



## Conversatorio

# ¿QUÉ ES ESO QUE LLAMAN CIENCIA?

Juan Jaramillo Antillón

Catedrático de la Escuela de Medicina y Profesor Emérito de la Universidad de Costa Rica. San José, Costa Rica.

Correspondencia: [jayamabe@racsa.co.cr](mailto:jayamabe@racsa.co.cr)



## CONVERSACIONES CON EL DR. JUAN JARAMILLO ANTILLÓN

Recibido: 4 abril 2011. Aceptado: 3 mayo 2011.  
Publicado: 13 mayo 2011.

**INTRODUCCION: P:** La gente encuentra que la ciencia es difícil de aprender y difícil de enseñar. **R:** Por qué, por siglos, los científicos no trataron de explicar en forma sencilla sus descubrimientos y sus implicaciones para la sociedad, era un grupo muy cerrado. En los últimos 50 años se ha tratado de popularizar la ciencia en periódicos, revistas, la televisión e Internet, dando a conocer los descubrimientos científicos (en especial en el campo de la medicina) y la importancia de ellos. **P:** ¿Cuál es la razón de ese cambio de actitud?. **R:** La investigación en cualquier campo de la ciencia es ahora muy costosa y se requiere apoyo del Estado o de la empresa privada para llevarla a cabo, por ello, hay que interesar a ambos sobre estos temas; además, se requieren investigadores y para

eso se necesita jóvenes que deseen estudiar ciencias y nada mejor que hacerle propaganda a la misma para estimularlos a convertirse en científicos. **P:** ¿En qué campos la ciencia es fundamental?. **R:** Yo creo que no hay área dentro de las actividades humanas en que la ciencia y su tecnología no jueguen un papel fundamental. De hecho, las naciones tienen idiomas, costumbres, ideologías, alimentos, religiones y lenguas diferentes, pero la ciencia es igual en todo el mundo, las teorías científicas ya probadas son las mismas, lo que cambia es la capacidad cultural y económica que tiene cada país de hacer ciencia y producir la tecnología para llevar a la práctica los descubrimientos. **P:** ¿Pero, puede la ciencia puede ser mala? **R:** La ciencia no es buena ni mala, simplemente es, y aunque el hombre debería utilizarla para lograr un mejor desarrollo humano, no es posible encontrar en la ciencia este fin, pues es el ser humano el que puede emplearla para fines buenos o malos en virtud de que es él quién establece en que emplea cada descubrimiento científico, y de hecho muchos descubrimientos inicialmente no se sabe en que se podrían usar; con los años y otros descubrimientos se da cuenta el hombre del valor de una teoría científica no utilizada anteriormente. Eso pasó con el concepto de que la materia se puede convertir en energía y viceversa y de ahí partió la bomba atómica.

**P:** ¿Por qué, es importante este tema? **R:** Por qué, el conocimiento científico nos conduce a una mejor comprensión de cómo es el mundo y cómo funcionan las cosas en él. **P:** ¿Entonces, la ciencia nos ayuda a

conocer la realidad? **R:** Correcto, las personas tienen conocimiento de la realidad que los rodea mediante los órganos de los sentidos como la vista, el oído, el olfato, el tacto, etc., pero la verdad es que esa es sólo una parte de la realidad, pues, a veces, cosas que parecen reales solo son aparentes, como, al introducir un palo recto en el agua en una piscina hasta la mitad nos da la impresión visual de que el segmento dentro del agua parece torcido, pues se ve doblado. El filo de un cuchillo nos parece un borde fino, continuo y regular, pero no es así visto al microscopio donde es irregular. Al mirar hacia las estrellas vemos la luz proveniente de estas y nos parece que esa luz está siendo producida en ese momento por ellas, cuando en realidad tiene millones de años luz de haber dejado la estrella. **P:** Entonces, ¿para conocer y entender esta otra parte de la realidad usamos la ciencia? **R:** En realidad, inicialmente usamos la razón, un equivalente de la inteligencia de nuestra mente o nuestro cerebro funcionando. Esta nos permite entender las cosas mediante la creación de juicios. La razón establece hipótesis que buscan explicar la causalidad de lo que percibimos. **P:** Eso significa que el mundo exterior será concebido según lo que nos revelan los sentidos, más la interpretación lógica que la mente hace de esos conocimientos adquiridos. **R:** Sí, gracias al razonamiento y a la experiencia previa que tenemos y a la manera en que nos damos cuenta de los hechos, podemos decir que aparece el concepto de ciencia. *Thomas H Huxley* decía: "cada vez que un salvaje rastrea la caza, emplea la observación y el razonamiento inductivo y deductivo, si esto se llevara a otro nivel, se podría decir que está empleando la ciencia para cazar, ya que

ahí está realizando un trabajo intelectual para sobrevivir”.

