

**DEFINICIÓN DE CÁNCER: UNA CONTROVERSIAS CIENTÍFICA ENTRE
EL PARADIGMA ORTODOXO Y EL CRÍTICO EN ONCOLOGÍA**
DEFINITION OF CANCER: SCIENTIFIC CONTROVERSY BETWEEN THE ORTHODOX
PARADIGM AND CRITICAL PARADIGM

ALICIA TINOCO-GARCÍA¹
Universidad Autónoma del Estado de México.
Toluca, Estado de México
almatiga@gmail.com

RESUMEN

El objetivo del artículo es reflexionar acerca de una controversia científica entre dos paradigmas en oncología, ambos pertenecientes al paradigma global biomédico, respecto a la definición de cáncer y sus implicaciones en los tratamientos y en las prácticas médicas. Dichas reflexiones no pueden pasar por alto la responsabilidad social del quehacer científico y particularmente de la oncología, y tienen sustento teórico en la filosofía de la ciencia. Para el logro del objetivo, se realizó un seguimiento hemerográfico de una controversia científica pública reciente alrededor del cáncer entre la Sociedad Internacional de la Dinámica de Protones en el Tratamiento del Cáncer (paradigma crítico) y el entonces director del Centro Nacional de Investigaciones Oncológicas en Madrid, España (paradigma ortodoxo); así como la revisión de algunas plataformas de sitios web de oncología que coinciden con los postulados del paradigma ortodoxo y una revisión bibliográfica para el sustento teórico.

Palabras clave: biomedicina; cáncer; controversias científicas; paradigma científico; oncología.

¹ Profesora Investigadora de la Facultad de Ciencias Políticas y Sociales, Universidad Autónoma de México.

ABSTRACT

The aim of the article is to reflect on a scientific controversy between two paradigms in oncology, both belonging to the global biomedical paradigm, regarding the definition of cancer and its implications for treatments and medical practices. These reflections cannot overlook the social responsibility of the scientific task and particularly of oncology, and they have theoretical support in the philosophy of science. In order to achieve the objective, a journal follow-up of a recent public scientific controversy around cancer was carried out between the International Society for the Dynamics of Protons in Cancer Treatment (critical paradigm) and the then director of the National Cancer Research Center in Madrid, Spain (orthodox paradigm); as well as the revision of some oncology website platforms that coincide with the postulates of the orthodox paradigm and a bibliographic review for theoretical support.

Keywords: scientific controversies; scientific paradigm; biomedicine; oncology; cancer.

1. INTRODUCCIÓN

A finales de la segunda década del siglo XXI el cáncer ocupa uno de los tres primeros lugares en las cifras de morbilidad y es una de las primeras causas de muerte de la población humana en el mundo. En el 2012 se le atribuyeron 8.2 millones de muertes, y las tasas de mortalidad han seguido en aumento; además se prevé que los casos anuales de cáncer aumentarán de 14 millones registrados en el 2012 a 22 millones en las siguientes dos décadas (“Datos”).

El panorama que brindan estas cifras parece no concordar con el hecho de que la medicina como ciencia experimental lleva más de un siglo, y con que su realineamiento con la biología, después de la Segunda Guerra Mundial, posicionó a la biomedicina como paradigma hegemónico responsable de conocer y explicar las causas de las enfermedades de la población humana, y descubrir los tratamientos adecuados para tratarlas y curarlas. Un panorama similar sugieren las cifras respecto a las enfermedades cardiovasculares y la diabetes *mellitus* tipo 2, ambas consideradas enfermedades crónicas degenerativas.

Como consecuencia de este panorama, el paradigma biomédico ha sido cuestionado respecto a la ineficiencia e ineficacia de algunos tratamientos convencionales, resultado de los hallazgos de la investigación en oncología; integrantes del paradigma biopsicosocial lo han confrontado como un modelo biologicista fundamentalmente curativo (Baeta 2015). En

Tinoco-García, Alicia

América Latina también lo han cuestionado desde el modelo médico preventivista (Arouca 2008), la medicina social-salud colectiva (Casallas 2017) y la epidemiología crítica (Breihl 2015). En todos los casos, investigadores y médicos que, habiendo sido formados en el paradigma biomédico, ahora pugnan por la apertura de este a miradas interdisciplinarias, multiculturales e integrales. También existen críticas desde la bioética (Pedroso 2001; Rovaletti 2003).

La oncología, como una de las especialidades de la biomedicina, se consolidó como paradigma hegemónico bajo los postulados teórico-metodológicos básicos del paradigma global biomédico, cuyo modelo médico es, en efecto, básicamente curativo. La investigación científica en oncología se ha desarrollado con diferentes enfoques. Como muestra de ello, menciono algunos ejemplos: desde la nanotoxicología y la nanomedicina se han aportado hallazgos de asociación causal entre el cáncer, el estrés y la degeneración celular que apuntan al sistema inmunitario y su potencial en el tratamiento del cáncer (Akhtar, Ahamed & Alhadlaq 2018); también se ha explorado la relación causal entre apnea del sueño y susceptibilidad al cáncer (Martínez-García et ál. 2015); entre estilos de vida saludable o no saludable y cáncer (Quintana, Díaz & Caire 2018), y entre calidad del medio ambiente y cáncer (O'Callaghan-Gordo et ál. 2018).

Considero importante resaltar aquí una perspectiva metodológica que aborda los sistemas biológicos como complejos. Aquí se plantea que los avances en la genómica del cáncer y el modelado de esta patología tendrán influencia mutua en el futuro. En suma, se trata de una metodología de estudio del cáncer a través del modelado que sea compatible con el del sistema biológico real, es decir que permita la comparación entre los dos sistemas en bases traducibles. La aplicación del modelado a la clínica dependerá de su nivel o grado de resolución (alta o baja) con respecto al sistema biológico real. Eso se podrá traducir en una constante evaluación de los modelados para mejorar los resultados y la aplicación clínica de ellos, con miras no solo a avanzar en el conocimiento del cáncer sino de las terapias clínicas (Thomas et ál. 2016). En efecto, una metodología de estudios como la que se comenta resulta muy interesante al considerar que los sistemas biológicos son complejos.

Sin duda hay grandes logros y avances en la investigación científica oncológica en los complejos sistemas biológicos humanos –desde la biología celular y molecular, la genética,

Versión Preprint

la nanotoxicología, etcétera–, reflejados en sus hallazgos acerca de las causas del cáncer y los tratamientos clínicos, por lo que hoy puedo referir aquí a la nanomedicina y la inmunoterapia. También hay otros ejemplos que dan cuenta de la combinación y recombinación de saberes (Dogán 2001) del campo de la oncología con otros campos, como la psiconeuroinmunoendocrinología, la medicina holointegrativa y el pensamiento complejo (Rodríguez & Rodríguez 2009); sin embargo, estos últimos apuntan más allá del paradigma global biomédico y del paradigma ortodoxo de la oncología.

Los cuestionamientos al paradigma ortodoxo se presentan desde hace unas tres décadas y tienen que ver con varios aspectos, entre ellos: 1) el énfasis de las explicaciones acerca de las causas de la enfermedad desde la perspectiva eminentemente biologicista, y 2) las limitantes o ineficiencia e ineficacia de los tratamientos convencionales cuyo pilar es la quimioterapia (sus antecedentes son la cirugía y la radioterapia), es decir, con el modelo curativo (Béliveau & Gingras 2007; Harguindey, Koltai & Reshkin 2018; Mukherjee 2011; Servan-Schreiber 2009). También se han cuestionado las limitadas políticas de detección oportuna de la enfermedad y el casi nulo interés de la investigación y las políticas para prevenirla. En relación con este último aspecto, se ha llamado la atención acerca del insuficiente reconocimiento de la alimentación y nutrición, la gestión emocional, la actividad física, el control del estrés, el fortalecimiento del sistema inmunitario, entre otros factores (Béliveau & Gingras 2008; Kogevinas et al. 2018; Mukherjee 2011; Servan-Schreiber 2009). La línea de investigación de la prevención hace referencia a una vida anticáncer, que también apunta hacia la remisión del cáncer en casos de diagnósticos oportunos.

Teniendo en cuenta la complejidad de los sistemas biológicos, y desde el paradigma global biomédico, se aborda aquí la controversia científica en oncología entre el paradigma crítico y el paradigma ortodoxo. En el segundo apartado, se presentan los aspectos teóricos que dan sustento a las reflexiones; en el tercero, se exponen los hallazgos tanto del seguimiento hemerográfico de la controversia científica pública reciente alrededor del cáncer entre la Sociedad Internacional de la Dinámica de Protones en el Tratamiento del Cáncer (paradigma crítico) y el entonces director del Centro Nacional de Investigaciones Oncológicas (CNIO) en Madrid, España (paradigma ortodoxo), como de la revisión de algunas plataformas de sitios web de oncología que coinciden con los postulados del paradigma ortodoxo; finalmente, se presentan las conclusiones.

2. PARADIGMA BIOMÉDICO Y PARADIGMAS EN CONTROVERSA EN ONCOLOGÍA

La construcción del conocimiento científico es un continuo en el que participan las comunidades que practican una especialidad científica a través de diversos paradigmas y sus reglas, teorías y métodos e instrumental de investigación. Algunos paradigmas se han posicionado mejor que otros, cada uno tiene un status, pero éste no está en estrecha relación con el éxito completo en la resolución de un problema o con la aportación de resultados suficientemente satisfactorios (Kuhn 2004 52).

Un paradigma establece el problema o los problemas, con constantes universales, que debe resolver, por lo que puede entenderse como un modelo o patrón aceptado por las comunidades científicas para conocer y resolver problemas de investigación a partir de sustentos teóricos y metodológicos. Conlleva la promesa de solución del problema, aunque no la garantizan. En el proceso de investigación bajo un paradigma los investigadores, en un primero momento, se proponen enunciar la clase de hechos que son reveladores de la naturaleza del problema para determinarlos con precisión; en un segundo momento, tratan de establecer la clase de determinaciones fácticas, buscando el acoplamiento de los hechos con la teoría; y al final, realizan una serie de experimentos y observaciones para solucionar el problema y articular la teoría (Kuhn 2004), entendido este último paso como el uso de teorías existentes para predecir información fáctica de valor intrínseco (Kuhn 2004 61).

En el paradigma global biomédico, el conocimiento experimental hizo de la biomedicina una ciencia positiva que hunde sus raíces en las décadas finales del siglo XVIII con el nacimiento de la clínica. “La medicina como ciencia clínica apareció bajo condiciones que definen, con su posibilidad histórica, el dominio de su experiencia y la estructura de su racionalidad” (Foucault 1999 9) a través del uso del método experimental y de métodos cuantitativos precisos de observación, experimentación, medición y cuantificación de lo biológico en el organismo humano, para el conocimiento de las causas, el diagnóstico y el tratamiento de las enfermedades. El paradigma global biomédico es ortodoxo, ya que se desarrolló en la investigación científica con las ciencias empírico- analíticas desde hace más de un siglo y se posicionó como hegemónico, pero no por sí mismo, ya que “un paradigma no gobierna un tema de estudio, sino, antes bien, un grupo de practicantes. Todo estudio de una investigación

dirigida a los paradigmas o a destruir paradigmas debe comenzar por localizar al grupo o los grupos responsables” (Kuhn 2004 16-17)

En 1914 la Fundación Rockefeller terció a favor de la Universidad Johns Hopkins, que inspiró su modelo biomédico en el informe *Medical Education in the United States and Canada* de Abraham Flexner. Allí se resaltaba el conocimiento experimental basado en la investigación realizada generalmente sobre enfermedades infecciosas y se establecía una separación entre lo individual y lo colectivo, lo privado y lo público, lo biológico y lo social, lo curativo y lo preventivo (Sarrado et ál. 2004). Siguiendo a Kuhn (2004), puedo decir que la necesidad social externa de la biomedicina es su razón de ser.

