

- gobiernos neoliberales y sociales de derecho en América Latina. *Saúde em Debate*, 38(103), 853-871. <http://www.scielo.br/pdf/sdeb/v38n103/0103-1104-sdeb-38-103-0853.pdf>
- Laurell, A. C. (2016). Proyectos políticos y opciones de salud en América Latina. *Revista Cubana Salud Pública*, 42 (no.3), 489-502. <http://scielo.sld.cu/pdf/rcsp/v42n3/spu17316.pdf>
- Morales, C., Borde, E., Eslava, J. C. y Concha, S. C. (2013). ¿Determinación social o determinantes sociales? Diferencias conceptuales e implicaciones praxeológicas. *Revista de Salud Pública*, 15(6), 810-813. [http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_abstract&pid=S0124-00642013000600001&lng=en&nrm=iso&tlng=es](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0124-00642013000600001&lng=en&nrm=iso&tlng=es)
- Muntaner, C., Rocha, K. B., Borrell, C., Vallebuona, C., Ibáñez, C., Benach, J. y Sollar, O. (2012). Clase social y salud en América Latina. *Revista Panamericana de Salud Pública*, 31(2), 166-175. <https://www.scielosp.org/article/rpsp/2012.v31n2/166-175/>
- Murray, C. J. L., Gakidou, E. E. y Frenk, J. (2000). Desigualdades en salud y diferencias entre grupos sociales: ¿Qué debemos medir? *Revista Internacional de Salud Pública*, (2), 10-15. <https://apps.who.int/iris/handle/10665/57578>
- Organización Mundial de la Salud (OMS). (2019). Constitución. La OMS mantiene su firme compromiso con los principios establecidos en el preámbulo de la Constitución. <https://www.who.int/es/about/who-we-are/constitution>
- Salgado, N., & Guerra, G. (2014). Un primer análisis de la investigación en México sobre los determinantes sociales de la salud: 2005-2012. *Salud Pública de México*, 56(4), 393 - 401. [http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci\\_abstract&pid=S0036-36342014000400014&lng=es&nrm=iso&tlng=es](http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_abstract&pid=S0036-36342014000400014&lng=es&nrm=iso&tlng=es)
- Tobar, F., & Molina, C. (2018). ¿Qué significa Neoliberalismo en salud? *Revista de Ciencias Sociales y Humanidades*, 12(12), 65-73. <http://www.redalyc.org/iatsRepo/5535/553557482007/index.html>
- Vergara, M. (2007). Tres concepciones históricas del proceso salud-enfermedad. *Revista Hacia la Promoción de la Salud*, 12, 41-50. <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=309126689003>

## **SIMULACIÓN SOCIAL: ANALISIS Y OBSERVACIÓN DE LA CALIDAD EN LA ATENCIÓN EN SALUD**

SOCIAL SIMULATION: OBSERVATION AND ANÁLISIS OF QUALITY IN HEALT CARE

Rodrigo Alberto Flores Garnica <sup>1</sup>, Miguel Ángel Sánchez Ramos <sup>1,2</sup>, Donovan Casas Patiño <sup>1,2</sup>.

<sup>1</sup> Universidad Autónoma del Estado de México.

<sup>2</sup> RED Internacional en Salud Colectiva y Salud Intercultural.

Email: [fogrod@hotmail.com](mailto:fogrod@hotmail.com);

[ORCID: 0000-0002-7601-9790](https://orcid.org/0000-0002-7601-9790)

