Aires, Argentina

**Cómo referenciar este artículo/
How to reference this article**

Sanjuan N. Educar Científicamente. Rev. cient. cienc. salud 2019; 1(1):73-78

RESUMEN

En este trabajo se hacen algunas reflexiones que surgen de comparar el método enciclopédico clásico de la enseñanza de la Microbiología Médica, con otros 3 métodos alternativos. En el primero, llamado método "histórico", se remarcan las cualidades de la enseñanza basada en el desarrollo cronológico de los conocimientos; en el segundo se describe la conveniencia de enseñar la materia a partir de experimentos reales o análisis de trabajos donde se describen experimentos relacionados con el tema que se pretende enseñar, y en el tercero se hace hincapié en el aprendizaje de la Microbiología Médica basada en casos clínicos para luego analizar las características biológicas de los agentes causales y no al revés. También se revé el concepto del "saber" científico de un tema y el de "estar informado" en ese tema.

Palabras clave: microbiología; medicina; estudiantes; métodos; enseñanza

A scientific way for education

ABSTRACT

In this work, three alternative methods for teaching Medical Microbiology are described. All of them differ from the classic, encyclopedic teaching procedure, that starts with the explanation of every single microbe and finishes with the description of every single disease they can cause. Instead, the "historical approach" proposes the developing of the subjects as if they were part of an interesting story; the second remarks the advantages of the experimental work for the students to learn Microbiology and the third highlights the convenience of employing clinical cases to understand Medical Microbiology. Moreover, the differences between "having a real knowledge of a subject" and just "having got specific information" is discussed.

Key words: microbiology; medicine; students; methods; teaching

A la memoria del Profesor Dafnis H. López, Maestro de Escuela y Químico, de quien aprendí la metodología de la enseñanza de las ciencias y el método experimental, y del Profesor Enrique De Lucía, profesor de Castellano, quien me enseñó a no creer en los estereotipos ni en el "magister dixit", cuando era alumno de ambos en el nivel secundario de la Escuela Normal de

Profesores "Mariano Acosta" de Buenos Aires.

Habiendo llegado a mi madurez etaria y académica, los recuerdo con profundo agradecimiento y respeto, y les dedico este humilde artículo sobre educación científica...donde

quiera que estén.

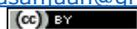
¿Qué?; ¿A quién?; ¿Para qué? y Cómo? Es probable que, quienes somos docentes universitarios

-especialmente en el nivel profesoral-, antes de enseñar un tema definamos primero cuál es ese tema, luego a quién debemos presentarle ese tema, más tarde el

Fecha de recepción: febrero 2019. Fecha de aceptación: abril 2019

*Autor correspondiente: Norberto Sanjuan

email: nasanjuan@gmail.com



Este es un artículo publicado en acceso abierto bajo una [Licencia Creative Commons](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/)

por qué y el para qué es necesario enseñarlo y, por último, cómo hacerlo. Seguramente -si lo discutiéramos en una reunión de expertos en una misma disciplina- probablemente habría coincidencias en las respuestas a las tres primeras preguntas. El problema- y la mayor discrepancia- está en el "cómo".

El método clásico. Lo más común en la enseñanza de las ciencias básicas de la Medicina es desarrollarla en forma de clases teóricas expositivas dadas por un experto, seminarios de discusión a cargo de docentes que no son necesariamente expertos en lo específico pero que conocen bien la asignatura, discusiones tutoriales en pequeños grupos de alumnos a cargo de ayudantes y, por último, trabajos prácticos de laboratorio adecuadamente guiados. Pero, sin perjuicio de que se trate de una u otra actividad, hay una tendencia a comenzar enseñando desde la introducción, luego abordar el desarrollo descriptivo del tema y, finalmente, terminar con las conclusiones. Desde un punto de vista enciclopédico, esta aproximación sería incuestionable por quienes defienden lo "políticamente correcto" en didáctica, porque es lo que se estila y acepta... pero también es cierto que puede resultar espantosamente aburrido.

