



*ALGO MÁS QUE CIENCIA*  
*Una luz en la oscuridad*

## ALGO MÁS QUE CIENCIA UNA LUZ EN LA OSCURIDAD

*“Te deseo un mundo libre de demonios y lleno de luz.”  
Carl Sagan a Tonio, su nieto*

El material que reseño en esta ocasión fue escrito por el Dr. Carl Sagan (1934-1996), astrónomo y astrofísico norteamericano que dedicó parte de su vida a hacer divulgación científica. En *El Mundo y sus demonios. La ciencia como una luz en la oscuridad* (1), el Dr. Sagan usa un interesante repertorio de situaciones históricas y culturales que han inquietado a la humanidad como escenario para ilustrar la forma en que la ignorancia nos ha llevado a vivir experiencias muy desafortunadas y, en contraste, cómo la ciencia ha podido y puede ayudar a resolver grandes dilemas.

El recorrido del Dr. Sagan va desde el medioevo hasta casi el final del siglo XX y revisa el tratamiento que se dio o se ha dado a asuntos tan diversos como la brujería, los OVNIS y la abducción por seres extraterrestres, la necromancia, las curas milagrosas o de fe, y los usos malintencionados de la ciencia -la pseudo-ciencia y lo que él llama anticiencia- entre otros temas. El Dr. Sagan ilustra estos hechos con ejemplos conocidos y los examina de manera crítica y muestra cómo la manipulación dolosa de la información, la ignorancia, la desesperación y el miedo favorecen que las personas crean lo dicho por algunos vivales, expertos del engaño. Con este ejercicio, el Dr. Sagan muestra que la educación en general, y la educación científica en particular, son la mejor defensa contra abusos de este tipo.

Ya desde el primer capítulo, el Dr. Sagan plantea que el amor por el conocimiento empieza en la niñez, que los mejores maestros son los padres y las madres porque con sus actitudes estimulan el deseo de saber, de experimentar que casi todo infante manifiesta. Con las anécdotas de su infancia y juventud, el Dr. Sagan ilustra el hecho de que no es menester tener educación universitaria o una posición económica desahogada para despertar, fomentar, y apoyar el deseo de saber en sus hijas e hijos.

En opinión del Dr. Sagan, los libros son el mejor amigo y estímulo de una mente curiosa e inquisitiva.

La biblioteca es un personaje frecuente en su texto. Para el Dr. Sagan, las bibliotecas públicas son un recurso invaluable al alcance de la mano de casi cualquier persona, siempre que se sepa leer y escribir. Y las bibliotecas personales son una especie de carta de presentación de una persona en particular. Llama la atención la forma en que describe el ambiente en que trabajaba Tomás Jefferson cuando no estaba desempeñando algún encargo político: inmerso en una vasta biblioteca y rodeado de los aparatos científicos y tecnológicos más avanzados que le era posible adquirir. En opinión del autor, la mente científica de Jefferson contribuyó de forma importante a configurar su postura política frente a los retos del momento histórico que le tocó vivir.

En otro punto, el Dr. Sagan refuta el argumento de que sólo las personas con capacidades intelectuales superiores pueden entender y dedicarse a la ciencia y propone que quizá es el sistema educativo y la actitud de algunos docentes lo que ha creado la barrera entre la ciencia y los estudiantes. Basado en su propia experiencia, el Dr. Sagan dice que es posible explicar la ciencia de forma amigable y que para una persona es muy satisfactorio aprehender conceptos novedosos que pensaba estaban fuera de su capacidad de comprensión; de igual manera, quien logra presentar el conocimiento de manera asequible también experimenta una gran satisfacción. En opinión del Dr. Sagan, “la ciencia es más que un cuerpo de conocimiento, es una manera de pensar”, y añade que el deseo de hacer accesibles sus métodos y descubrimientos a quienes no son científicos debería ser un propósito natural e inmediato de quien ama la ciencia; de ahí que anime a los científicos a participar de manera entusiasta en su enseñanza y comunicación.

El Dr. Sagan reconoce el poder de los medios de comunicación, en particular de la televisión y lamenta que no se use ese poder para educar a la población. Las empresas de televisión privada han demostrado poco interés en crear programas con contenido científico

bien fundamentado y las instituciones educativas y los medios públicos tampoco promuevan la educación científica en la población. Ésta es una de las razones por las cuales el autor no es particularmente optimista respecto al futuro de su país. Entre otras cosas, pronostica que, a menos que se cambie radicalmente de dirección, llegará el momento en que los Estados Unidos será una economía de servicios e información, que la tecnología y el poder que se deriva de su uso y control estarán concentrados en unas cuantas personas, que la población no tendrá forma de conocer y mucho menos incidir en las decisiones sobre asuntos trascendentales.

