

## El problema de investigación: algunos aspectos metodológicos e históricos \*

Research problem: some methodological and historical aspects

Gustavo Jaimes Monroy <sup>1</sup>

### ABSTRACT RESUMEN

The scientific problem is certainly the engine of science, we can write the history of science based on solved and unsolved questions. In graduate programs, formulation of the problem is often difficult to define and contextualize the student. This paper is a reflection on what it means obtaining a scientific problem and how can this knowledge be useful to build it.

**Keywords** Research, odontology, protocol, qualitative research, research design, bioethics

El problema científico, es sin duda el motor de la ciencia, se puede escribir la historia de la ciencia con base en las preguntas resueltas y por resolver. En los programas de postgrado, la formulación del problema suele ser difícil de delimitar y contextualizar para el estudiante. El presente escrito es una reflexión sobre lo que significa la obtención de un problema científico y como podría este conocimiento ser útil para plantearlo.

**Palabras clave** Metodología, ciencia, educación en salud, métodos, diseño de investigación.

\* Artículo de metodología de la investigación del grupo TICs de la Fundación Universitaria San Martín.

<sup>1</sup> Odontólogo de la Universidad Nacional de Colombia. Licenciado en Biología de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Especialista en Epidemiología de la Universidad El Bosque. Magister en Bioquímica Facultad de Medicina de la Universidad Nacional de Colombia. Grupo TICs de la Facultad de Medicina, Fundación Universitaria San Martín. Coordinador de Investigación y Epidemiología CEDESNIID ORG. Comunicación: gustavo.jaimes@sanmartin.edu.co. 51-3683599. Bogotá. Colombia.

En un país en el que abundan los problemas de diferente índole y en el que estamos acostumbrados a vivir para solucionarlos, es difícil encontrar y delimitar correctamente uno. Por supuesto, uno científico. Todos los que hemos trabajado en investigación, hemos tenido muy probablemente, problemas en los que empezamos mal y terminamos mal, por ejemplo, recuerdo que en el grupo de investigación en donde inicié mi experiencia en ciencias, tratamos de solucionar un problema que planteamos, pero que resolvimos mal, es decir, estábamos resolviendo el problema que no era: ¿es posible inhibir la expresión de un gen utilizando oligonucleótidos señuelos(1) para interrumpir su vía de señalización en líneas de leucemia mieloide crónica?, sin embargo, luego de un tiempo y de bastante esfuerzo, percibimos que estábamos inhibiendo sobre su promotor a cualquier factor que lograra inducir su transcripción, lo que no era para nada la idea inicial. Esta experiencia, concuerda con la apreciación del profesor González Quitian de la Universidad Nacional de Colombia sede Manizales mencionando a Warren Bennis, quien dice que "la mitad de las veces cuando se resuelve un problema, se está resolviendo el problema que no es y cuando se está resolviendo el problema que es, generalmente se resuelve como no debe ser, generándose un círculo vicioso en el proceso de resolución"(2).

El mismo profesor Quitian, escribe "somos mediatistas y centrados en la respuesta, con poca indagación y estrategia en la formulación de problemas" (2). Estoy de acuerdo en parte con esta apreciación, pero no con aquello de la "poca indagación", ya que es muy común en el estudiante de postgrado la búsqueda continua de información y de bibliografía, ¡el último artículo!, ¡esta vez sí encuentro el que me dará luces!, ¡esta vez sí!, hasta que se tienen doscientos o trescientos artículos y del problema nada. Se llega con una buena idea, sin duda, pero en el transcurso del semestre esta idea se diluye, se conjuga, se vuelve criticada, se desprecia, se aprecia y al final de un año puede no haber en concreto ningún problema. Con éste ejercicio continuo unido a la falta de experiencia y de método, que difícil es formular y delimitar un problema de relevancia.

La formulación del problema es fundamental para la resolución del mismo. Un problema bien formulado es un problema medio resuelto y en esto coinciden varios autores(3-4). A menudo el puro planteamiento del problema es mucho más esencial que la solución, que puede ser solamente una cuestión de habilidad matemática o experimental. Así que me di a la tarea de indagar de una manera modesta, algunos datos de la literatura, sobre la formulación de problemas para contrastar con mi experiencia y la de algunos colegas a los que consulté, por tanto la primera parte de este ensayo revisaré los aspectos teóricos, luego algunos ejemplos de la ciencia y finalmente las recomendaciones que puedan resultar de este ejercicio.