Los bichos. En el caso de la Microbiología Médica -que es la ciencia en la que basaré este artículo porque es lo que hago- eso consistiría, por ejemplo, en la enseñanza de una larga lista de microorganismos (bacterias, virus, hongos y parásitos) que, a fuer de ser apasionantes para el profesor, han recibido durante generaciones de estudiantes de Medicina el merecido apodo, entre cariñoso y propio de una pesadilla, de "la lista de los bichos". Y tienen razón. Es eso lo que se está enseñando: bichos. Por más excelsa que sea la preparación y la intención didáctica del profesor, la información brindada será descriptiva, inconexa y -sobre todo- de importancia y aplicación inimaginables para un estudiante de Medicina que todavía no ingresó en el hospital. ¿Dónde está la pasión? ¿Dónde la ubicación en la realidad? ¿Dónde la fascinación por el descubrimiento? ¿Dónde la importancia real del tema? En definitiva, ¿dónde dejamos el fuego sagrado que tendríamos que despertar en un estudiante universitario para que aprenda a pensar creativamente?

El propósito de este breve trabajo es presentar, en forma somera, algunas aproximaciones alternativas a la enseñanza tradicional de la Microbiología Médica, basada en muchos años de haberlas empleado en forma de "ensayo y error", en grupos -tanto pequeños cuanto grandes- de estudiantes de Medicina de la Universidad de Buenos Aires.

El "saber" y el "estar informado". Parecería conveniente que los profesores - que tanto exigimos a los estudiantes que "sepan" algo-, empezáramos por hacernos una pregunta nosotros mismos antes de pararnos frente a un curso de estudiantes universitarios. Y esa pregunta es "¿Yo sé realmente este tema del cual voy a hablar?". La pregunta puede llegar a resultar hasta ofensiva para muchos colegas porque... "¡caramba!... ¡claro que lo sé!... lo he estudiado... lo he actualizado... he debido rendir exámenes sobre el mismo en mi formación docente... lo enseñé mil veces... ¿a quién se le ocurre que no lo sé?... ¡habrase visto insolencia en la pregunta!". Y, sin embargo, la respuesta bien podría ser "No, señor, no lo sabe". "Usted tiene sólo información sobre el tema, pero no lo sabe". Veamos un ejemplo práctico: un profesor de Microbiología Médica debe desarrollar el tema "Neumonías causadas por neumococos". Y el cuestionamiento previo que podría hacerse es: "¿Usted aisló alguna vez un *Streptococcus pneumoniae*, lo cultivó y caracterizó *in vitro*? ¿Atendió o al menos vió algún paciente con neumonía, su problemática y su curso evolutivo? ¿Participó, hizo o vió imágenes macroscópicas e histológicas de las lesiones pulmonares de una neumonía en una autopsia? ¿Conoce a fondo la patogenia? ¿Hizo acaso algún experimento con neumococos? ¿Se cuestionó la importancia epidemiológica del tema? Es decir -como dijo Galeno ¿"metió las manos en la masa?". Si la respuesta es No, entonces Usted no sabe lo que es una neumonía neumocócica. Usted sólo tiene una elogiada carga informativa por haber leído el tema, es decir, está informado, pero no sabe". **Saber es hacer, no sólo leer.** Saber es haber tenido que resolver, por lo menos una vez, problemas relacionados con los puntos a tratar, y

haberlo hecho en forma racional. Quienes enseñamos en la Universidad tenemos la tarea ardua de inducir a los estudiantes a pensar críticamente, tarea que es imposible de llevar a cabo si no sabemos el tema. El profesor que no sabe pero que está informado (y a veces mucho porque ha leído muchos "papers") no es un profesor; es un buen actor. Y aquí cabe preguntarse, entonces, si está en condiciones de enseñar en la Universidad ese tema o si quizás sería mejor que abordara otro en el que sí supiera. Se podrá pensar que es entonces imposible enseñar una materia entera. La respuesta es sí y no, dependiendo de cada circunstancia, de cada curso, de cada propósito...y de cada profesor. La honestidad intelectual debe ser prioritaria en la enseñanza universitaria, a tal punto que es perfectamente válido estar ante un grupo de alumnos y plantearles antes de la clase "soy microbiólogo, pero nunca estuve en contacto directo con este tema porque es de reciente surgimiento -una virosis emergente, por ejemplo-, pero como no tenemos expertos en cada capítulo de la materia, hice lo posible por actualizarlo, por recomendarles bibliografía de revisión actualizada y por comparar algunos conceptos con temas cercanos a este que no sé con otros que sí sé". El estudiante universitario percibe inmediatamente tanto la honestidad intelectual como la mediocridad en un docente.