En opinión del Dr. Sagan, una señal de que esto ha empezado a suceder es la decadencia de los contenidos que ofrecen los medios de comunicación: la calidad y veracidad de los materiales presentados al público general son cada vez más reprobables; abundan los programas en que se ofrecen soluciones a

En la medida de lo posible, busque una confirmación independiente de los “hechos”.

Se debe alentar el debate sobre el asunto en cuestión en el que idealmente deben participar defensores con conocimiento de todos los puntos de vista.

Desconfíe cuando se apele al *principio de autoridad* como sustento de una propuesta. Toda propuesta debe ser examinada cuidadosamente, independientemente de quién la proponga o la institución de donde proceda.

Ante un problema por resolver, considere varias hipótesis, piense en las pruebas que podrían refutar sistemáticamente cada una de ellas. La hipótesis que sobreviva a estas pruebas tiene más probabilidades de ser la respuesta correcta al problema planteado.

Mantenga una mente abierta, no se aferre a una hipótesis, en particular si es la suya. Considere por qué le gusta esa idea, compárela con justicia con las otras alternativas, evalúe si tiene fallos.

Cuantificar ayuda a comparar. Busque las cantidades numéricas relacionadas. Lo vago y cualitativo es susceptible de muchas interpretaciones.

En una cadena de argumentación, deben funcionar *todos* los eslabones (incluyendo la premisa) de la cadena.

Aplique el principio de economía (mejor conocido como la Navaja de Ockham): ante dos explicaciones igualmente sólidas para resolver un problema, generalmente la más sencilla es la que mejor funciona.

Pregúntese siempre si la hipótesis seleccionada puede ser refutada.

una gran variedad de problemas mediante la pseudociencia o la superstición; lejos de educar, los materiales disponibles parecen ser “una especie de celebración de la ignorancia”. El autor menciona que es paradójico que en una civilización que depende en gran medida de la ciencia y la tecnología, su conocimiento y comprensión estén vedados a la gran mayoría de las personas. A pesar de todo, el Dr. Sagan mantiene la esperanza de que, en algún momento en el futuro, tanto el gobierno como las instituciones educativas y los medios de comunicación públicos y privados decidirán abrir espacios para que la ciencia, presentada con veracidad, habilidad y atractivo, llegue a la población en general.

El Dr. Sagan admite que la ciencia no es un instrumento de conocimiento perfecto, y que en ocasiones se ha usado de manera cuestionable pero, aunque sólo sea una herramienta, es la mejor herramienta que tenemos para conocer y explicarnos el mundo en que vivimos. En opinión del Dr. Sagan, en el pensamiento científico hay imaginación y disciplina. La ciencia trabaja con los hechos, aunque difieran de ciertas ideas preconcebidas. Para solucionar un problema, el científico elabora varias hipótesis y selecciona la que corresponde mejor a los hechos conocidos, después diseña una serie de experimentos que le permitan corroborar que su hipótesis, su explicación del problema, es correcta. Por último, repite todo el proceso de experimentación y verifica que bajo las mismas condiciones se obtenga el mismo resultado (principio de reproducibilidad, uno de los pilares del método científico). El método científico, añade el autor, se puede aplicar a casi toda actividad humana, individuos de todas las épocas lo han aplicado y lo siguen aplicando, aún y cuando no estén muy conscientes de ello. Además, la ciencia se corrige a sí misma y está en evolución constante. En ciencia no hay temas demasiado sensibles o delicados para ser explorados; no hay verdades inamovibles, no hay preguntas prohibidas o estúpidas. En ciencia, todo es cuestionado y verificado.

Finalmente, en el pensamiento científico también hay humildad. El Dr. Sagan puntualiza que en ciencia se sabe que el conocimiento es acumulativo y que la comprensión de un asunto no se agota con el trabajo presentado, que siempre hay algo más por descubrir, algo más por esclarecer, y que lo que parecía obvio hasta hoy, puede no serlo mañana a la luz de nuevos descubrimientos. Por esta razón, la mente científica está abierta a considerar ideas novedosas para solucionar un problema y acepta el debate y el escrutinio. La ciencia admite que, a pesar del cuidado con el que se trabaje, existe la posibilidad de error. El margen de error es indicativo de la fiabilidad del trabajo realizado. El Dr. Sagan nos invita a imaginar cómo cam-

#### Cuadro 1. Breve guía para el pensamiento crítico.

biaría la forma en que tomamos decisiones si pudiéramos conocer el margen de error de las propuestas del gobierno, de las supuestas bondades de un producto anunciado en la televisión o de una profecía. Ciertamente, la ciencia quizá no sea más que una herramienta, pero, de acuerdo con el Dr. Sagan, con esta herramienta podemos conquistar lo que parece imposible.