Después de la Segunda Guerra Mundial quedó clara la interacción directa entre biología y medicina como resultado de la combinación de sus saberes disciplinarios. “El realineamiento de la biología y medicina ha sido acompañado de un nuevo tipo de objetividad, objetividad regulatoria, que ha sido sustentada sobre el recurso a la producción colectiva de la evidencia” (Cambrosio, Bourret & Keating 2006 135).

La biomedicina se posicionó como el paradigma ortodoxo institucionalizando la formación de los investigadores, científicos, médicos, profesionales en enfermería, de servicio de laboratorio e imagenología que participan en el diagnóstico y tratamiento de las enfermedades, y desconociendo la científicidad de cualquier otro saber al margen de esta.

De acuerdo con el Instituto Nacional del Cáncer (National Institute of Health [NIH]), el *paradigma ortodoxo biomédico* puede entenderse como un:

Sistema por el cual los médicos y otros profesionales de la atención de la salud (por ejemplo, enfermeros, farmacéuticos y terapeutas) tratan los síntomas y las enfermedades por medio de medicamentos, radiación o cirugía. También se llama, medicina alopática, medicina convencional, medicina corriente, y medicina occidental (“Medicina ortodoxa”).

En la tabla 1 se resumen algunas características del paradigma biomédico.

Interrogantes	<ul style="list-style-type: none">- ¿Cómo funciona el cuerpo humano?- ¿Cómo funcionan los mecanismos moleculares, bioquímicos y celulares implicados en la etiopatogenia de las enfermedades?
---------------	--

	<ul style="list-style-type: none"> - ¿Cuál es la importancia de los aspectos epigenéticos en la génesis de las enfermedades? - ¿Cuáles son las causas de las enfermedades del cuerpo humano? - ¿Cómo se diagnostican las enfermedades? - ¿Cómo se tratan o se curan las enfermedades? - ¿Se pueden prevenir las enfermedades?
<p>Planteamientos teóricos básicos sobre la enfermedad y su conocimiento</p>	<ul style="list-style-type: none"> - “El Modelo Biomédico tiene sus bases en el pensamiento racionalista cartesiano y de la física newtoniana. Divide la naturaleza humana en cuerpo y mente, y el cuerpo es considerado como una estructura biológica cuyos elementos funcionan de acuerdo a leyes de la física clásica, en términos de movimientos y ajustes de sus partes” (Baeta 2015 82). - “El cuerpo humano es fragmentado y analizado desde el punto de vista de sus partes, la enfermedad es el funcionamiento defectuoso de los mecanismos biológicos o químicos y la función de la práctica médica es intervenir física o químicamente para corregir las disfunciones de un mecanismo específico” (Baeta 2015 82). Por tanto, el objetivo fundamental es curar las enfermedades para evitar la muerte de los enfermos.
<p>Comunidades científicas comparten el modelo curativo</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Los investigadores-científicos y médicos que practican la biomedicina en las diversas especialidades de la disciplina científica biomédica como prácticas interdependientes, al menos en teoría. “La biomedicina se apoya en la biología y en la química principalmente, y un poco menos en la física y en las matemáticas” (Larralde 1993 19).
<p>Observación y escrutinio en la investigación</p>	<ul style="list-style-type: none"> - La biomedicina engloba tres tipos de investigación: básica o preclínica, clínica y epidemiológica (Maldonado & Carrasco 2010). - En la investigación preclínica: “La biomedicina es una ciencia observacional por excelencia ... recurre a enfoques macro y microscópicos del fenómeno médico ... se auxilia con la experimentación en preparaciones aisladas de órganos, tejidos, células o moléculas de humanos o por medio de modelos animales, o con modelos teóricos con representación computacional” (Larralde 20). Y como práctica médica, la biomedicina se enseña y se aprende fundamentalmente en el hospital (Bonet 1999; Foucault 1999).
<p>Equipo e instrumental disponible para los experimentos</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Escenarios teóricos, experimentales y observacionales - Laboratorios, hospitales (modernos), tecnología para secuenciación de células y de tejidos: muscular, epitelial, nervioso y conectivo en problemas de salud, tales como: cardiovasculares, infecciosos, neurodegenerativos y oncológicos (Ávila & Mato 2008; Bonet 1999) - “Un papel importante en la investigación básica son los ensayos clínicos, que se ocupan de determinar o confirmar los efectos clínicos, farmacológicos y/o farmacocinéticas de los medicamentos en investigación con el fin de determinar su seguridad y eficacia” (Maldonado & Carrasco 2010).
<p>Resultados o hallazgos de la investigación</p>	<p>Conocimientos relacionados con:</p> <ul style="list-style-type: none"> - “La investigación básica o preclínica, que persigue un mejor conocimiento de los mecanismos moleculares, bioquímicos y celulares implicados en la etiopatogenia de las enfermedades, a la vez que determinar la importancia de los aspectos epigenéticos en su génesis” (Maldonado & Carrasco 2010). “Se integran los hallazgos clínicos con los datos de laboratorio y los descubrimientos de la anatomía patológica, se crea una estructura para examinar, clasificar y tratar las enfermedades” (Baeta 2015 81).

	<ul style="list-style-type: none"> - “La investigación clínica, centrada en los pacientes, que estudia la prevención, diagnóstico y tratamiento de las enfermedades y el conocimiento de su historia natural” (Maldonado & Carrasco 2010). - “La investigación epidemiológica, en salud pública o en servicios de salud, que tiene por objeto a la población, y estudia la frecuencia, distribución y determinantes de las necesidades de salud de la población, sus factores de riesgo e impacto en la salud pública, así como el impacto, calidad, y costes que las acciones y recursos de los sistemas sanitarios tienen sobre la salud de la población” (Maldonado & Carrasco 2010).
Interpretación de los hallazgos	- La biomedicina es evaluada por su capacidad de cambiar o ayudar a cambiar la realidad de la salud de la humanidad (Larralde 1993).
Publicación y divulgación de los hallazgos o resultados	- Publicaciones de artículos científicos en revistas científicas especializadas disponibles en plataformas como PUBMED o BVS. Se acude al interés del periodismo científico para divulgar sus hallazgos y aportaciones, también libros, e información disponible en plataformas de organismos internacionales de salud como la OMS, la OPS, asociaciones de investigadores y médicos en sitios web, simposios, congresos, etcétera.

Tabla 1. Paradigma biomédico

La biomedicina encarna un nuevo tipo de objetividad ... fundada sobre la regulación y sobre un sistema de convenciones ... Esas convenciones rigen tanto la producción de conocimientos, como el desempeño de las prácticas clínicas; en este sentido, la producción de hechos biomédicos es, a su vez, redefinida por la introducción de nuevas modalidades de producción y de gestión de saberes, como lo muestran los ejemplos de las redes de ensayos clínicos multicentros, de la genética del cáncer y el de los CD (Cambrosio, Bourret & Keating 2006 145).

Los autores citados señalan que la aparición, crecimiento y transformación de los colectivos que producen las prácticas y los saberes en este campo de la investigación científica son parte de la regulación de la objetividad científica; también que la multiplicación de estudios entre laboratorios y de ensayos clínicos multicentros, así como la emergencia de grupos cooperativos, consorcios y redes médicas de investigación y de producción colectiva de cartas genéticas son expresiones de lo mismo. Además apuntan que los colectivos bioclínicos que producen los saberes no solo han crecido y han aparecido nuevos, sino que han ido tomando a su cargo decisiones, juicios médicos, producción de reglas formales e informales para regular y reproducir las actividades que redefinen y estabilizan las entidades biomédicas movilizadas por sus prácticas (Cambrosio, Bourret & Keating 2006).

El paradigma biomédico ortodoxo ha coexistido con otro paradigma que lo ha confrontado: el biopsicosocial. A diferencia del primero, uno de sus planteamientos teóricos básicos es que el proceso de salud-enfermedad es multidimensional o multifactorial ya que interactúan

Tinoco-García, Alicia

continuamente factores biológicos, psicológicos, sociales, familiares, medioambientales y culturales; no me detendré en ello porque no es el objetivo. Así como el paradigma biomédico se ha visto confrontado, en oncología, bajo el paradigma global de la biomedicina, existen comunidades científicas que sostienen paradigmas en controversia. La idea de paradigma global es de Kuhn, y esta es útil porque abre la posibilidad de plantear que bajo un paradigma global pueden existir otros paradigmas que no son plenamente coincidentes con respecto a las perspectivas de abordaje para conocer y explicar.

En las ciencias hay escuelas, es decir, comunidades que enfocan el mismo tema desde puntos de vista incompatibles. Pero aquí son mucho más escasas que en otros campos. Siempre están en competencia, y su competencia por lo general termina pronto; como resultado, los miembros de una comunidad científica se ven a sí mismos, y son considerados por otros como los hombres exclusivamente responsables de la investigación de todo un conjunto de objetivos comunes, que incluyen la preparación de sus propios sucesores. Dentro de tales grupos, la comunicación es casi plena, y el juicio profesional es, relativamente, unánime. Como, por otra parte, la atención de diferentes comunidades científicas enfoca diferentes problemas, la comunicación profesional entre los límites de los grupos a veces es ardua, a menudo resulta en equívocos, y de seguir adelante, puede conducir a un considerable y antes insospechado desacuerdo (Kuhn 2004 15).

Kuhn también se refiere a la competencia entre las fracciones de la comunidad científica, grupos de científicos delimitados y redelimitados, puntos de viraje del desarrollo científico, “la ciencia normal suprime frecuentemente innovaciones fundamentales, debido a que resultan necesariamente subversivas para sus compromisos básicos” (Kuhn 2004 25).

De acuerdo con la Real Academia Española, se entiende por *controversia* la “Discusión de opiniones contrapuestas entre dos o más personas”. Entonces una *controversia científica* es una discusión con relación a la ciencia entre dos o más científicos; la discusión puede implicar a científicos o grupos de ellos pertenecientes a una ciencia o diversas ciencias, y en este caso es importante resaltar el carácter multidisciplinar de la discusión; las controversias científicas centran su atención en aspectos teórico-metodológicos de las disciplinas implicadas (Valverdú 2005).