**P:** Entonces, ¿la ciencia se basa en el supuesto de que razonando a partir de los conocimientos transmitidos por los sentidos, se pueden elaborar modelos para comprender los hechos y, en especial, encontrar y explicar las llamadas leyes de la naturaleza, que parecen regir el comportamiento del Universo? **R:** Correcto, se da así por entendido que esas pautas generales pueden entonces ser comprendidas por las personas y especialmente comprobadas mediante experimentos.

**P:** De donde viene la ciencia y en qué época.

**R:** En todas las civilizaciones de la Antigüedad ha estado presente la ciencia. Los chinos inventaron en cierta forma la imprenta, la pólvora, el cohete, la brújula magnética. Los hindúes inventaron el *cero* clave de la aritmética posicional. Los babilonios la rueda y el inicio de la escritura.

**P:** ¿Pero, cual sociedad dio las bases de la ciencia? **R:** Hace 2600 años, en Atenas, y en los pueblos jónicos griegos de la costa de Asia Menor y las islas del mar Jónico. Ahí los ciudadanos gracias a una serie de factores culturales que se daban como, libertad de pensamiento y palabra, educación, no dogmas religiosos rígidos, etc., gracias a todo ello, grupos inteligentes de personas desarrollaron el pensamiento objetivo. Ellos crearon la primera democracia en Atenas y en ella existía el derecho a disentir de otros y establecían debates racionales y votaban para que el pueblo (sólo los hombres griegos) decidiera quienes los gobernarán.

Debatían en asambleas los problemas de la ciudad y otros temas, no tenían una religión rígida ni grupos de sacerdotes que detentaran el poder, poderosos e intransigentes como en Egipto y Babilonia y que sólo aceptaran su verdad. Aparecieron así los filósofos, o sea pensadores que buscan la verdad en el conocimiento de las cosas y de los fenómenos de la naturaleza. La ciencia formó inicialmente parte de la filosofía. El primer filósofo Tales de Mileto pronosticó gracias a sus estudios el primer eclipse solar. Leucipo y Demócrito, nos señalaron que todas las cosas del Universo, la Tierra y los seres que en ella vivía estaban formados por unos elementos, que llamaron *átomos*, microscópicos e indivisibles, dando lugar con esta intuición a la teoría atómica.

**P:** ¿Y las creencias que tenían los pueblos primitivos en que los dioses eran los que hacían todo, como la resolvieron? **R:** Los jónicos, gracias a los estudios de algunos sus grandes figuras, llegaron a proponer que las leyes y algunas fuerzas de la naturaleza y no dioses caprichosos, gobiernan el mundo son responsables del orden e incluso de la existencia del mundo y todo lo que en él hay. Con ello se libraron de la superstición y las creencias impuestas por la fe, y apareció la interrogación sobre los hechos de la naturaleza y se inició la observación y la experimentación. Así fue como la historia en Grecia, pasó de ser dirigida por los dioses a serlo por los humanos.

**P:** ¿Qué casualidad que la democracia y la ciencia se iniciaran en Grecia en ese mismo tiempo? **R:** No fue casualidad. Ambas necesitan de tolerancia y libertad para desarrollarse ya que, tanto la ciencia como la democracia dan lugar a diferentes ideas y crean un ambiente de discusión y debate y

ambas prosperan con el libre intercambio de ellas.

**P:** ¿Qué papel tuvo aquí Hipócrates? **R:** Fundamental. Antes de la aparición de estos filósofos, el pueblo pensaba que los dioses decidían que hacían los humanos para bien o para mal y que ellos habían creado las leyes y fuerzas de la naturaleza. Los filósofos presocráticos, demostraron que esto no era correcto, que los dioses no eran responsables del orden en el mundo ni de su existencia y que para avanzar en el conocimiento de las causas de las cosas había que abandonar la superstición. Hipócrates de Cos, el padre de la medicina escribió: *Los hombres creen que la epilepsia (considerada una enfermedad sagrada en su tiempo), es divina, meramente porque no la pueden entender. Pero si llamasen divino a todo lo que no pueden entender, habría una infinidad de cosas divinas.* Esta se produce por lesiones en el cerebro de esas personas ya sea por traumas o por otras causas y no por castigo de dioses o demonios. Con eso contribuyó a retirar el manto de la superstición y de la religión, de la medicina, para encaminarla hacia el camino de la ciencia. **P:** Es cierto que Hipócrates señalaba que el médico debía aprender de sus errores. **R:** Correcto, la ciencia avanza mediante la investigación de los hechos, la formulación de hipótesis y la visualización del error y así se auto corrige, mediante autoevaluación permanentes y es igual en medicina. El ensayo y el error, observando que resulta y que no son la base del conocimiento científico. Pero, la ciencia está lejos de ser un instrumento de conocimiento perfecto o absoluto, simplemente es lo mejor que tenemos para

buscar la verdad en los hechos de la naturaleza.