El término problema, proviene del griego *problema*, que significa "lo puesto delante", lo que indica una dificultad teórica o práctica, así un problema es "es una dificultad, un obstáculo, un vacío de información, una cuestión que amerita aclaración, que no puede resolverse automáticamente sino que requiere un proceso de investigación"(5). El diccionario Larousse, define la palabra problema como: cuestión o proposición dudosa que se trata de aclarar, cosa difícil de explicar. Estas aclaraciones etimológicas y de significado, conducen a pensar que esta proposición dudosa, debe inducir al encuentro de una solución, aparece entonces, la pareja problema-respuesta que varios expertos emplean para explicar que todo buen problema lleva de la mano una solución.

En la antigüedad la observación de los fenómenos era la base para la formulación y solución de un problema, era común que los problemas de investigación se generaran a partir de observaciones y que fuera a través de este sentido que se encontrarán sus respuestas, este fue un legado de la antigüedad, que Canguilhem (6) describe como un prejuicio anatomista que se remonta de "De Usu partium" de Galeno, según el cual la sola inspección del detalle anatómico permitiría deducir categóricamente la función, y que algunos anatomistas más adelante, combatieron.

Para Aristóteles un problema consistía en “una pregunta hecha para su análisis, la cual se refiere a hacer u omitir, o también sólo al conocimiento general y el conocimiento de la verdad, sea para sí misma, o como apoyo para otra frase de este tipo, sobre lo cual, o no existe ninguna opinión determinada, u opiniones opuestas entre el pueblo y el sabio, o también en cada una de estas dos partes en sí”(7). Aristóteles propone desde ya, la pregunta como marco del problema, y como cosa curiosa aún hoy los expertos recomiendan establecer el problema en una pregunta. Expone la necesidad inseparable del análisis, de la elaboración de conocimiento a través del pensamiento del experto, para llegar a la verdad. Otra reflexión a partir del pensamiento Aristotélico es que el problema científico es capaz de iniciar una cascada de nuevos problemas, por tanto es un motor de conocimiento, lo que nos conduce a pensar que la ciencia podría ser definida en como una sucesión de problemas que han sido resueltos y que una vez solucionados han suscitado nuevas preguntas.

Un problema científico debe permitir la elaboración de una hipótesis como una propuesta para su solución, que puede ser retada en un modelo que logre explicarla. La historia de la ciencia tiene varios ejemplos sobre científicos dedicados a descubrir, plantear y solucionar problemas, a continuación algunos ejemplos seleccionados de la literatura.

#### HISTORIA DE ALGUNOS PROBLEMAS EN LA CIENCIA.

Se deben buscar los problemas de investigación, dentro de la propia experiencia, no es bueno para iniciar una propuesta de tesis, plantear un problema de investigación que no sea del interés del investigador o que no tenga relación con su experiencia, esto le ocasionaría probablemente grandes atrasos para su resolución. La ciencia es sin duda producto de alquimistas enamorados del conocimiento que pretenden encontrar en el transcurso de sus vidas; una respuesta que quizás jamás se encontrará.