La medicina occidental y en particular la oncología se desarrollaron bajo el paradigma global biomédico que es ortodoxo. En esta especialidad, los científicos comenzaron planteando interrogantes e hipótesis acerca del cáncer, difundiendo y divulgando sus hallazgos, los

Versión Preprint

cuales han tenido impacto en las prácticas médicas de los oncólogos y en el tratamiento de sus pacientes; pero hace unos 25 años un grupo de científicos comenzó a cuestionar los resultados de sus tratamientos a base de quimioterapias y radioterapias. Ese grupo de científicos oncólogos constituye hoy al paradigma crítico de la oncología que también se apega a los procesos de la objetividad regulatoria, es decir a los protocolos y al sustento de la investigación en el método experimental y estadístico ya que “El trabajo bajo el paradigma no puede llevarse a cabo en ninguna otra forma y la deserción del paradigma significa dejar de practicar la ciencia que se define” (Kuhn 2004 66). Sin embargo, quienes están del lado del paradigma crítico difieren en algunas hipótesis, teorías y métodos específicos, leyes, tecnologías y otros recursos de investigación, cuya base también es el conocimiento experimental y la estadística, para definir al cáncer y tratarlo. En esto radica la esencia de la controversia con el paradigma ortodoxo, que se desarrollará en la siguiente sección.

Las controversias científicas evidencian tanto la ausencia de consenso como los intereses del conocimiento:

Los intereses son un componente de la actividad científica que orienta y determina la práctica investigativa. Para el SP (*Programa Fuerte, sus siglas en inglés*), la creación de teorías, los trabajos experimentales, las formas de distribución y control del conocimiento, etc., están siempre guiados o conducidos por propósitos e intereses de los investigadores y su organización social (Cañas 2013 7).

Las controversias científicas son inherentes al desarrollo del conocimiento científico si se está de acuerdo con que la ciencia avanza por la vía de ensayo-error, que las teorías son provisionales porque hay que contrastarlas con la realidad. En palabras de Popper: “La teoría es incompatible con ciertos resultados posibles de la observación” (1994 60), lo que hace viable que se sometan a la refutación con otras teorías y ensayar nuevas; ello sugiere que “la ciencia a menudo se equivoca y que la pseudociencia a veces da con la verdad” (1994 54).

De acuerdo con lo anterior, no es la verdad de los hallazgos lo que nutre las controversias sino las teorías y métodos que las sustentan, ya que hay que tener presente que las teorías no son verdaderas ni falsas; son instrumentos de explicación científica, y como toda teoría cuenta con dos aspectos: el descriptivo, que alude al ente, y el prescriptivo, que origina las ideologías; entonces las teorías y los métodos dan lugar “naturalmente” a las controversias

Tinoco-García, Alicia

científicas, pero también a que afloren los intereses del conocimiento científico (Bourdieu 2000).

Esta concepción social sobre la naturaleza de la ciencia implica que aquella extendida imagen del conocimiento reificado, según la cual la ciencia es la contemplación desinteresada de la verdad, resulte ser una visión ingenua. Desde el punto de vista del SP, el conocimiento científico no es la representación del mundo tal y como es, sino la clasificación interesada de la experiencia que los científicos tienen de la realidad natural (Cañas 2013 12).

Toda la investigación científica y tecnológica tiene implicaciones sociales y éticas por sus impactos; por ello, tiene una responsabilidad social. En biomedicina y oncología, esos impactos inician con la aplicación o no de medidas o estrategias de prevención en salud, y continúan con las fases de diagnóstico, tratamiento y control de la enfermedad. El mayor interés en la biomedicina es tratar y curar a los enfermos, por lo que también el mayor interés de la investigación es el desarrollo de tecnología de diagnóstico y medicamentos; por lo que su eficiencia y eficacia pueden estar mediadas por los intereses de la investigación científica y los posibles conflictos de interés, ya que en la biomedicina:

En los últimos 20 años, los capitales privados han incrementado su participación brindando soporte económico a numerosos proyectos de investigación. El costo creciente de la investigación y su dependencia de tecnologías y equipamientos complejos, con elevados costos de adquisición y mantenimiento, ha sido uno de los principales factores que influyeron en esta colaboración económica entre la industria privada y la investigación básica y/o clínica en universidades, al igual que en otros ambientes académicos públicos que no cuentan con fondos suficientes para cubrir dichos gastos ... Esta influencia podría perjudicar la integridad científica e interferir en el impacto de la investigación sobre la salud pública (Carobene 2013 35).

Los intereses de la investigación científica no solo son expresión de una ideología y postura teórica, sino que pueden ir más allá de esta llevando a algunos investigadores a un conflicto de interés, entendido como la condición en la cual “el juicio profesional que concierne al interés primario de la integridad científica, tiende a estar influenciado negativamente por un interés secundario, como pudiera ser el interés monetario ... Especialmente en la realización de investigación financiada por la industria” (Salas 2010 43).

Como parte del avance de la biomedicina en oncología, en 1965 se creó la Agencia Internacional de Investigación sobre el Cáncer (International Agency for Research on Cancer [IARC]), hoy Centro Internacional de Investigaciones sobre el Cáncer, bajo la responsabilidad

Versión Preprint

de la Organización Mundial de la Salud (“Acerca del Centro”). Su función es promover y coordinar la colaboración internacional en la investigación de esta enfermedad, reunir la experiencia en epidemiología, ciencias básicas y bioestadística para identificar las causas del cáncer, así como proponer y desarrollar estrategias científicas para su prevención y control (“Acerca del Centro”).

Si la investigación biomédica en oncología y sus hallazgos se sustentan en la objetividad regulatoria, que reposa sobre un conjunto de sistemas de producción de pruebas, esta repercute de manera consistente en la producción de convenciones, algunas veces tácitas y sin intencionalidad, pero frecuentemente lo hace a través de programas concertados de acción. Las convenciones producidas por la objetividad regulatoria originan las condiciones para una objetividad clínica, que confía en la existencia de entidades y protocolos creados, estableciendo formas endógenas de regulación (Cambrosio, Bourret & Keating 2006).

La publicación o difusión de los hallazgos es una fase necesaria en el continuo de la investigación científica y se hace a través de libros y revistas (en formatos impresos o electrónicos) como principales canales de comunicación entre las comunidades científicas; mientras que la divulgación social se hace a través del periodismo científico en medios impresos o electrónicos, la radio, la televisión y las redes sociales virtuales. La divulgación científica es importante ya que:

Contra lo que algunos creen, la ciencia avanza con vacilaciones y controversias, desmintiéndose y afianzándose continuamente a sí misma. Y, sobre todo, a un ritmo mucho más lento que el apresurado tiempo periodístico ... La mayoría de los resultados de los estudios publicados en las revistas científicas resultan ser falsos ... si las investigaciones cuyos resultados tienen más probabilidades de ser falsos son las más novedosas ... y los medios de comunicación tienen una inclinación natural por la novedad, resulta que las noticias de biomedicina que publican los medios suelen ser las que tienen más probabilidades de ser falsas. Así las cosas, en su doble afán de mostrar la verdad y la novedad, el periodismo científico acaba ofreciendo falsedades a menudo (Casino 2017).

3. BREVE HISTORIA DE UNA CONTROVERSI A RECIENTE ALREDEDOR DEL CÁNCER

Una definición muy genérica del cáncer en oncología dice: “Hoy sabemos que el cáncer es una enfermedad causada por el crecimiento sin control de una sola célula” (Mukherjee 2011 25); tal definición es compartida por ambos paradigmas precisamente por su carácter genérico, sin embargo, definirlo en términos más precisos, a partir de sus causas implica una

postura teórica, y es justo a partir de teorías diferentes en biomedicina y en oncología que ha surgido la controversia reciente alrededor del cáncer. Además, “Más allá de ese factor común biológico, hay profundos temas culturales y políticos que recorren las diversas encarnaciones del cáncer y justifican un relato unificador” (Mukherjee 2011 15). Y ese relato podría equivaler al posicionamiento hegemónico del *paradigma ortodoxo*, pero que está siendo cuestionado desde hace más de dos décadas por el *paradigma crítico* de la oncología.

“El énfasis marcado del papel de la comunidad en la determinación de la controversia puede servir para incorporar un punto más a tener en cuenta como parte de la naturaleza misma de la controversia científica. Una controversia es un suceso histórico; tiene un lugar y una fecha” (Valverdú 2005 21). En este apartado se narra una breve historia de la controversia en torno a la definición de cáncer y sus implicaciones en los tratamientos clínicos. Su punto de partida fue una entrevista a Mariano Barbacid, bioquímico y doctor en Ciencias Químicas, entonces director del Centro Nacional de Investigaciones Oncológicas (CNIO) en Madrid, España, en La 2 de la Televisión Española. La entrevista fue transmitida el 24 de octubre del año 2010. Ese día, frente a las cámaras de televisión, Barbacid afirmó que “cáncer engloba de forma genérica a más de 200 enfermedades distintas” (“Carta abierta al Dr.”).

A raíz de tal afirmación un grupo de investigadores en oncología reaccionaron enviando una carta abierta a Barbacid, a través de Discovery DSalud (“Carta abierta al Dr.”). Los firmantes son médicos e investigadores en el campo de la oncología (básica y clínica) y miembros fundadores de la Sociedad Internacional de la Dinámica de Protones en el Tratamiento del Cáncer (International Society for Proton Dynamics in Cancer [ISPDC])², constituida en enero del año 2010,³ referidos en adelante como *paradigma crítico* de la oncología. Manifestaron que la aseveración de Barbacid es una visión ortodoxa del cáncer que aún comparten muchos

² En los diferentes documentos revisados para la realización de este artículo se encontró que las siglas ISPDC pueden variar en su significado.

³ Ellos son: Salvador Harguindey del Instituto de Biología Clínica y Metabolismo de Vitoria y vicepresidente de la mencionada sociedad; Stefano Fais, director de la Sección de Medicamentos Antitumorales del Departamento de Investigación Terapéutica y Evaluación de Medicinas del Instituto Nacional de la Salud de Roma (Italia) y presidente de la ISPDC; Miriam L. Wahl, ex directora del Laboratorio de pH Tumoral de la Universidad de Duke (Carolina del Norte, EE. UU.) y miembro de la Facultad de Medicina de la Universidad de Baltimore (EE. UU.), y Stephan J. Reshkin, profesor del Departamento de Fisiología General y Ambiental de la Universidad de Bari (Italia) (Harguindey et ál. 2011 n/p; Jara 2010).

investigadores y oncólogos tanto en España como en otros países del mundo, y corresponde a una visión obsoleta del cáncer que se opone frontalmente a lo que ellos llamaron “moderno paradigma”, surgido en la oncología hace escasos años. Este, por el contrario, interpreta, y ha podido demostrar que en todos los “tipos” de cáncer y leucemias existen más características comunes que diferencias (Harguindey et ál. 2011 n/p).

Podría pensarse que con un siglo de investigación en oncología ya se cuenta con una definición precisa del cáncer que orienta con certeza las prácticas médicas para el tratamiento o que se cuenta con una definición de consenso en la comunidad científica de oncología; sin embargo, la carta abierta deja en claro que aún existe controversia al respecto, y que la confrontación saca a la luz la relación entre conocimiento e intereses económicos.