**P:** ¿Entonces quedan muchos misterios aún por resolver? **R:** Sí, aún no conocemos muchas cosas y nos queda un largo camino por descubrir, entre más sabemos, más se amplía el universo del conocimiento y más hay que investigar. Acordémonos que en la antigüedad se creía que la Tierra era plana, luego se demostró en hipótesis y experimentalmente viajando en barco alrededor de ella, que era redonda, la confirmación final nos la dieron los astronautas que la fotografiaron desde sus naves y desde la Luna. Se pensaba y se veía que los cuerpos pesados caían más de prisa que los ligeros, pero si no hay gravedad, caen al mismo tiempo. Se creía que la Tierra era el centro del Universo y que el Sol giraba alrededor de ella. Luego Copérnico y Galileo nos mostraron que era la Tierra la que gira alrededor del Sol. Y ahora sabemos que nuestro sistema solar gira alrededor de una Galaxia formada por miles de millones de estrellas y planetas llamada Vía Láctea.

**P:** En una forma simple, se podría decir que ¿la ciencia es una manera de poder conocer las cosas? **R:** Correcto, como ya dije, la ciencia es la consecuencia de creaciones de la mente o del razonamiento del ser humano, ahí se producen conceptos o ideas como consecuencia de experiencias previas (o aún sin ellas) que facilitan el entendimiento. **P:** Visto así, la ciencia nos proporciona un conocimiento de lo que para el ser humano es lo real. **R:** Sí, con ello, se logra poder entender este mundo en que vivimos y que parece ser, en cierto modo,

previsible. **P:** La ciencia significa entonces, el conocimiento exacto y razonado de ciertas cosas, y consiste en un proceso de búsqueda para descubrir los hechos que existen en la naturaleza. **R:** Desde la antigüedad, uno de los propósitos de la ciencia había sido el tratar de darle al hombre una visión lo más exactamente posible del mundo material. **R:** ¿Pero la física moderna y, en especial la relatividad y la mecánica cuántica, así como otras teorías complejas, han probado que tal meta no se puede alcanzar por lo complejo de algunos fenómenos y la dificultad de explicarlos en forma sencilla? **R:** Lamentablemente es cierto, muchos fenómenos y teorías científicas no están al alcance con la experiencia común y con los medios comunes de pensar y hablar de las personas. El científico analiza el mundo y lo representa en forma diferente a como el ser humano corriente observa y estudia los objetos del medio ambiente. El hombre de ciencia muchas veces requiere profundizar en la visión de las cosas que analiza para poder formular conceptos que le permitan una mejor comprensión que la lograda por quienes no son especialistas y a veces emplea las matemáticas que no son asequibles a todos, para resolver problemas. **P:** ¿Sí, la ciencia se basa en el principio de la causalidad y para muchos esta verdad es axiomática, sin embargo usted nos dice que eso no es completamente cierto? **R:** La física moderna ha debilitado el axioma de la causalidad hasta sus cimientos. Ahora sabemos que lo que llamamos leyes naturales son verdaderamente estadísticas, las cuales deben, por lo tanto, necesariamente dejar margen a las excepciones. **P:** Entonces, ¿la mayor parte de las leyes físicas son leyes de

probabilidades y solo indican que un hecho puede verificarse con cierta verosimilitud, pues la ciencia de la naturaleza parece proceder por reglas no infalibles y de acuerdo con ello, las teorías científicas no son verdades absolutas? **R:** Sí, debemos aceptar que nuestros conocimientos científicos son siempre provisionales, ya que la ciencia avanza y nuestros conocimientos se modifican según los nuevos descubrimientos que se hacen a través del tiempo. **P:** ¿Entonces los científicos aceptan una premisa fundamental, ésta es que todo conocimiento es temporal? **R:** Sí, las nuevas experiencias lo mejoran en forma continua. Ahora sabemos más de los fenómenos que lo que sabía Aristóteles o Newton y hemos corregido muchas fallas de Aristóteles y mejorado la teoría de la gravedad de Newton. **P:** ¿Según eso, no debemos depositar la fe de manera incondicional en ningún descubrimiento científico o teoría hasta que la misma exceda la prueba del tiempo? **R:** Y aún así, sabemos que posteriormente puede ser superada por nuevos conocimientos. Esto prueba varias cosas. La primera que no hay dogmas en ciencias, la segunda es que siempre está sujeta a análisis y la tercera es que, la ciencia está en renovación constante o sea, se corrige a sí misma.