#### EL CASO DE DARWIN

Un problema bien planteado como ya lo expresamos, lleva a otro y luego a otro, se podría escribir la vida de un científico a través de la historia de las conexiones entre los problemas con los que se comprometió. Sabemos por nuestra escolaridad regular del trabajo de Darwin y aportes a la teoría de la evolución, esta tarea de recopilar información, desmenuzarla para proponer una teoría fue labor de casi toda su vida, es interesante explorar como, hacia el final de su existencia, Darwin, eligió un problema para ilustrar que cambios pequeños en el tiempo sumados podrían resultar en transformaciones enormes con el tiempo, cuestionamiento que acompañaba a los evolucionistas de la época y que no había podido ser abordado. La pregunta que generaría esta situación, fue entonces: ¿Cómo utilizar los procesos actuales para explicar que estos cambios son la sumatoria de fenómenos del pasado?, para enfrentar esta pregunta Darwin decidió ejemplificar su razonamiento a través de una situación aparentemente muy distinta de la evolución: las lombrices de tierra y el suelo. Realizó la siguiente observación a partir de un terreno de su casa en donde pretendía demostrar su hipótesis: “Durante varios años estuvo cubierto de una vegetación escasa; estaba tan densamente cubierto de fragmentos grandes y pequeños de pedernal (algunos de ellos tan grandes como la cabeza de un niño), que mis hijos llamaban siempre a la pradera “el campo de piedras”. Cuando corrían ladera abajo las piedras chocaban entre si. Recuerdo haber dudado de vivir para ver aquellos grandes pedernales cubiertos de mantillo vegetal y césped. Pero las piedras más pequeñas desaparecieron antes de pasados muchos años, como ocurrió con las grandes, pasado un tiempo, de modo que, al cabo de treinta años (1871), un caballo podía galopar toda la extensión de la pradera sin tocar una

sola piedra con sus herraduras. Para cualquiera que recordara el aspecto del prado en 1842, la transformación fue maravillosa. Esto fue, sin duda, obra de las lombrices(8). Ya se había planteado antes que el preguntar genera el contestar, el problema procesa las soluciones; Así que Darwin argumentó que las lombrices de tierra forman el mantillo vegetal llevando "una gran cantidad de tierra fina" a la superficie y depositándola allí en forma de excrementos. Los excrementos, originalmente de forma espiral y compuestos de partículas finas, son entonces desagregados por el viento y el agua y dispersados por el mantillo vegetal. "así me vi obligado - Dice Darwin- a llegar a la conclusión de que todo el mantillo vegetal de todo el país ha pasado incontables veces, y volverá a hacerlo otras muchas veces más, a través de los canales intestinales de las lombrices." Este ejemplo un poco jocoso para nuestros días nos recuerda que todo problema tiene complicidad con la respuesta.

Darwin incluyó dentro de su demostración por supuesto una estimación del tamaño del mantillo vegetal y varios intentos sucesivos por recolectar y pesar excrementos de lombrices en su terreno de estudio (llegó a estimar 3,04 y 7,24 toneladas por hectárea y por año, lo que correspondía entre 2 y 5,5 cm. de mantillo por cada diez años.) Darwin escribió en detalle todas sus observaciones en un libro sobre las lombrices, que según Gould "es un trabajo amorosamente realizado, lleno de detalles íntimamente expuestos(8).

#### EL CASO DE SPALLANZANNI

Spallanzani fue un científico en todo el sentido de la definición que conocemos hoy en día, no temía poner a prueba sus problemas a través de experimentos ingeniosos y de probar con rigurosidad una y otra vez sus resultados hasta llegar al punto de generar nuevas preguntas que lo llevaban por caminos bastante largos sin retorno en la biología, la medicina y la fisiología. Un problema que ocupaba a Spallanzani era: ¿cómo probar el papel del esperma de una manera evidente en la fecundación del huevo?, en el siglo XVIII, los científicos no estaban seguros de cómo el semen del macho causaba la fertilización del óvulo. No se había conocido aún la importancia del espermatozoide. Así, solo se consideraban dos posibilidades: que el fluido seminal del macho debía entrar en contacto directo con el huevo antes que empezara el desarrollo o que era únicamente necesario que un gas o vapor, que despedía el semen al evaporarse, hiciera contacto con el huevo.

El espermatozoide y su papel durante la fecundación se desconocían en ese momento, y teniendo en cuenta la anatomía del sistema reproductor femenino se reforzaba la hipótesis del vapor despedido como único responsable de la fecundación. Estas hipótesis fueron puestas a prueba por Lázaro Spallanzani (1729 - 1799), quien delimitó de la siguiente manera el problema: "¿afectan los vapores de los espermatozoides a la fertilización?, se ha discutido durante largo tiempo y aún se discute, si las partes más visibles y gruesas del semen ayudan en la fecundación (empezando así el desarrollo) del hombre y de los animales; o si una parte muy sutil como el vapor que emana de éste y al cual se le llama aura espermática, es suficiente para llevar a cabo esta función". Spallanzani define de manera brillante el problema, ¿Causa el semen propiamente el desarrollo del huevo" o, ¿lo hace meramente el vapor que emana del semen? Es interesante observar como la formulación y delimitación del problema planteada por Spallanzani partió de una duda existente en el momento, la necesidad de probar cual de las dos posiciones de los científicos era la acertada. Un excelente problema, planteado por un experto, que condujo a varios experimentos ingeniosos. Los experimentos que realizó Spallanzani, para probar esta pregunta científica y las hipótesis derivadas de ella se escapan al objetivo de este ensayo pero el lector puede revisarlo en los libros de Baker y Allen(9) y el de Jean Rostand(10).