La definición: “El cáncer engloba en su forma genérica a más de 200 enfermedades distintas”, por ser del *paradigma ortodoxo*, es tomada como única por otros oncólogos e investigadores y se difunde a través de la web en varios portales de oncología, como se puede leer en la tabla 2.

Paradigma ortodoxo	Definición
Mariano Barbacid – CNIO	El cáncer engloba en su forma genérica a más de 200 enfermedades distintas (“Mariano Barbacid: el cáncer...”).
El Instituto Nacional del Cáncer N.I.H. de los EE. UU.	Cáncer es el nombre que se da a un conjunto de enfermedades relacionadas. “Hay más de 100 diferentes tipos de cáncer ... Los tipos de cáncer reciben, en general, el nombre de los órganos o tejidos en donde se forman los cánceres” (“¿Qué es...?”).
Sociedad Americana contra el Cáncer	“El cáncer no es una sola enfermedad. Existen muchos tipos de cáncer, pues no es una sola enfermedad. El cáncer puede originarse en los pulmones, en el seno, en el colon o hasta en la sangre. Los diferentes tipos de cáncer tienen algunas similitudes, pero son diferentes en la manera en que crecen y se propagan” (“¿Qué es el cáncer?”).
Sociedad Española de Oncología Médica (SEOM)	“El término cáncer engloba un grupo numeroso de enfermedades que se caracterizan por el desarrollo de células anormales, que se dividen y crecen sin control en cualquier parte del cuerpo” (Puente & De Velasco 2017).
	El cáncer “es desencadenado por mutaciones, cambios en el ADN que afectan específicamente a los genes encargados de estimular un crecimiento celular ilimitado. En una célula normal, poderosos circuitos genéticos regulan la división y la muerte celulares. En una célula cancerosa estos circuitos se rompen, por lo que esta no puede dejar de crecer” (Mukherjee 2011 25).
	“El cáncer no es una sola enfermedad, sino muchas. Las llamamos ‘cáncer’ porque comparten una característica fundamental: el crecimiento anormal de las células” (Mukherjee 2011 15).

Paradigma crítico	
Miembros de la Sociedad Internacional de la Dinámica de Protones en el Tratamiento del Cáncer (ISPDC).	“El desarrollo del cáncer se debe básicamente a la pérdida del equilibrio natural ácido-base de la célula. Aunque ello no excluya otros factores determinantes que además de este puedan jugar un rol importante en el proceso de malignización” (Muro 2003) En todos los “tipos de cáncer” y leucemias existen más características comunes que diferencias (“Carta abierta al Dr.”).

Tabla 2. Paradigma crítico vs. paradigma ortodoxo en la oncología: definiciones de cáncer

La controversia avanzó cuando los integrantes del grupo del paradigma crítico en la oncología, cuestionaron la definición de cáncer de Barbacid y le solicitaron que respondiera “públicamente a una serie de cuestiones de vital importancia en el momento actual de la investigación del cáncer y diga si está de acuerdo en que ha llegado la hora de hacerse un replanteamiento global sobre esta patología, muy especialmente en lo que a la manera de afrontarlo se refiere dado el fracaso de los actuales tratamientos médicos en la mayoría de los tumores malignos” (Harguindey et ál. 2011 n/p).

“Las controversias científicas ... son habitualmente entendidas como un tipo de disputas en las que su resolución apela a los hechos mismos y a un razonamiento riguroso sobre los mismos” (Valverdú citado en Engelhardt 1987 1). La controversia científica de mi interés sucede en un escenario complejo para la oncología, si se tiene en cuenta que hace más de un siglo inició la investigación buscando conocer y explicar las causas del cáncer y descubrir los tratamientos; sin embargo, los múltiples hallazgos científicos del paradigma ortodoxo en que se sostienen las prácticas médicas no han logrado contener y contrarrestar el aumento de las cifras de morbilidad por esa enfermedad. En suma, en esta controversia los del paradigma crítico confrontan a los del paradigma ortodoxo, al que califican de obsoleto, ante las altas cifras de morbilidad por cáncer en el mundo a pesar de la quimio y la radioterapia.

A lo anterior se suma que, como parte del paradigma ortodoxo, investigadores de ocho instituciones en Estados Unidos y Europa, sostienen que el cáncer de próstata no es una enfermedad, sino varias, cada una determinada por el tipo de mutaciones de ADN en las células del tumor. Afirman que esto abre la puerta a tratar a cada paciente en forma personalizada, con base en su tipo de mutaciones y en los fármacos usados para atacarlas. Más aún, los investigadores enfatizaron: “Por primera vez hemos producido un mapa genético integral de las mutaciones de los cánceres de próstata que se han extendido por el

Versión Preprint

organismo. Este mapa guiará nuestro tratamiento y pruebas futuras para este grupo de diferentes enfermedades letales”, explicó el profesor De Bono (citado en Connor 2015).

Las definiciones de cáncer citadas se sustentan en diferentes teorías y hallazgos de investigación; según científicos del paradigma crítico, decir que el cáncer no es una enfermedad, sino muchas enfermedades, o más de cien o doscientas enfermedades los acerca a la medicina personalizada “sugiriendo que por esa razón se necesitarán descubrir muchos más medicamentos nuevos ya que cada una de tales enfermedades deberá tratarse de forma diferente e individualizada” (Harguindey et ál. 2011 n/p). Y no es que cuestionar esa definición implique rechazar la medicalización del cáncer, sino que, desde su perspectiva, supondría tratamientos con medicamentos genéricos, y no una gran diversidad de medicamentos o tratamientos personalizados.

Para ilustrar más la controversia entre los paradigmas, en las tablas 3 y 4 se sintetizan algunos interrogantes que orientan la investigación científica, los postulados teóricos básicos sobre el cáncer y su conocimiento, las comunidades científicas que comparten el modelo curativo en oncología, las observaciones y el escrutinio en la investigación, el equipo e instrumental disponible para los experimentos, los resultados de la investigación, la interpretación de los hallazgos, y la publicación y divulgación de los hallazgos o resultados según cada uno de los dos paradigmas.

Interrogantes	<ul style="list-style-type: none"> - ¿Cómo funciona el cuerpo humano? - ¿Qué es el cáncer? - ¿Cuáles son sus causas? - ¿Cómo es su proceso de crecimiento? - ¿Cómo se diagnostica? - ¿Cómo se trata o se cura? - ¿Se puede prevenir? - ¿Existen dianas moleculares en los tumores cancerosos que guíen el descubrimiento de fármacos para su tratamiento?
Planteamientos teóricos básicos sobre el cáncer y su conocimiento	<ul style="list-style-type: none"> - Los cánceres son enfermedades multifactoriales debidas al efecto combinado de factores genéticos y ambientales. Una pequeña porción (alrededor del 5 % de todos los tumores) tiene un carácter hereditario. Los cánceres hereditarios son la consecuencia de mutaciones germinales en genes concretos que incrementan la susceptibilidad para padecer cáncer. Esta susceptibilidad se transmite entre los miembros de la familia de acuerdo a distintos patrones de herencia, lo que no implica la certeza de desarrollo en todos los casos. En los últimos años se han identificado alrededor de 50 genes implicados en otros tantos síndromes de predisposición hereditaria al cáncer y se han desarrollado técnicas para su estudio y caracterización de sus mutaciones (CNIO).

Comunidades científicas que comparten el modelo curativo	<ul style="list-style-type: none"> - Centro Nacional de Investigaciones Oncológicas (CNIO) - España - Instituto Nacional del Cáncer NIH - EE. UU. - Sociedad Americana contra el Cáncer - EE. UU. - Sociedad Española de Oncología Médica (SEOM) - España
Observación y escrutinio en la investigación	<ul style="list-style-type: none"> - Descubrimiento de oncogenes... - Citogenética, análisis de cromosomas en metafase e interfase como apoyo en el diagnóstico, pronóstico y seguimiento de tumores. A través de laboratorios del Programa de Genética del Cáncer Humano que trabaja estrechamente con los servicios hospitalarios de Hematología y contribuye con una amplia batería de técnicas convencionales y moleculares a definir las características cromosómicas de los diferentes procesos oncohematológicos y asociarlas a su evolución clínica (CNIO) - Genotipado, análisis de polimorfismos de un solo nucleótido, en laboratorio de genotipado humano con tecnologías de alto rendimiento (CNIO). - Diagnóstico molecular, realizado con herramientas de diagnóstico molecular para el estudio de distintos cánceres, con una amplia variedad de pruebas moleculares de alta sensibilidad y especificidad para determinar alteraciones en las secuencias o cambios en los niveles de expresión de genes cruciales involucrados en cáncer (CNIO)
Equipo e instrumental disponible para los experimentos y tratamientos	<ul style="list-style-type: none"> - “Una parte sustancial de nuestra investigación requiere de la experimentación en animales, particularmente modelos de ratón. El uso de ratones modificados genéticamente es crucial para desvelar cómo los genes y los cambios genéticos impactan en el desarrollo del cáncer y de otras enfermedades relacionadas con el envejecimiento, que son el principal foco de atención de los investigadores del CNIO” (CNIO 2019, s/p). - Tecnologías dirigidas tanto a la investigación como al apoyo diagnóstico y pronóstico del cáncer, y su tratamiento (CNIO), por ejemplo: acelerador lineal True Beam ST x : Radioterapia de fotones
Resultados de la investigación	<ul style="list-style-type: none"> - Existen síndromes de predisposición hereditaria al cáncer (CNIO 2019, s/p): <ol style="list-style-type: none"> a) Algunas entidades con herencia autosómica dominante en las que la determinación genética influye en el manejo clínico. En estas familias la descendencia de un individuo portador de mutación tiene un 50 % de probabilidades de heredar el gen alterado y un alto riesgo de desarrollar un cáncer a lo largo de su vida. b) Algunas entidades con herencia autosómica dominante en las que la determinación genética tiene un valor clínico potencial. En estas familias la descendencia de un individuo portador de mutación tiene un 50 % de probabilidades de heredar el gen alterado y un alto riesgo de desarrollar un cáncer a lo largo de su vida. c) Algunas entidades con herencia autosómica recesiva. En estas familias la descendencia de un individuo portador de mutación tiene un 50 % de probabilidades de heredar el gen alterado. El riesgo para desarrollar cáncer a lo largo de la vida no es igual en todos los casos, dependerá de la naturaleza del gen heredado y de si el otro progenitor es o no portador de mutación en ese mismo gen. d) Otras entidades de predisposición al cáncer. En estas familias la descendencia de un individuo portador de mutación tiene un 50 % de probabilidades de heredar el gen alterado y la probabilidad de desarrollar un cáncer a lo largo de su vida dependerá del modelo de herencia.
Interpretación de los hallazgos	<ul style="list-style-type: none"> - La historia natural de los tumores humanos permite descubrir dianas moleculares con fines terapéuticos. - Se necesitarán descubrir muchos más medicamentos nuevos, para tratar cada uno de los tipos de cáncer de forma diferente e individualizada. - La terapia consiste en bloquear con fármacos un gen distinto al que activa el proceso canceroso (CNIO)

Publicación y divulgación de los hallazgos o resultados	- Se publican artículos de investigación en revistas científicas especializadas disponibles en plataformas como PUBMED o BVS; se acude al periodismo científico para divulgar sus hallazgos y aportaciones; también a libros e información disponible en plataformas de organismos internacionales de salud como la OMS, la OPS, asociaciones de investigadores y médicos en sitios web, simposios, congresos, etcétera.
---	--

Tabla 3. Paradigma ortodoxo en la oncología: hallazgos de investigación en que sustentan su definición de cáncer y su tratamiento

La controversia se nutre de las posturas teóricas y postulados que los integrantes del paradigma crítico expresaron mediante algunas acciones concretas como: el I Simposio Internacional sobre el Transporte de Protones en el Cáncer, celebrado en Madrid en abril del 2009 (Huber et ál. 2010); la fundación de la Sociedad Internacional para el Estudio de la Dinámica del Transporte de Protones en el Cáncer (ISPDC) en enero del 2010 (Huber et ál. 2010). Con base en esas acciones, la ISPDC emitió el *Manifiesto científico de la Sociedad Internacional para el Estudio de la Dinámica de Protones de Cáncer*. Dicho manifiesto tiene la intención de unificar los esfuerzos de los grupos e investigadores involucrados en las líneas de investigación de la Sociedad, según las propias declaraciones de los firmantes. A través de este documento anunciaron la celebración del I Congreso Internacional de la Sociedad para el Estudio de las Dinámicas de Transporte de Protones en el Cáncer, celebrado en Roma en septiembre del 2010. En la tabla 4 se puede leer un resumen del *paradigma crítico* y sus hallazgos.