**P:** ¿Que debilitó la causalidad en la ciencia esto para explicar los fenómenos? **R:** Lo que en la teoría cuántica se conoce como “principio de incertidumbre de Heisenberg, que nos dice que a nivel subatómico, no podemos señalar con precisión qué campo y qué partículas con su carga eléctrica se hallan presentes al mismo tiempo en una región del espacio, ya que si conocemos el valor del campo no se conocen las partículas



ahí existentes, o reconocemos estas, pero no el campo que generan (campo de energía). Pero este campo ha sido sustituido por el llamado campo cuántico, el cual sería la esencia de la realidad de la materia. El átomo, que se creía la materia primaria o indivisible, ya no lo es del todo y el mismo se ha convertido en un sistema de energía y materia formado por electrones y quarks y el núcleo no ejerce el control absoluto sobre los electrones que lo rodean. Un mismo electrón puede estar en dos lugares a la vez y de acuerdo con la "teoría relativista de los campos", *una partícula no existe por ella misma sino únicamente a través de los efectos que produce, a eso se le llama "campo"* y de acuerdo con ello, los objetos que nos rodean son conjuntos de campos como: los electrónicos, los electromagnéticos, los gravitacionales, etc. **P:** Bueno, ¿esos conceptos de la ciencia no son para el sentido común que poseemos, se requiere de fe para aceptarlos? Ya que esa teoría no describe las partículas como objetos, sino sus interacciones? **R:** Sí, ya Einstein nos había puesto sobre aviso que la luz se manifiesta a veces como onda y en otras como partícula. En el fondo de la materia no existiría una cosa o una partícula que sería la manifestación material del campo. Pero la diferencia es que esta fe, se ve compensada con la serie de inventos que ha sido posible construir con esos principios y que certifican que son ciertos.

**P:** Yo le pregunto a usted ¿Es la física lo que ha cambiado a través del tiempo? O, ¿es más bien el concepto? **R:** Creo que esto último es la realidad, pues lo que evoluciona ahora no es la materia sino el conocimiento que tenemos de ella. El Universo existe desde hace miles de millones de años con

sus estrellas, planetas, neutrinos, fotones, átomos y sus propias relaciones entre ellos. Somos nosotros los que hemos evolucionado mentalmente y gracias a nuestra creatividad hemos construido aparatos como los telescopios para ver y comprender el Cosmos y microscopios, para estudiar el mundo diminuto que nos rodea de células, moléculas y átomos. Gracias a eso hoy sabemos que la materia que conforma las estrellas, los planetas, la Tierra, las plantas, los animales, las bacterias y las personas están formadas de átomos, y que dos electrones o dos protones son idénticos, ya sea que uno esté en el cerebro y otro en una piedra. Y que los electrones y protones son lo mismo aquí que en el Cosmos. **Existe pues una herencia universal en la materia, somos hijos de las estrellas.** Todo eso nos lo enseña la ciencia.

**P:** Pero, ¿existe en ciencia la verdad absoluta? **R:** Con el transcurso del tiempo el hombre se ha dado cuenta de que la verdad absoluta no existe por lo que asombra entonces saber que la misma ciencia y el progreso humano se han logrado con verdades relativas.

## BIBLIOGRAFIA

1. Aristoteles. (1968) *Obras Filosóficas*. Clasicos Jackson Editores. México. Vol III.
2. Atkins, W. P. (1986) *La Creación*. Salvat Editores, S. A. Barcelona.
3. Bohr, Niels. (1961) *Atomic Physics and Human Knowledge*. Science Editions. New York.
4. Boltzmann, Ludwig. (1974) *Theoretical Physics and Philosophical Problems*. Ed.

- Reidel Publishing Company; Boston, EE.UU.
5. Bunge, Mario. (1962) *Intuition and Science*. Prentice Hall; Englowood Clifs, New Jersey, EE.UU.
  6. Bunge, Mario. (1988) *la ciencia, su método y su filosofía*. Ediciones Siglo XX. Buenos Aires, Argentina.
  7. Clifford, M. Will. (1985) *¿Was Einstein Right?*. Basic Books, Inc. New York, EE.UU.
  8. Cole, J.R. and Cole, S. (1973) *Social Stratification in Science*. University Chicago Press, EE.UU. 228.
  9. Coveney, Peter and Highfield, Roger. (1990) *The Arrow of Time*. Ed. W. H. Alien. New York. EE.UU.
  10. Crick, Francis and Koch Christof. (1992) *The problema of consciousness*. Cientific American. September. 153-159.
  11. Dreedman, H. D. (1990) *Weird Science*. DISCOVER, November, 62-68.
  12. Einstein, Albert. (1949) *Autobiographical Notes*. Open Publishing Company. Illinois EE.UU.
  13. Einstein and Infeld. (1984) *The evolution of the Physics*. Ed. Hebrew University of Jerusalem: Israel.
  14. Fink, Raymond. (1993) *Thinking about Minds*. Scientific American. September. 48-57.

**“La amistad está basada en la tolerancia”**

Juan Jaramillo Antillón.