### UN PROBLEMA QUE NO PUEDE SER RESUELTO POR FALTA DE TECNOLOGÍA.

La pregunta siguiente se realizó para comprender el papel de las unidades filtrantes del riñón: ¿Cuál es el papel de la capsula de Bowman en el proceso de filtración?(9) y tuvo como base la comparación con el papel que se conocía hasta ese momento del alveolo pulmonar, las investigaciones biológicas revelaban que las delgadas paredes de la cápsula de Bowman se asemejan mucho a la de los alvéolos. Recordando que las células que recubren los alvéolos tienen muy poca función en el movimiento de materiales a través de ellos, es razonable formular la hipótesis de que el retiro de productos de desecho de la sangre, como la urea, depende exclusivamente de procesos puramente fisicoquímicos como la difusión, la osmosis y la filtración. Por tanto el problema incluiría las siguientes Hipótesis: "Si los procesos físicos como ósmosis, difusión y filtración son los principales responsables del movimiento de materiales desde los capilares de glomérulo de la cápsula, entonces, la orina en la cápsula de Bowman debe tener la misma composición que el plasma sanguíneo, exceptuando sus proteínas"(9). He aquí el caso en el que la verificación de una hipótesis tuvo que posponerse, hasta que el desarrollo de habilidades técnicas apropiadas permitió la realización del experimento. La cavidad dentro de la cápsula de Bowman tiene menos de 0,1 mm de diámetro. El problema de extraer suficiente líquido para un análisis químico es inmenso, en ese momento, planteaba la necesidad de una herramienta tecnológica que aún no existía, ni podía ser construida, así que el problema solo pudo ser resuelto mucho tiempo después.

## CONSIDERACIONES FINALES

Lo primero es escribir claro, varios autores recomiendan, que el problema y la hipótesis que se derive de él, deben ser claros y concisos, deben estar enmarcados en un entorno o un estado del arte; las fuentes pueden ser los nuevos descubrimientos, que generalmente se encuentran expuestos en las memorias de los congresos anuales que acostumbran a realizar los expertos para comunicar sus experiencias en la solución de los propios de su disciplina; los hallazgos fortuitos de los grupos en que trabajamos; la comprobación de teorías y las contradicciones entre los resultados y los efectos metodológicos que se perciban durante una revisión de la literatura, algunos expertos que consulté, entrenados en la búsqueda de problemas con relevancia, sugieren que un solo artículo puede exponer durante su lectura dos o tres problemas susceptibles de ser abordados y que no es necesario acumular documentos para encontrarlos. Al inicio los expertos recomiendan que el investigador, identifique varios temas de interés amplios, de los cuáles se debe elegir uno e ir reduciendo cada vez más su extensión. La tarea es revisar de manera crítica la literatura, lo cual impondrá nuevas preguntas, hasta que no se encuentra solución a algunas de ellas, a partir de allí se puede seleccionar un problema de investigación(3-4).

Ya elegido el tema, es necesario delimitar el problema, creando una lista de ideas concretas de lo que estamos buscando, la cual puede modificarse o enriquecerse en la medida en que encontramos más información.

Se sugiere que el problema se plantee puntual y profundo, más que superficial y amplio. La pregunta debe sugerir las acciones a tomar, los medios, los recursos, las técnicas y los procedimientos para su resolución. Debe incluir consideraciones como el tiempo de que se dispone, para qué, donde, con qué elementos, si se basa en investigaciones previas, si es actual. La mayoría de los autores son enfáticos al afirmar que un problema mal planteado o confuso en sus límites es un problema no resuelto.