Interrogantes	<ul style="list-style-type: none"> - ¿Cómo funciona el cuerpo humano? - ¿Qué es el cáncer? - ¿Cuáles son sus causas? - ¿Cómo es su proceso de crecimiento? - ¿Cómo se diagnostica? - ¿Cómo se trata o se cura? - ¿Se puede prevenir? - ¿Por qué todas las células y tejidos cancerosos –más allá de su tipología y origen genético– poseen una misma alteración homeostática de su metabolismo energético que es completamente distinta a la de todos los tejidos normales? (“Carta abierta al Dr.”). - ¿Cómo se explica que todas las células cancerosas compartan muchos otros hechos diferenciales y propiedades selectivas del cáncer, que los separa sin excepción, de todas las células normales? (“Carta abierta al Dr.”).
Planteamientos teóricos básicos sobre el cáncer y su conocimiento	<ul style="list-style-type: none"> - “La biología celular que dice ... todas las células animales tienen una maquinaria molecular similar que regula su proliferación, diferenciación, y muerte” (“Carta abierta al Dr.”). - Todas las células cancerosas tienen las mismas características morfológicas y anatomopatológicas encuadradas dentro del término “displasia” (“Carta abierta al Dr.”).

	<ul style="list-style-type: none"> - “Todas las células cancerosas –de cualquier localización y origen– presentan las mismas características de atipia celular como son: a) pérdida de la relación núcleo/citoplasma; b) pérdida de la polaridad; c) aumento del número de mitosis, típicas o no; d) pleomorfismo e hiperchromatismo nuclear. En general pueden remedar al tejido de origen salvo en los casos más indiferenciados” (“Carta abierta al Dr.”).
Es una comunidad científicas que comparten el modelo curativo	<ul style="list-style-type: none"> - Miembros de la Sociedad Internacional de la Dinámica de Protones en el Tratamiento del Cáncer (ISPDC), más de 150 integrantes provenientes de más de 30 países (“Potencial”).
Observación y escrutinio en la investigación	<ul style="list-style-type: none"> - Análisis fenotípico de los tumores malignos para determinar sus características distintivas: bioquímicas, moleculares, energéticas fisiológicas y metabólicas (“Carta abierta al Dr.”). - Observaron el comportamiento de los quimioterápicos y encontraron que está demostrado que son más tóxicos que eficaces, excepto en los tumores germinales y algunas leucemias y linfomas (“Carta abierta al Dr.”). - Exploran conjuntamente los principales aspectos de la dinámica de protones y su papel en la etiología, la etiopatogénesis y el tratamiento del cáncer. Los principales objetivos son: <ul style="list-style-type: none"> a) dirigirse hacia un entendimiento integrado del papel esencial de la dinámica del H⁺ en la moderna investigación oncológica; b) discutir los datos científicos más recientes sobre las anomalías del pH intra y extracelular en el origen del cáncer así como en su progresión local y metastásica, enfocando principalmente los mecanismos moleculares que dirigen las alteraciones del equilibrio ácido-básico en los diferentes tipos de tumores; c) arrojar nueva luz sobre las dianas potenciales para inducir apoptosis selectiva en tumores malignos, e incluso leucemias, resistentes a los tratamientos tradicionales (Huber et ál. 4).
Equipo e instrumental disponible para los experimentos y tratamientos	<ul style="list-style-type: none"> - Tecnologías dirigidas tanto a la investigación como al apoyo diagnóstico y pronóstico del cáncer, por ejemplo: <ul style="list-style-type: none"> - Radiología por imagen con el PET PdG - Acelerador de protones: radioterapia de protones (“Hablemos”).
Resultados o hallazgos de la investigación	<ul style="list-style-type: none"> - “Todas las células cancerosas de cualquier tipo de tumor y origen genético poseen las mismas características bioquímicas y energéticas, como la consumición exagerada de glucosa (‘primera ley de la bioquímica del cáncer’ desde los tiempos de Warburg), y siguen, todas, consumiendo glucosa en presencia de oxígeno, aunque unas más que otras, dependiendo esto de su grado de malignidad” (“Carta abierta al Dr.”). - Todas las células cancerosas –de cualquier origen– comparten muchos otros hechos diferenciales y propiedades selectivas del cáncer, los que también las separa netamente y sin excepción de todas las células normales (“Carta abierta al Dr.”). - La propuesta de la ISPDC es que el desarrollo de nuevos tratamientos anticancerosos debería incluir un enfoque basado en la comprensión del metabolismo anormal de la glucosa así como de los mecanismos utilizados por las células malignas para sobrevivir y proliferar en un ambiente tan patológico e inviable.
Interpretación de los hallazgos	<ul style="list-style-type: none"> - “Sin conocer la causa o causas primarias (etiología), los mecanismos intermedios (etiopatogenia) y la esencia íntima de una enfermedad (su naturaleza) no se puede siquiera pensar en superarla” (“Carta abierta al Dr.”).

	<ul style="list-style-type: none"> - En todos los “tipos” de cáncer y leucemias existen más características comunes que diferencias. Una cosmovisión es capaz de ver lo general en las particularidades” (“Carta abierta al Dr.”). - “Siempre se ha dicho que “generalizar en el ámbito de la oncología es imposible” y, sin embargo, es evidente que ahora sí es posible: basta con acceder a la raíz y al tronco de la enfermedad en lugar de andarse por las ramas” (“Carta abierta al Dr.”). - “Interpretar desde un punto de vista genético el cáncer lleva a representarlo como una sobrecogedora y desalentadora multiplicidad de enfermedades que requieren de una inmensa variedad de estrategias terapéuticas y un incontable número de sustancias designadas a tratar todos y cada uno de los tumores malignos” (“Carta abierta al Dr.”). - Cuando el cáncer “se analiza fenotípicamente se constata que todos los cánceres comparten una multiplicidad de características distintivas a los diferentes niveles –bioquímicos, moleculares, energéticos fisiológicos y metabólicos– independientemente de su origen tisular y de sus diferentes orígenes genéticos (“Carta abierta al Dr.”).
<p>Publicación y divulgación de los hallazgos o resultados</p>	<ul style="list-style-type: none"> - Se publican artículos científico disponibles en plataformas como PUBMED y BVS; se acude al periodismo científico para divulgar sus hallazgos y aportaciones; también a través de libros y sitios web para divulgar simposios, congresos, asociaciones de investigadores y médicos etc. - “Más de 140 publicaciones teóricas y experimentales dadas a conocer en los últimos 25 años” (Muro 2006). - Más de 200 artículos publicados acerca del tema en la literatura anglosajona a lo largo de 30 años de trabajo (“Potencial...”).

Tabla 4. Paradigma crítico en la oncología: hallazgos de investigación en que sustentan su definición de cáncer y su tratamiento

Desde el paradigma crítico también le pidieron a Mariano Barbacid que respondiera públicamente los siguientes cuestionamientos:

1. ¿En qué se basa para afirmar que la palabra *cáncer* designa a 200 enfermedades distintas?
2. ¿Cómo se justifica entonces que todas las células cancerosas de cualquier tipo de tumor y origen genético posean las mismas características bioquímicas y energéticas, aunque unas más que otras, dependiendo esto de su grado de malignidad?
3. ¿Por qué todas las células y tejidos cancerosos –más allá de su tipología y origen genético– poseen una misma alteración homeostática de su metabolismo energético que es completamente distinta a la de todos los tejidos normales?
4. ¿Cómo se explica si no que todas las células cancerosas –de cualquier origen– compartan muchos otros hechos diferenciales y propiedades selectivas del cáncer que también las separa netamente y sin excepción de todas las células normales? (“Carta abierta al Dr.”).

Los oncólogos del paradigma crítico también sostienen que:

Una cosmovisión ésta capaz de ver “lo general en las particularidades” -algo que desde Claude Bernard ha constituido la principal misión de la ciencia médica en orden a incorporar

Tinoco-García, Alicia

lo más avanzado así como todos los hechos y datos desperdigados dentro del nuevo paradigma. Esta nueva cosmovisión ya fue considerada el año 2000 por Douglas Hanahan y Robert A. Weinberg en su conocidísima revisión *The Hallmarks of Cancer* (Harguindey et ál. 2011).

En efecto, en su artículo Hanahan y Weinberg expresaron: “Sugerimos que la investigación en oncología en las décadas pasadas ha revelado un pequeño número de rasgos moleculares y bioquímicos celulares compartidos por la mayoría y quizá todos los ‘tipos de cáncer’ del ser humano” (Hannan & Wenberg 2000 57).

Barbacid, habiendo dejado la dirección del CNIO reiteró, a través del periodismo, su definición respecto al cáncer:

El cáncer es una palabra genérica y no se trata de una enfermedad, sino que son más de cien enfermedades, ya que se puede decir que no hay dos tumores idénticos al nivel de las mutaciones, y es importante saberlo ... De hecho los hay que son benignos y otros que son mortales, por lo que hay que empezar a hablar con propiedad, del mismo modo que a nadie se le ocurre confundir una neumonía con una tuberculosis o una gripe, y todas son enfermedades de las vías respiratorias (“Mariano Barbacid: el cáncer”).

Luego, como presidente del Consejo Científico Asesor de la Fundación Gadea por la Ciencia (fundada en mayo del 2017) reiteró su definición de cáncer cuando hubo oportunidad a través de la prensa o la radio; por ejemplo, en el programa radial *Las mañanas de Radio Nacional Española*, afirmó que:

Es importante que la sociedad sepa que el cáncer no es una sola enfermedad sino un conjunto de más de 100 enfermedades, hay más cánceres que enfermedades infecciosas y nadie confunde un cólera con una gripe, ¿no? por ello se debe hablar de cánceres mejor que de cáncer (citado en Menéndez 2017).