El Dr. Sagan pone un foco rojo sobre el daño que la pseudociencia, la anticencia y la ciencia mal empleada pueden ocasionar a la sociedad; además presenta algunas características de estas prácticas para que el lector las pueda identificar. Para diferenciar a la ciencia de la pseudociencia, el Dr. Sagan puntualiza que, aunque la ciencia no está libre de errores, conforme la investigación avanza, los errores se van eliminando uno a uno. Las hipótesis se formulan de modo que puedan ser refutadas (principio de falsabilidad, otro pilar del método científico), se confrontan los hallazgos, se corrige lo que deba corregirse y el trabajo continúa. Luego, el científico pone su trabajo bajo el escrutinio de sus pares quienes, después de analizarlo detalladamente, refutan o validan el trabajo. El científico reconoce que la refutación es el elemento clave del trabajo científico. Por otro lado, en la pseudociencia las hipótesis suelen presentarse de modo que no se pueden refutar y por lo tanto no se pueden invalidar. Quienes las proponen están a la defensiva, se oponen al escrutinio cuidadoso y si hay rechazo por parte de los científicos, lejos de proveer argumentos o resultados bien fundamentados que apoyen su dicho, argumentan que existe una conspiración en su contra y que por eso rechazan su trabajo.

El Dr. Sagan se refiere brevemente al riesgo que implica para la salud de una persona si, frente a una situación de enfermedad, y movida quizá por la necesidad de encontrar una solución positiva a su problema, abandona los tratamientos fundamentados en el conocimiento científico y opta por los caminos propuestos por la charlatanería disfrazada de ciencia (pseudociencia), la medicina alternativa o las curas de fe (pensamiento mágico) para resolverlo. Por cierto, en números anteriores de la REB, expertos en el área de la salud han abordado estos temas con detalle (2, 3).

El Dr. Sagan también se refiere al miedo como factor que debilita la autonomía de la población y explica cómo, cuando este miedo ha sido usado por expertos manipuladores, el resultado ha sido lamentable para la humanidad. Así pasó con la cacería de brujas entre los siglos XV y XVII y la cacería de otro tipo de brujas durante algunos periodos más recientes de la historia (las purgas estalinistas o el macartismo, por ejemplo) y con otros episodios en los cuales algunos desarrollos científicos tuvieron una participación relevante en momentos críticos de la humanidad (la creación de las

bombas nucleares y de hidrógeno, y la llamada Guerra de las Galaxias, por mencionar algunos). En casos como estos, dice el Dr. Sagan, la ciencia tiene la función y quizá también la responsabilidad de alertar a la sociedad de lo que está sucediendo o puede suceder. Así lo hicieron en su momento renombrados científicos y algunos de ellos tuvieron que pagar las consecuencias de su atrevimiento porque en ciertos contextos históricos, la voz de la ciencia ha sido percibida como una amenaza para los gobiernos y los poderes fácticos.

Lamentablemente, dice el Dr. Sagan, los científicos no son inmunes a las debilidades humanas. Así, algunos de ellos han usado su conocimiento para apoyar causas o personas equivocadas o han sucumbido a la tentación de ganar renombre mediante conductas poco éticas. De igual manera, dice el Dr. Sagan, ha habido casos en que los resultados de algunas investigaciones han sido manipulados dolosamente para justificar conductas reprobables.

Invocar el principio de autoridad, es decir, apelar al prestigio de alguien o algo para justificar un argumento; se basa en la idea de que la autoridad no se equivoca.

Ir contra la persona, atacar a quien discute -por su origen, personalidad, etc.- y no a su argumento; se parece a la falacia conocida como *el hombre de paja*, ridiculizar una postura para facilitar el ataque.

Usar el argumento de consecuencias adversas o falso dilema, se pide aceptar lo que se propone porque no hacerlo conlleva resultados no deseados.

Llamar a la ignorancia, argumento que defiende la verdad de una proposición porque no se ha podido demostrar lo contrario, y viceversa.

Seleccionar la observación o suprimir la prueba, esto es enfocarse en ciertas evidencias e ignorar las que no "convienen"; esta falacia es parecida a la conocida como *media verdad*.

Usar eufemismos para justificar una acción (ej. llamar a la guerra de otra forma porque la palabra guerra causa rechazo inmediato).