La formulación del problema debe poseer ciertas características para que sea un tema de investigación científica. La idea es redactarlo en forma de pregunta, varios autores recomiendan tener en cuenta para tal efecto las recomendaciones de Kerlinger consignados en algunos manuales de metodología(11-13), que considera en general los siguientes criterios:

1. Debe expresar una relación de variables, si es multivariable, considerar la variable principal.
2. Se expresan en forma de pregunta, o de manera declarativa; la primera tiene la ventaja de ser simple y directa.
3. Debe posibilitar la prueba empírica de variables, es decir buscar respuesta o solución a un problema, en donde de las variables se sometan a comprobación y/o una verificación.
4. Debe expresarse en una dimensión temporal o espacial. Estrictamente para fines de ubicación del problema, debe considerar el lugar y el periodo que cubrirá el proceso de investigación, de acuerdo al tipo de estudio.
5. Debe especificar la población objetivo que se investigará: Definir desde el primer momento en que o en quienes se realizará el estudio.
6. Finalmente, para los principiantes, la selección de un problema de investigación para su estudio es la tarea más difícil, no porque haya escasez de cosas que deban estudiarse, sino porque hay tantas cosas que estudiar que es difícil elegir una. Generalmente es una de las etapas más breves de una investigación; sin embargo, en ocasiones, puede llegar a ser la etapa más larga del proceso. Por tanto conocer su anatomía, sus estrategias y las herramientas para abordarlo, es una tarea ardua, pero necesaria.

## REFERENCIAS \_\_\_\_\_

1. JAIMES G. Modelos en desarrollo de terapias derivadas de biotecnología, Rev. Col. Cienc. Quim. Farm. 2007;36(1): 81 - 97.
2. GONZÁLEZ QUITIAN C. Creatividad en la formulación y solución de problemas, Disponible en: <http://www.itescam.edu.mx/principal/sylabus/fpdb/recursos/r55507.PDF>. [Consultada en enero 14 de 2011].
3. TRINCHET V, TRINCHET S. La definición del problema: El paso primero y fundamental del proceso de investigación científica. Acimed: Revista Cubana de los profesionales de la información y la comunicación en Salud. 2007;16(2).
4. LAM R. Metodología para la confección de un proyecto de investigación. Revista Cubana de Hematología, Inmunología y Hemoterapia. 2005;21(2).
5. RADOVANCIC S. Investigación educativa. Disponible en: <http://es.scribd.com/doc/58998633/2da-parte-INVESTIG-I-1%C2%BA-2da-2010>. [Consultada en enero14 de 2011].

6. **CANGUILHEM G.** El conocimiento de la vida, Editorial Anagrama, Barcelona,1976.
7. **JOKISH R.** Metodología de las distinciones. Forma, complejidad, auto-referencia, observación, construcción de teorías. Integrando lo macro y lo micro en las Ciencias Sociales. Consultada en enero 16 de 2011. Disponible en [[http://theory-of-society.org/society/Jokisch\\_MD\\_LaFormadelProblema.htm](http://theory-of-society.org/society/Jokisch_MD_LaFormadelProblema.htm)]
8. **GOULD S.** Dientes de gallina y dedos de caballo. Reflexiones sobre historia natural. Editorial Grijalbo, Barcelona.1995.
9. **BAKER J, ALLEN G.** Biología e investigación científica, Editorial Fondo educativo interamericano S.A. Mass- Estados Unidos.1970.
10. **ROSTAND J.** Introducción a la historia de la biología. Editorial Planeta-De Agostini S.A. Bogotá.1985.
11. **BECERRA A.** Problemática diferenciadora entre pregunta y problema de investigación. Revista de Investigación. 2005;58:13-47.
12. **UNIVERSIDAD AUTONOMA DEL ESTADO DE MÉXICO.** Facultad de Medicina. Guía ejecutiva para la elaboración de tesis. México.2004.
13. **GONZALEZ L.** Planteamiento del problema. Disponible en: [http://www.giaelec.org.ve/fglongatt/files/files\\_FormCompInv/PPTproblema.pdf](http://www.giaelec.org.ve/fglongatt/files/files_FormCompInv/PPTproblema.pdf) [Consultado en julio de 2011].