Con las declaraciones anteriores, es evidente que Barbacid sostiene su postura en el paradigma ortodoxo que impulsa la medicalización personalizada para el tratamiento de cada paciente, según el “tipo de cáncer”; asumiendo con ello que la industria farmacéutica debe generar más y más medicamentos de oncología; mientras que el paradigma crítico propende por “postular un nuevo paradigma, integral, unitario y radical de las enfermedades neoplásicas por entender que todos los tumores malignos tienen más factores en común que diferencias entre ellos” (Harguindey et ál. 2011 n/p).

Un planteamiento central en el ámbito complejo de la oncología apunta que:

El secreto de la batalla contra el cáncer radica, entonces, en encontrar los medios de impedir que esas mutaciones se produzcan en las células vulnerables, o en eliminar las células mutadas sin poner en riesgo el crecimiento normal. Lo conciso de la afirmación oculta la enormidad de la tarea (Mukherjee 2011 25).

De ahí la importancia de la controversia en oncología entre los paradigmas: ortodoxo y crítico, ya que brinda elementos para entender que aportaciones podrán ser realmente eficientes y eficaces en los tratamientos, como una gran batalla contra el cáncer. Sin embargo, también hay que considerar que:

... los problemas verdaderamente apremiantes, como un remedio para el cáncer, o el logro de una paz duradera, con frecuencia no son ningún enigma, en gran parte debido a que pueden o no tener solución alguna ... una de las cosas que adquiere una comunidad científica con un paradigma, es un criterio para seleccionar problemas que, mientras se dé por sentado el paradigma, puede suponerse que tienen soluciones (Kuhn 2004 70-71).

De acuerdo con Kuhn, las comunidades científicas se agrupan en torno a paradigmas, y algunos de estos son hegemónicos, por lo que son difíciles de abandonar. Todo paradigma hegemónico implica seguridad, terreno firme, alto grado de certeza. En este sentido, es posible apuntar que la mayoría de las prácticas médicas y de tratamiento dependen del paradigma ortodoxo de la oncología, bajo el paradigma biomédico (hegemónico).

La controversia que he seguido me permite recuperar y apuntar que en oncología la investigación clínica en cáncer no es la actividad científica pura, altruista personal o de un grupo de profesionales dedicados al estudio de esta enfermedad. Cada vez más, esta actividad se realiza con la intermediación de las organizaciones de investigación clínica (Clinical Research Organizations, CRO), una industria que ha tenido una consolidación y globalización cada vez mayor. Estas organizaciones vienen a ser una manera costo-efectiva para las empresas farmacéuticas de realizar los estudios que puedan servir de respaldo para el registro de una droga en múltiples países. Se estima que 8.6 billones de dólares son tercerizados a través de CRO anualmente, y estas organizaciones motivan a sus clientes a realizar investigaciones en otras regiones del globo, donde el reclutamiento de pacientes no es tan competitivo como en EE. UU. (Solidoro-Santiesteban 2006).

En algunas plataformas de sitios web vinculados al paradigma ortodoxo de la oncología se refieren a los tipos de tratamientos, estos son: cirugía, radioterapia, terapia sistémica cuyo eje es la quimioterapia en coadyuvancia con inmunoterapia, terapia dirigida, terapia hormonal, trasplante de células madre, etcétera. Allí se afirma que el tratamiento para cada paciente

dependerá de su “tipo de cáncer” y del estado o avance que presente, así como de los recursos económicos con los que cuente. Cabe enfatizar que el eje de los tratamientos que la oncología ofrece a los pacientes son los medicamentos de quimioterapia, por lo que:

En la actualidad se usan más de 100 medicamentos de quimioterapia en el tratamiento contra el cáncer, ya sea por sí solos o en combinación con otros medicamentos o tratamientos. Estos medicamentos son muy diferentes en su composición química, la manera en que se administran, su utilidad en el tratamiento de formas específicas de cáncer y sus efectos secundarios (“¿Qué es el cáncer?”).

De acuerdo con la interpretación de Harguindey (paradigma crítico), efectivamente al dar un vistazo a la relación entre medicamentos y cáncer, por ejemplo, hay una lista larga de fármacos quimioterapéuticos; tratamientos hormonales, biológicos y de anticuerpos; inhibidores específicos; mucho genéricos con diferentes nombres de marcas, de varias firmas farmacéuticas y derechos de patente, y para algunos más de una marca y más de una firma y patente (“Tablas”).

El tratamiento del cáncer en las instituciones de salud públicas y privadas tiene como ejes la cirugía, la quimioterapia y la radioterapia; las tres deterioran la calidad de vida de los pacientes y contribuyen a su muerte a corto plazo cuando su diagnóstico se da en etapa avanzada; pocos, los de diagnóstico oportuno, sobreviven a ese tratamiento (Mukherjee 2011). Entonces ¿por qué siguen siendo pilares del tratamiento oncológico? El argumento del paradigma ortodoxo es que no logran resultados óptimos de sobrevivencia porque se aplica generalmente en etapas tardías del diagnóstico. El mismo Barbacid en el año 2002 había reconocido que hasta ese momento la cirugía solo había sido capaz de curar 40 % de los tumores y la quimioterapia un 10 %, y que más del 90 % de los fármacos que se utilizan en la oncología son citotóxicos y en algunos casos no sirven para curar el cáncer sino para paliar los efectos secundarios de los agentes citotóxicos (“Mariano Barbacid apuesta”). Entonces es conveniente rescatar la pregunta: ¿vale la pena someter a radioterapias o a líneas de quimioterapia a pacientes con diagnóstico tardío? (Mukherjee 2011).

Siguiendo los planteamientos de Kuhn, mientras la mayoría de los oncólogos sigan posicionados en el paradigma biomédico hegemónico y el paradigma ortodoxo de la oncología, por comodidad o por interés, vinculados a los intereses de la industria farmacéutica y sus derechos de patente, como lo indica Harguindey desde el paradigma crítico,

Esta enfermedad continuará tratándose de la misma manera el próximo cuarto de siglo y en la misma línea que lo ha sido en el pasado reciente añadiendo más capas de dificultad a una literatura científica que ha alcanzado ya unos límites de complejidad casi imposibles de medir (2011).

Mientras que desde el *paradigma ortodoxo* Barbacid afirma que:

El cáncer siempre estará con nosotros y además cada vez va a haber más, al ser una acumulación de errores en las divisiones celulares, que aumenta exponencialmente con la edad ... Lo que hay que hacer es no ayudarla, intentando no tener daños tisulares crónicos, porque es de esperar que cada vez haya mejores fármacos, mejores métodos de detección y de cirugía, en definitiva, un conjunto de estrategias para combatirlo ... lo más importante es la detección temprana ... de ahí que sea primordial apostar por la investigación (“Mariano Barbacid: el cáncer”).

Y si el cáncer estará siempre con nosotros, según el *paradigma ortodoxo*, hay que impulsar a la industria farmacéutica para que continúe produciendo más y más fármacos para la atención personalizada de los pacientes. En otras palabras, la industria farmacéutica está en la etapa de producir los tratamientos personalizados para pacientes con cáncer que le está demandando la oncología:

En los últimos diez años se han producido una serie de evoluciones importantes [...] entre ellas, que casi todos los nuevos fármacos son inhibidores selectivos dirigidos contra dianas moleculares que continúan teniendo efectos secundarios, pero menos que los anteriores [...] es el desarrollo de las técnicas de “ultrasecuenciación” que permiten conocer todas las mutaciones de un granuloma e identificar el gen tratado para proporcionar el tratamiento más acertado, lo que se conoce como “terapias personalizadas” (“Mariano Barbacid: el silencio”).

Por su parte, quienes siguen el *paradigma crítico* afirman que en los últimos 25 años han practicado un tipo de ciencia completamente diferente, y aseguran que ese cambio será aparente a nivel técnico, pero que los cambios fundamentales serán de naturaleza conceptual ya que prevén que

... la investigación del cáncer evolucionará hacia una ciencia donde impere la lógica y las complejidades de la enfermedad –descritas en el laboratorio y la clínica– se harán comprensibles en términos de unos pocos principios subyacentes, algunos de los cuales se hallan en este momento cerca de ser decodificados (Harguindey et ál. 2011).

El *paradigma crítico* ha centrado su atención en investigar el papel de la dinámica del pH y del antiportador de Na^+/H^+ en la explicación de la etiopatogénesis y el tratamiento del cáncer, como dos caras de la misma moneda, de la misma naturaleza (Harguindey et ál.

2005). Es conveniente aclarar qué es el pH para tener más claridad acerca de los logros de los científicos del paradigma crítico en la oncología:

El pH es un índice numérico que señala la acidez o alcalinidad relativa de una sustancia en una escala de 0 a 14 con el punto de neutralidad en 7. Indica pues el grado de concentración de iones de hidrógeno ... así pues, cuanto más se supera la cifra de 7.4 se considera que es más alcalino el pH. Y por el contrario, cuanto más baja sea la cifra, cuanto más baje de 7.4, más ácido es el pH ... el que una célula tenga un pH más o menos alcalino o ácido depende del intercambio de iones de hidrógeno que tiene lugar en el interior (citoplasma) de la célula y en el exterior, a través de la membrana celular. Pues bien, lo que este grupo de investigadores postula es que la ruptura de ese equilibrio –hacia la alcalinidad o hacia la acidez– propicia la aparición o el desarrollo de unas u otras patologías (Muro 2006).

También se refieren a sí mismos como parte del paradigma emergente, paradigma integral, unitario y radical de las enfermedades neoplásicas (“Carta abierta al Dr.”). Otra forma de referir sus hallazgos y logros es señalando que su labor ha aportado un nuevo paradigma integral centrado en el pH en oncología, un modelo que abarca la mayoría, sino todos los aspectos del cáncer, desde la etiopatogénesis hasta el tratamiento (Harguindey, Koltai & Reshkin 2018). Recientemente han planteado que uno de los retos de la oncología moderna es integrar todos los diversos datos experimentales para crear un nuevo paradigma fisiológico/metabólico/bioquímico/molecular y energético que pueda unir el pensamiento para comprender mejor cómo funcionan tanto la progresión neoplásica como las terapias (Harguindey & Reshkin 2017).

CONCLUSIONES

La controversia en oncología entre el paradigma ortodoxo y el paradigma crítico resalta el hecho de que en pleno siglo XXI no hay una definición consensuada del cáncer, es decir, este no se ha definido teóricamente como objeto de estudio de la comunidad científica de la biomedicina porque en la oncología hay más de un paradigma. El ortodoxo es hegemónico, y su definición ha sido cuestionada por un paradigma emergente, el crítico.