Los métodos alternativos. El método histórico. En función de la brevedad, creo que hay un ejemplo excelente de este procedimiento en el renombrado libro *Recombinant DNA. A short course* de James Watson (el codescubridor de la estructura del DNA), editado hace unos 35 años por la editorial Scientific American Books. El autor basó su estrategia expositiva en su profundo conocimiento de la materia a desarrollar y -sobre todo- en su relación académica con muchos de los investigadores (y sus publicaciones) en la ciencia de la Biología Molecular que él ayudó a inventar, luego de su genial descubrimiento junto a Francis Crick basado en los estudios cristalográficos previos de la poco reconocida Rosalind Franklin. En vez de empezar diciendo, por ejemplo "El operón Lac es tal o cual cosa y sirve para tal otra", el autor relata: "cuando Fulano y Mengano hicieron un experimento que consistía en hacer esto y aquello, encontraron esto otro, que sirvió para explicar las bases de la regulación de la expresión de un gen simple. La lectura de ese texto es grata, ligera, y el lector está esperando qué vendrá en el capítulo siguiente...mientras aprende Biología Molecular. Exactamente lo mismo puede hacerse en forma de relato, apoyado por una buena presentación en imágenes que no contenga texto alguno. Por ejemplo, en Microbiología, el profesor puede decir: "Como sabrán, la generación espontánea no existe". O puede, en cambio, comentar: "Cuando Louis Pasteur tenía una controversia con todo el mundo en el siglo XIX y quería demostrar que los microbios sólo provienen de otros microbios y no del aire, desarrolló un experimento que consistió en colocar caldo de cultivo dentro de matraces que tenían el extremo en forma de "cuello de cisne", de tal forma que entraba aire, pero no bacterias. Como antes había hervido los caldos de cultivo de los matraces y luego del experimento no se desarrollaron microbios, era evidente que la vida microbiana no venía del aire. ¿Pero qué pudo haberle pasado a Pasteur? Piensen... podría haber ocurrido que sus caldos hubieran estado contaminados con bacilos esporulados del medio ambiente...y en ese caso el hervor no los habría matado...y entonces la teoría de la generación espontánea habría sobrevivido quién sabe cuánto tiempo más". La información brindada fue igual, pero diferente fue el interés en la participación de los alumnos que, aparte, habrán aprendido cómo se logró esa "verdad científica" y no sólo que ella existe porque el profesor lo dijo (*Magister dixit*).

La enseñanza a partir de la realidad experimental. 1970. Estudiantes del 4º año de la escuela secundaria (16 años de edad) cursando en 2 "divisiones" distintas la misma materia: Química General e Inorgánica. Profesor de la División "A": "La catálisis es un proceso químico mediado por un elemento catalizador, en el cual hay un aumento de la velocidad de la reacción, pero en el que el catalizador no forma parte del producto final". Los estudiantes anotan y deberán estudiarlo luego. Profesor de la División "B". "Vamos al laboratorio. Allí tendrán varios tubos de ensayo, dos reactivos químicos, un termómetro y un mechero de Bunsen. Sigán la guía de trabajos prácticos, mezclen los dos reactivos, midan la temperatura cada 2 minutos y hagan un gráfico en un papel milimetrado". Los alumnos nos miramos -escribo de esta

forma porque era yo uno de ellos- y le dijimos, "pero señor... ¿qué tenemos que leer antes para poder hacer esto?". "Nada" respondió secamente. "Háganlo". Y lo hicimos. "Ahora repitan el experimento, pero agreguen en el tubo un trocito de Zinc". También lo hicimos. "¿Qué pasó?" preguntó el profesor. Comparamos los dos gráficos y le respondimos que la reacción había sido más rápida y la temperatura mayor. Nos miró, vio nuestras caras sorprendidas y dijo secamente: "A eso se le llama catálisis". Jamás lo olvidé.

Pero como este artículo se basa en la Microbiología Médica pondré otro ejemplo real. Aproximación al tema N° 1: el profesor tiene que enseñar Virus Oncogénicos (productores de cáncer) y explica que el mecanismo de oncogénesis se estudia fundamentalmente en modelos experimentales en el ratón, donde el virus "X" –por ejemplo- puede replicarse y también producir tumores similares a los del humano, como ocurre –por ejemplo- con el Virus Papiloma Humano (HPV). Los estudiantes anotan y seguramente retendrán la información: en el mismo tejido hay transformación celular y los virus también pueden replicar e infectar.