## Cuadro 2. Algunas formas de argumentación engañosas (falacias) o mal elaboradas.


Igualmente inaceptables son los intentos por controlar la dirección o el avance de la ciencia, lo que el autor llama anticencia. El Dr. Sagan menciona que en algunos contextos políticos los científicos no tienen libertad para realizar su trabajo porque cualquier hallazgo que contradiga la "verdad oficial" es combatido y el científico es perseguido (como sucedió en la

Rusia de Stalin, por ejemplo). Estas prácticas son muy obvias, pero, en opinión del autor, hay otras formas más sutiles pero igual de perversas encaminadas a reducir o dirigir el avance científico; por ejemplo, limitar los recursos necesarios para hacer investigación sobre algunos temas porque no son "prioritarios" para el momento que se vive o para lo que se conoce como ciencia básica porque no tendrá aplicación (retorno de la inversión) a corto plazo. Y qué decir de las campañas publicitarias pagadas por la industria para desvirtuar los hallazgos científicos que les son adversos o, peor aún, patrocinar investigación científica para "verificar" (el propósito real es desmentir) lo hallado en investigaciones independientes, como lo ha hecho la industria del tabaco por varias décadas.

En opinión del Dr. Sagan, la educación científica a todos los niveles es la única forma de combatir al miedo asociado a la ignorancia y de esta forma reducir en la sociedad el margen de susceptibilidad a ser controlada por personas sin escrúpulos. En palabras del Dr. Sagan: "los poderes sin precedentes que la ciencia pone ahora a nuestra disposición deben ir acompañados de una gran atención ética y preocupación por parte de la comunidad científica". El autor hace hincapié en que una sociedad acostumbrada a cuestionarlo todo bajo criterios bien fundamentados (aprendidos del método científico) tomará mejores decisiones en todos los aspectos de su vida; de ahí la importancia de tener una educación pública basada fundamentalmente en la importancia de la ciencia y la aplicación del método científico.

En *El mundo y sus demonios*, el Dr. Sagan ofrece una guía para el pensamiento crítico que vale mucho la pena considerar, especialmente ante la avalancha de publicidad engañosa sobre productos milagro y el uso de la pseudociencia o de ciencia mal empleada para justificarla. Esta guía (Cuadro 1) también se puede utilizar para desenmascarar los engaños en asuntos de mercadotecnia, economía, finanzas; corrientes filosóficas, educativas o políticas. De igual manera, el Dr. Sagan alerta a reconocer formas de discurso engañosas (falacias) o argumentos mal elaborados que son utilizados con frecuencia en el discurso de quienes buscan manipular la opinión del público (Cuadro 2).

El Dr. Sagan concluye que, en una época en la cual los demonios de la ignorancia, la pseudociencia y la anticiencia, la superstición y la insensatez parecen tomar fuerza, la ciencia y el pensamiento científico pueden ser la única fuente de luz confiable que guíe el camino de la humanidad.

El Dr. Sagan murió cuando Internet tenía escasos seis años de haber sido formalmente presentado para su uso civil y comercial (4), así que no conoció la basta posibilidad de acceso a la información que esta herramienta ofrece en la actualidad. Me pregunto qué habría opinado sobre el potencial de esta herramienta para facilitar el acceso al conocimiento o a la manipulación masiva. 

Lic. Rosa María Lozano Ortigosa  
Edición de Estilo de la REB  
[rosamaria\\_lozano@hotmail.com](mailto:rosamaria_lozano@hotmail.com)

*Carl Sagan (1934-1996) astrónomo, astrofísico, cosmólogo, astrobiólogo, y pionero de la exobiología estadounidense. Además de sus aportes científicos, Carl Sagan fue escritor y divulgador científico muy reconocido. Promovió y defendió el pensamiento escéptico científico y el método científico como herramientas para acercarse al conocimiento.*

## REFERENCIAS

1. Sagan C. El mundo y sus demonios: La ciencia como una luz en la oscuridad. Editorial Crítica, México. Edición de Kindle 2017. ISBN-10: 6077473987; ISBN-13: 978-6077473985; ISBN: 978-84-16771-59-2 (epub)
2. Calderón-Salinas JV. La charlatanería disfrazada de ciencia. REB 2018, 37(1): 1-3, <https://www.medigraphic.com/pdfs/revedubio/reb-2018/reb181a.pdf>
3. Cruz-Nieto MR, Calderón-Salinas JV. El pensamiento mágico en la pandemia. REB 2021, 40(2):37-40, <https://www.medigraphic.com/pdfs/revedubio/reb-2021/reb212a.pdf> o [http://www.facmed.unam.mx/publicaciones/ampb/numeros/2021/02/REB40\(2\)Junio2021.pdf](http://www.facmed.unam.mx/publicaciones/ampb/numeros/2021/02/REB40(2)Junio2021.pdf)
4. Breve historia de Internet, Internet Society, <https://www.internetsociety.org/es/internet/history-internet/brief-history-internet/>