Es claro que cada uno de los paradigmas define esta patología a partir de un sustento teórico, y con base en su definición busca, encuentra y sugiere los posibles tratamientos y da pautas para las prácticas médicas; además, ambos paradigmas reconocen los sistemas biológicos en su complejidad en el nivel clínico: el ortodoxo resalta la complejidad de la genética,

señalando que el cáncer es una enfermedad genética debido a la alteración del material hereditario, pero no siempre es hereditaria; reconoce que solo el 5 % de los cánceres pueden ser hereditarios. El crítico, por su parte, resalta la complejidad del pH en el organismo humano y señala que la ruptura del equilibrio del pH propicia la aparición o desarrollo de la patología.

De la controversia sobre la definición, pasan a la polémica respecto al tratamiento; sin embargo, como ambos paradigmas se posicionan en el punto de vista clínico, su interés es disminuir las tasas de mortalidad, es decir, contribuir a curar la enfermedad. El paradigma ortodoxo apunta que para cada tipo de cáncer es necesario que los avances científicos se apliquen a la producción de fármacos de oncología (quimioterapia), por lo que la industria farmacéutica es un agente central para que los oncólogos dispongan de una amplia gama de medicamentos cada vez más dirigidos y personalizados para tratar a sus pacientes con diferentes tipos de cáncer. Sin embargo, los del paradigma crítico preguntan cuántas vidas se salvan o se pierden por obra de esa terapéutica oncológica. Ellos mismos señalan, así como otras fuentes de información, que no han disminuido las altas cifras de mortalidad por cáncer en el mundo, sino que han aumentado, por lo que la quimioterapia y la radioterapia no están ayudando a controlar o disminuir el cáncer como uno de los grandes problemas de salud pública en el mundo.

Quienes comparten el paradigma ortodoxo saben que las prácticas médicas que prescriben tratamientos con quimioterapia y radioterapia a los pacientes no ayudan a disminuir las tasas de mortalidad por cáncer, y tampoco consideran el impacto de los tratamientos en la calidad de vida relacionada con la salud, de la que dan cuenta estudios de corte cualitativo y cultural desde las subjetividades en torno del dolor y sufrimiento, que también evalúan las condiciones socioeconómicas y socioculturales de los pacientes y sus familiares. Por lo anterior, desde el paradigma crítico, también se preguntan si la terapéutica ortodoxa ha logrado aumentar el tiempo de supervivencia de los pacientes o mejorar la calidad de vida de los supervivientes. Otras de sus preguntas son: ¿cuál es el impacto de los altos costos del tratamiento para los pacientes y sus familias?, ¿cuáles son los costos de los tratamientos convencionales para las instituciones de salud pública en algunos casos?, ¿los altos costos de los medicamentos de la terapéutica convencional del cáncer generan desequilibrio e

Tinoco-García, Alicia

inequidad en la distribución del gasto en salud? La respuesta a estas interrogantes, implica cuestiones de ética.

Si toda controversia científica es un suceso histórico, vale la pena preguntarse cómo termina. Desde el momento en que se publicó la carta abierta a través de la cual científicos del paradigma crítico de oncología confrontan directamente a Barbacid (paradigma ortodoxo), la controversia se hizo pública, pero aún no se puede dar por concluida; y como el paradigma ortodoxo es hegemónico, sus voces seguirán siendo más escuchadas en las comunidades científicas y en el periodismo científico, lo cual opaca las voces del paradigma crítico. Además en el periodismo científico también hay intereses que son decisivos para otorgar o no la voz a unos u otros de la comunidad biomédica. La resolución de las controversias apela a los hechos mismos y su reflexión crítica; en este caso, los hechos se traducen en los datos y las cifras de morbilidad y mortalidad en oncología a nivel mundial, regional y nacional. Si esos datos y cifras son de gran importancia en la controversia, el paradigma ortodoxo no podría seguir sosteniéndose.

Los dos paradigmas en controversia apenas dejan ver algo de interés respecto al diagnóstico oportuno del cáncer. Quizá esto se deba a las implicaciones económicas y políticas que podrían estar presentes en las instituciones de salud pública, y a los propios costos-beneficios económicos para la iniciativa privada que participa de la quimioterapia y la radioterapia como pilares de los tratamientos ortodoxos en oncología u otros tratamientos no convencionales, sobre todo desde el paradigma hegemónico de la oncología.

Al confrontar al paradigma ortodoxo, el paradigma crítico está pugnando por cambiar de enfoque en la oncología e ir más allá de la perspectiva genética; busca impulsar un cambio de perspectiva para definir al cáncer en su forma genérica y promover los tratamientos con medicamentos genéricos. Según el paradigma impugnado, el punto nodal de esa confrontación es cuestionar la escalada de la industria farmacéutica en el tratamiento del cáncer al producir una amplia gama de medicamentos a partir de la supuesta extensa variedad de tipos de cáncer y las mutaciones que existen.

El paradigma biomédico y los paradigmas de la oncología miran y explican las causas del cáncer desde sus ángulos teóricos. Esas miradas son una parte de las amplias perspectivas que permiten dar cuenta del cáncer como una enfermedad compleja desde el paradigma de la

Versión Preprint

complejidad (Salazar 2017).⁴ Se define así porque se considera que no está relacionado o condicionado al influjo de un solo gen, o a un solo factor ambiental, sino que se origina con la acción combinada de muchos genes, factores de riesgo ambientales y de conductas de riesgo (Cocho 2005).

En oncología, se señalan cada vez más factores de riesgo exógenos (alcohol, dieta, edad, gérmenes infecciosos, luz solar, radiación, obesidad, etcétera) como causas del cáncer; sin embargo, aún se está lejos de incorporar los planteamientos fundamentales del paradigma de la complejidad que alude a las causas multifactoriales del cáncer, y por ello, de incluir los abordajes multidisciplinarios, interdisciplinarios y transdisciplinarios en la búsqueda de sus tratamientos, en la importancia y alcances del diagnóstico oportuno y sobre todo en la necesidad de la prevención, cuyo interés es de la perspectiva salubrista. En el modelo biomédico aún hay resistencia a incorporar otras perspectivas y prevalece el interés por seguir viendo al cáncer como hasta hoy. De hecho, ninguno de los paradigmas de oncología en controversia concibe el cáncer como una enfermedad compleja o multifactorial.

La investigación acerca de factores de riesgo y prevención del cáncer ha aportado hallazgos interesantes en importantes centros de investigación, por ejemplo, de la Universidad de Montreal, la Universidad de Pittsburgh y la Universidad de Columbia (Béliveau & Gingras 2008; Mukherjee 2011; Servan-Schreiber 2009). La línea de investigación acerca de la prevención hace referencia a una vida anticáncer, que también apunta hacia el control de la enfermedad y su remisión en casos de diagnósticos oportunos. Esta ha impulsado redes o alianzas, como la alianza interdisciplinaria para la prevención y control del cáncer en la que participan centros de investigación y agencias de salud como la OPS y la OMS, y desde la que se ha convocado como corresponsables a sectores como agricultura, educación, comercio, finanzas, etc. También está abierta la investigación acerca de la existencia o inexistencia de políticas de prevención en instituciones de salud pública y comunitaria, en las que las perspectivas de educación y promoción de la salud pueden ser de utilidad.

⁴ El paradigma de la complejidad afirma que: “no hace falta creer que la cuestión de la complejidad se plantea solamente hoy día, a partir de nuevos desarrollos científicos. Hace falta ver la complejidad, allí donde ella parece estar, por lo general, ausente, como, por ejemplo, en la vida cotidiana” (Morin 1990 87).

Tinoco-García, Alicia

En la investigación acerca del cáncer y sus complejidades, específicamente en lo que respecta a la educación, es fundamental la enseñanza de oncología que incorpore la perspectiva de la complejidad y las miradas interdisciplinarias. También está pendiente indagar si estas han sido incluidas en algunas universidades en la formación de oncólogos y averiguar si en la educación de las nuevas generaciones de biomédicos y científicos oncólogos impera la lógica de la competencia eminentemente individualista o de las aptitudes que apuntan a la educación participativa (Viniegra-Velásquez 2017).

Aunque ha habido interés por que emocionalmente la palabra *cáncer* y su tratamiento no sean terroríficos, y culturalmente no sean estigmatizantes (Sontag), realmente lo siguen siendo, a pesar de los avances en reducir los efectos secundarios de los tratamientos convencionales. Por ello cada vez más, desde fuera del modelo biomédico, aumenta el interés por desarrollar una discusión desde abordajes diferentes, y no solamente desde el punto de vista de la biomedicina.

Quizá los alcances de la controversia no den paso a la caída del paradigma ortodoxo en la oncología, solo a reformulaciones de este como resultado de la polémica que abrió el paradigma crítico a través del trabajo empírico encaminado a la articulación teórica del paradigma. También es muy importante apuntar que la actual directora del CNIO, María Blasco, no ha participado en la controversia aunque, de acuerdo con la información general del sitio web de ese centro de investigación, allí se investigan los aspectos más básicos del cáncer, como los genes y procesos celulares implicados en su desarrollo, además de buscar nuevas estrategias terapéuticas y fármacos; es claro que el CNIO actualmente asume los postulados fundamentales de la oncología ortodoxa.

TRABAJOS CITADOS

“Acerca del Centro Internacional de Investigaciones sobre el Cáncer”. *Organización Mundial de la Salud*. Web. 18 febr. 2018. <<https://www.who.int/about/iarc/es/>>

Akhtar, Mohd J., Maqsood Ahamed y Hisham A. Alhadlaq. “Challenges Facing Nanotoxicology and Nanomedicine Due to Cellular Diversity”. *Clinica Chimica Acta* 487 (2018): 186-196. <<https://doi.org/10.1016/j.cca.2018.10.004>>

- Arouca, Sergio. *El dilema preventivista: contribuciones a la comprensión y crítica de la medicina preventiva*. 1.^a ed. Buenos Aires: Lugar Editorial, 2008.
- Ávila, Jesús y José Mato. “La biomedicina en el cambio de siglo”. *Fronteras del conocimiento BBVA* (2008): 171-183. <<http://cort.as/-MwNf>>
- Baeta, María. “Cultura y modelo biomédico: reflexiones en el proceso de salud-enfermedad”. *Comunidad y Salud* 13.2 (2015): 81-83.
- Béliveau, Richard y Denis Gingras. “Role of nutrition in preventing cancer”. *Canadian Family Physician* 53.11 (2007): 1905-1911. <<https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2231485/>>
- _____. *Los alimentos contra el cáncer. Prevención y tratamiento*. Barcelona: Integral, 2008.
- Bonet, Octavio, “Saber e sentir. Uma etnografia da aprendizagem da biomedicina”. *Physis Revista de Saúde Coletiva* 9.1 (1999): 123-150. <<http://cort.as/-MwNj>>
- Bourdieu, Pierre. “Entrevista con Pierre Bourdieu: La sociología ¿es una ciencia?”. *La Recherche* 331 (2000). Trad. Manuel Antonio Baeza.
- Breihl, J. “Epidemiología del siglo XXI y ciberespacio: repensar la teoría del poder y la determinación social de la salud”. *Revista Brasileira de Epidemiologia* 18.4 (2015): 972-982.
- Cambrosio Alberto, Pascale Bourret y Peter Keating. “Objetividad regulatoria y sistemas de prueba en medicina: el caso de cancerología”. *Convergencia, Revista de Ciencias Sociales* 13.42 (2006): 135-152.
- Cañas, Dubian. “Conocimiento científico e intereses”. *Versiones 2.^a Época* 4 (2013): 120-131.
- “Carta abierta al Dr. Mariano Barbacid”. *Discovery DSalud* 134 (2011). Web. 14 ag. 2019. <<http://cort.as/-MwO8>>
- Casallas-Murillo Ana Lucía. “La medicina social-salud colectiva latinoamericanas: una visión integradora frente a la salud pública tradicional”. *Revista Ciencias de la Salud* 15.3 (2017): 397-408.
- Carobene, Mauricio G. “El conflicto de interés en la investigación científica”. *Revista Argentina de Microbiología* 45.3 (2013): 145-146.
- Casino, Gonzalo. “¿Por qué la mitad de las noticias de biomedicina son falsas?”. Asociación Española de Comunicación Científica. 22 my. 2017. <<http://cort.as/-MwNs>>

Tinoco-García, Alicia

“Cisma en la oncología: carta abierta a Mariano Barbacid”. *noticiasdeabajo.wordpress.com*. 27 dic. 2010. Web. 23 nov. 2017.