Aproximación al tema N° 2: el profesor hace una muy breve introducción al mismo experimento descrito arriba, pero nada más y, en cambio, pregunta "en este experimento ¿hay alguna contradicción?". Dependiendo del nivel del grupo de estudiantes, es probable que la noten: la contradicción es que si un virus replica en una célula la va a matar y, en consecuencia, no la podrá transformar en cancerosa, mientras que si la transforma en cancerosa no podrá replicar en ella. Entonces,

¿cómo se explica que transforme a una célula en cancerosa y simultáneamente replique en ella y la destruya? ¿Es esto cierto? En este punto los estudiantes tendrán que analizar las imágenes proyectadas, discutir las brevemente y sacar conclusiones. Las mismas imágenes proyectadas en la Aproximación N°

1. ¿Qué diferencia hubo entre ambos casos?: entre otras, que los estudiantes tuvieron que pensar, en la Aproximación 2 y sólo retener información en la N° 1.

La enseñanza de la Microbiología Médica a partir de la realidad clínica. En general, la asignatura "Microbiología" se estudia en el tercer año de la carrera de Medicina, es decir, al final del ciclo de ciencias básicas aplicables en la Medicina e inmediatamente antes de tratar con pacientes en un hospital. Por consiguiente, el estudiante no sabe nada todavía de los signos y síntomas que tiene un paciente cuando padece una enfermedad infecciosa. Es evidente, entonces, que para poder analizar procesos observables en la clínica se requerirá de un mínimo de conocimientos en Microbiología general. Hasta ahí hay acuerdo. Pero luego, hay dos tendencias en la enseñanza: la más común, que consiste en describir un microorganismo y, recién al final de la clase, seminario o lo que fuere, ilustrar lo que este hace en un paciente y la segunda -más novedosa y osada- que se basa en una pregunta simple: el *Homo sapiens* ¿qué observó primero? ¿microbios o seres humanos enfermos? Un poco de historia nos puede ayudar. Los sumerios –quienes crearon la transmisión escrita de los conocimientos y con ella la historia- tenían un dios de las enfermedades llamado Nergal al que, entre otras alegorías, lo imaginaban como una mosca. Es curioso que ya varios milenios antes de nuestra era, ese pueblo asociara las moscas con la enfermedad. Más tarde, los griegos hablaban de "miasmas" y "malaria" (es decir mal aire) para describirlo que hoy conocemos como focos endo-epidémicos de paludismo. Por supuesto que no había tales "malos aires" sino mosquitos vectores de *Plasmodium sp*, el agente causal de esa enfermedad. Es decir, vieron los hechos en los pacientes mucho antes de saber que existían agentes microscópicos productores de enfermedades. Dejemos a los antiguos y pasemos –en un ejercicio de traslado en el tiempo- a un consultorio externo de un hospital general. Un poco histriónicamente, comparemos dos situaciones planteadas al médico tratante por una hipotética paciente mujer, joven, eutrófica y con un nivel de educación medio: Situación N° 1: Luego de los saludos y presentaciones adecuadas, el médico le pregunta a la paciente el motivo de su consulta y esta responde: "vengo porque tengo una infección urinaria baja producida por *Escherichia coli* uropatógena que, con sus adhesinas fímbricas ha colonizado mi urotelio vesical". Y, entonces, el