Cocho, Germinal. “Sociedades complejas. Fenómenos críticos y evolución al borde del caos”. *Las ciencias de la complejidad y la innovación médica: ensayos y modelos*. Coords. Ruelas Barajas, Enrique y Ricardo Mansilla. México: UNAM-Centro de Investigaciones Interdisciplinarias en Ciencias y Humanidades, SSA y Plaza y Valdés Editores, 2005. 111-132.

Connor, Steve. “Descifran el mapa genético de la propagación del cáncer de próstata”. *La Jornada* 26 my. 2015. Web. 14 ag. 2019. <<http://cort.as/-MwO0>>.

“Datos y cifras sobre el cáncer”. “Cáncer”. *Organización Mundial de la Salud*. 20 en. 2018. <<https://www.who.int/cancer/about/facts/es/>>

Dogan, Matie. *Las nuevas ciencias sociales: grietas en las murallas de las disciplinas*, 2001. <<http://cort.as/-MwMJ>>

Engelhardt, Tristram et ál. Eds. *Scientific Controversies: Case studies in the resolution and closure of disputes in science and technology*. USA: Cambridge University Press, 1987.

Foucault, Michel. *El nacimiento de la clínica. Una arqueología de la mirada médica*. México: Siglo XXI, 1999.

“Hablemos de protones”. *itacCancer*. 25 sept. 2017. Web. 12 dic. 2018. <<http://cort.as/-RfJV>>

Hanahan Douglas y Robert Weinberg. “The Hallmarks of Cancer”. *Cell* 100 (2000): 57-70. <[https://doi.org/10.1016/S0092-8674\(00\)81683-9](https://doi.org/10.1016/S0092-8674(00)81683-9)>

Harguindey, Salvador et ál. “The role of pH dynamics and the Na⁺/H⁺ antiporter in the etiopathogenesis and treatment of cancer. Two faces of the same coin--one single nature”. *Biochim Biophys Acta* 1756.1 (2005): 1-24.

_____. “Carta abierta a Mariano Barbacid”. *Salvador Harguindey*, 2011. Web. 14 ag. 2019. <<http://cort.as/-MwMp>>

Harguindey, Salvador y Stephan J. Reshkin. “The New pH-centric Anticancer Paradigm in Oncology and Medicine”. *SCB, Semin Cancer Biol* 43.1 (2017): 1-4. <<https://doi.org/10.1016/j.semcancer.2017.02.008>>

- Harguindey, Salvador, T. Koltai y S. J. Reshkin. “Curing Cancer? Further along the New pH-centric Road and Paradigm”. *Oncoscience* 5-6 (2018): 132-133. <<https://doi.org/10.18632/oncoscience.422>>
- Huber et ál. Manifiesto Científico de la Sociedad Internacional para el Estudio de la Dinámica de Protones en el Cáncer (ISPDC), 2010. 75-79. <<http://cort.as/-MwQQ>>
- Jara, Miguel. “Críticos con el actual paradigma del cáncer”. *Miguel Jara*. 27 dic. 2010. Web. 3 nov. 2017. <<http://cort.as/-Myrx>>
- Kogevinas, Manolis et ál. “Effect of Mistimed Eating Patterns on Breast and Prostate Cancer Risk (MCC-Spain Study)”. *International Journal of Cancer* 143.10 (2018): 2380-2389.
- Kuhn, Thomas. *La estructura de las revoluciones científicas*. México: Fondo de Cultura Económica, 2004.
- Larralde, Carlos. “La biomedicina ¿qué, quién y para qué?”. *Revista de Cultura Científica* 30.1 (1993): 19-22. <http://cort.as/-N_l8>
- Maldonado-González, Javier y Manuel Carrasco-Mallen. “Conceptos básicos de la investigación biomédica”. *Gestión Sanitaria Integral: pública y privada*. Ed. Javier Cabo Salvador. Madrid, España: Centro de Estudios Financieros, 2010. <http://cort.as/-N_lk>
- “Mariano Barbacid apuesta por una nueva generación de fármacos antitumorales ‘completamente distinta a la actual’ ”. *Discovery DSalud* 41 (2002). Web. 14 ag. 2019 <<http://cort.as/-MwO3>>.
- “Mariano Barbacid: el cáncer no se erradicará porque es intrínseco al ser humano”. *ABC SALUD*. 17 dic. 2013. Web. 23 nov. 2017. <<http://cort.as/-MwNS>>
- “Mariano Barbacid: el silencio del cáncer es uno de los grandes problemas”. *EFESalud* 20 jun. 2014. Web. 27 ene. 2017. <<http://cort.as/-MwMa>>
- Martínez-García Miguel A. et ál. “Relación entre apnea del sueño y cáncer”. *Archivos de Bronconeumología* 51.9 (2015): 456-461. <<https://doi.org/10.1016/j.arbres.2015.02.002>>
- “Medicina ortodoxa”. “Diccionario de cáncer”. *Instituto Nacional de Cáncer*. Web. 17 nov. 2017. <http://cort.as/-N_sq>
- Menéndez, Alfredo. “Mariano Barbacid: La única actividad que realmente causa cáncer es fumar”. *Las mañanas*. RNE. 26 jun. 2017. Radio. <http://cort.as/-N_mU>

Tinoco-García, Alicia

Morin, E. *Introducción al pensamiento complejo*. Barcelona: Gedisa, 1990.

Mukherjee, Siddhartha. *El emperador de todos los males. Una biografía del cáncer*. México: Taurus, 2011.

Muro, Antonio. “La alcalinidad celular en el origen y progresión del cáncer”. *Discovery DSalud* 56 (2003). <http://cort.as/-N_ny>

_____. “Nueva teoría sobre el desarrollo del cáncer y las enfermedades neurodegenerativas”. *Discovery DSalud* 85 (2006). <http://cort.as/-N_ni>

O’Callaghan-Gordo et ál. “Residential Proximity to Green Spaces and Breast Cancer Risk: The Multicase-control Study in Spain (MCC-Spain)”. *International Journal of Hygiene and Environmental Health* 221.8 (2018): 1097-1106. <<https://doi.org/10.1016/j.ijheh.2018.07.014>>

Pedroso, Flaquet. “Investigación biomédica en seres humanos”. *Revista Cubana Higiene Epidemiología* 39.3 (2001):183-191.

Popper, Karl. *Conjeturas y refutaciones. El desarrollo del conocimiento científico*. Barcelona: Paidós, 1994.

“Potencial de los inhibidores del intercambiador sodio-potasio y del transporte de protones en casos de cáncer”. *Discovery DSalud* 167 (2014). Web. 14 ag. 2019. <<http://cort.as/-MwN4>>.

Puente, Javier y Guillermo de Velasco. “¿Qué es el cáncer y cómo se desarrolla?”. *Sociedad Española de Oncología Médica* (SEOM), 2017. Web. 23 nov. 2017. <<http://cort.as/-HHs9>>

Rodríguez, Rómulo y Rodríguez Judit. “Psiconeuroinmunoendocrinología (PNIE), el pensamiento complejo y la medicina naturista”. *Medicina naturista* 3.2 (2009): 86-91. <<https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=3017265>>

Rovaletti, M. L. “La investigación biomédica actual: un cuestionamiento a la sociedad en su conjunto”. *Acta bioethica* 9.1 (2003): 105-111. <<https://dx.doi.org/10.4067/S1726-569X2003000100010>>

“¿Qué es...?”. Diccionario de cáncer. *Instituto Nacional de Cáncer* 2015. Web. 17 nov. 2017. <<http://cort.as/-6iV->>

“¿Qué es el cáncer?”. *American Cancer Society*. 29 en. 2016. Web. 4 en. 2019. <<http://cort.as/-Kv2r>>

- Quintana-López Víctor, Karina Díaz-López y Graciela Caire-Juvera. “Interventions to Improve Healthy Lifestyles and their Effects on Psychological Variables Among Breast Cancer Survivors: a Systematic Review”. *Nutrición Hospitalaria* 35.4 (2018) 979-992. <<https://doi.org/10.20960/nh.1680>>
- “Tablas de tratamientos de cáncer”. Emory Winship Cancer Institute. *Cancer Quest*. 2016. Web. 9 febr. 2017. <<http://cort.as/-MwNn>>
- Thomas, Renee et ál. “Concepts in Cancer Modeling: A Brief History”. *Cancer Research* 76.20 (2016): 5921-5925. <<http://doi.org/10.1158/0008-5472.CAN-16-1293>>
- Salas, Sophia. “Conflicto de intereses en la investigación biomédica”. *Revista Chilena de Obstetricia y Ginecología* 75.3 (2010): 143-145.
- Salazar, M. J.C. “El paradigma de la complejidad como paradigma al abordaje del proceso salud-enfermedad desde una concepción social”. *Acta odontológica Venezolana* 55.1 (2017): 1-11. <<https://www.actaodontologica.com/ediciones/2017/1/art-5/>>
- Sarrado Juan, Xavier et ál. “Evidencia científica en medicina: ¿única alternativa?”. *Gaceta Sanitaria* 18.3 (2004): 235-244.
- Servan-Schreiber, David. *Anticáncer*. México: Diana, 2009.
- Solidoro-Santiesteban, Andrés. “Cáncer en el siglo XXI”. *Acta de Medicina Peruana* 23.2 (2006): 112-118.
- Sontag, Susan. *La enfermedad y sus metáforas*. España: Punto de lectura, 2003.
- Valverdú, Jordi. “¿Cómo finalizan las controversias?: Un nuevo modelo de análisis: la controvertida historia de la sacarina”. *Revista Iberoamericana de Ciencia Tecnología y Sociedad* 2.5 (2005): 19-50.
- Viniegra-Velásquez, Leonardo. “Education in our Time: Competency or Aptitude? The Case for Medicine”. *Boletín del Hospital Infantil de México* 74.4 (2017): 309-317.