médico le responde "¡Ahá!...así que usted tiene ardor al orinar y sensación de seguir orinando al terminar la micción y, además, la orina es turbia y tiene feo olor, es decir, tiene una infección urinaria". Es obvio que esto no es real sino ridículo. En una hipotética Situación Nº 2, el diálogo sería exactamente inverso y ni siquiera incluiría los aspectos básicos de la Microbiología descritos arriba. Es decir, la paciente hablaría de lo que padece y el médico llegaría a una conclusión biológica de lo que le ocurre. Entonces ¿por qué no enseñar la Microbiología Médica (una vez que el estudiante sabe Microbiología general) basada en la situación Nº 2, que es lo que realmente el futuro médico va a ver? "¡No se puede! el estudiante de Medicina no sabe todavía Semiología ni Medicina Interna. ¡No se le puede plantear un caso así!". Es el argumento de los más fundamentalistas conservadores. Pero, como respuesta, podríamos recordarles que estamos tratando con estudiantes, no con monos del nuevo mundo en la concepción darwiniana, lo que, desde el punto de vista didáctico, tiene insospechadas ventajas. Es decir, tratamos con gente que puede pensar. De esta forma, el abordaje del problema infeccioso planteado es más realista, más próximo a los que el futuro médico espera ver y, en consecuencia, más entusiasmante y didácticamente más efectivo. Por supuesto que este accionar requiere de algunas destrezas, tanto científicas cuantas didácticas por parte del docente, porque –es cierto– no se trata de enseñar Infectología Clínica sino Microbiología Médica. Un ejemplo adicional, obtenido de la experiencia real, quizás pueda ser de utilidad para aclarar esta metodología de enseñanza. Se presentará en forma de un diálogo ficticio entre el docente y los estudiantes. El docente proyecta la imagen de un adolescente varón, con una lesión cutánea en el pliegue inguino-escrotal derecho. Comenta que la lesión al paciente le pica y, aparte, descama. Y pregunta: "¿Alguien puede decir algo sobre esto?". "¡Es un eccema!" grita un estudiante desde el fondo del aula. "¿Sabe Usted qué es un eccema? ¿podría describirlo acaso?", pregunta el docente. "Mmmm...no..." responde el estudiante. "Y entonces, ¿por qué dijo que es un eccema? Límitese a describir lo que ve. Lo que ve en la realidad." "Bueno, doctor, veo una mancha rojiza". "Por ahí vamos mejor", lo alienta el docente y sigue: ahora describa cómo son los bordes, cómo es el centro, dónde está ubicada exactamente esa lesión", etc, etc. Al cabo de pocos minutos, muchos otros estudiantes, con la guía del profesor, van recolectando más datos: lesión ubicada en tal lugar, de bordes netos, sobreelevada, con tendencia a la curación central, descamativa y que pica. Recién allí el profesor plantea: a esto se le llama *tinea cruris*. ¿Quién la produce?". Y la discusión sigue hasta llegar a ver lo netamente microbiológico...un hongo...Dermatofitos...*Epidermophyton floccosum*, aunque no siempre...que tiene tales y cuales elementos de fructificación...que habita en tal lugar y se contagia de tal manera" ...y muchos etcéteras más.

Podrían ponerse muchos más ejemplos, basados en casos clínicos que resultan muchas veces hasta cómicos, cuando los estudiantes se van dando cuenta lo que describieron de entrada y lo que terminan describiendo –con muchísima más precisión– sólo media hora más tarde, para regocijo del profesor quien –literalmente– los ve crecer como médicos. Y aprender Microbiología de un modo lógico y agradable sin mencionar de memoria a "los bichos". Los "bichos" vienen al final, y el estudiante los estudia con mucho más interés porque puede comprender cómo ese "bicho" fue capaz de producir tal o cual enfermedad.

Conclusiones. Como se ha planteado de diferentes maneras en la historia, quizás los *Homo sapiens* nos diferenciamos del resto de los animales por dos cosas fundamentales: la capacidad de amar y la capacidad de comprender y de modificar el mundo que nos rodea. En lo específico, entonces, el propósito de este artículo fue describir algunos métodos que no fueron inventados por el autor sino solamente puestos en práctica con resultados alentadores y que, en lo esencial, consisten en tratar de reemplazar una enseñanza esquemática y enciclopedista de las ciencias básicas de la Medicina (en este caso la Microbiología) por algo más dinámico y menos aburrido, donde el estudiante tiene que PENSAR. Y esa capacidad de pensar está directamente relacionada con la capacidad de elaborar hipótesis creativas para explicar fenómenos –en este caso de naturaleza biológica– no aclarados. En eso probablemente no sólo intervenga el conocimiento específico de una disciplina, sino

también la formación que cada quien tiene en ciencias, en artes, en música, en historia, en literatura, etc, ya que la mente humana no está dividida en compartimientos estancos.

Quizás, una de las obligaciones que tenemos los profesores de ciencias básicas de la Medicina –en tanto educadores- sea la de favorecer el desarrollo de esa creatividad intelectual en nuestros estudiantes. Para eso no hace falta dinero extra, pero sí cariño por lo que hacemos, respeto por los estudiantes y cierta dosis de esfuerzo y valentía sin esquematismos, siguiendo lo escrito por Antonio Machado y cantado por Joan Manuel Serrat: "*Caminante, no hay camino...se hace camino al andar*".