### **RESUMEN**

El abordaje de las dinámicas sociales por parte de la sociología de la salud en el entendimiento del proceso salud-enfermedad-atención, se fundamenta en un conjunto de conceptos dados por la ciencia social, en la relación con su materia de estudio conformando el marco teórico y con la forma de estudiarla considerando métodos y técnicas con una visión epistémica del entorno social en toda su complejidad. Sin embargo existen algunas consideraciones que invitan a un cambio de perspectiva en lo que se refiere al estudio de la Calidad de la Atención en Salud (CAS) ya que los modelos clásicos que sustentan el estudio del quehacer médico tienen como limitación el efectuar esta tarea de manera aislada, es decir; sin considerar las interacciones de sus componentes y sin dar respuesta satisfactoria a los problemas en esta materia, por lo que se considera oportuna la búsqueda de un nuevo sustento epistémico bajo la concepción de un sistema complejo para el estudio de la CAS mediante uno de los desarrollos más importantes de nuestro siglo, a saber: en lo general desarrollo de la tecnología computacional y matemática y en lo particular la apropiación y uso de una técnica de inteligencia artificial denominada Simulación Social (SS) vista como potenciador y economizador del ejercicio y la praxis sociológica de la salud con un enfoque computacional y basado en procesos de Inteligencia Artificial hacia una comprensión más amplia de la CAS bajo el marco de la complejidad. Por lo anterior, derivado de una revisión documental se presenta de forma breve un recorrido histórico del devenir de la CAS y la SS contextualizando su desarrollo para definir el estado del arte en lo que respecta a la aplicación de la SS dentro de la CAS a fin de denotar la carencia de su aplicación en este campo de estudio.

Palabras clave: Simulación social, Calidad de Atención en Salud, Complejidad

### **ABSTRACT**

The approach to social dynamics by the sociology of health in understanding the health-disease-care process is based on a set of concepts given by social science, in relation to its subject matter in accordance with the theoretical framework and with the way of studying critical methods and techniques with an epistemic vision of the social environment in all its complexity. However, there are some considerations that invite a change of perspective regarding the study of Quality of Health Care (CAS) and the classic models that support the study of the medical doctor that have the limitation of the task of isolated way, that is; without considering the interactions of its components and without giving a satisfactory answer to the problems in this matter, which is why it is considered the opportunity to search for a new epistemic support under the conception of a complex system for the study of CAS through one of the most important developments of our century, a saber: in general development of computational and mathematical technology and in particular the appropriation and use of an artificial intelligence technique Social Simulation (SS) seen as an enhancer and economizer of exercise and sociological praxis of health with a computational approach and based on Artificial Intelligence processes towards a broader understanding of CAS under the framework of complexity. Therefore, derived from a documentary review, a brief overview of the memory of the CAS and the SS is presented, contextualizing its development to define the state of the art in what respects the application of the SS within the CAS in order to denote the lack of its application in this field of study.

Key words: Social simulation, Quality of Health Care, Complexity

Fecha de envío: 2 de mayo del 2020

Fecha de aprobación: 12 de agosto del 2020

## INTRODUCCIÓN

El transcurrir histórico de la medicina denota circunstancias que dejan ver su evolución en el tiempo dotando de mayores conocimientos y capacidades en la práctica médica, lo anterior no podría existir sin todas aquellas desviaciones, omisiones o actos basados en un saber limitado que han permitido colocar al acto médico en el centro de observación no solo de la ciencia, sino de un amplio número de disciplinas que hoy en día aportan a este perspectivas que contribuyen a una mejor calidad en su ejercicio. Los inicios de la concepción de calidad en la atención en salud tienen muchas discrepancias, que datan desde 3000 a.C. inicio de la praxis hasta las últimas teorías de calidad de poco más de 2 décadas. A pesar de ello históricamente se pueden observar innumerables indicios sobre la preocupación por brindar servicios de salud con perspectivas de seguridad, continuidad, legal, etc. en diversos tiempos y civilizaciones que confirman el interés de mejorar las condiciones y los servicios de la praxis médica en toda su dimensión.

Por otra parte el desarrollo de la Simulación Social como una ciencia relativamente nueva es una ramificación de la denominada "Inteligencia Artificial" que se ocupa en imitar o representar<sup>1</sup> algún aspecto de la realidad para poder interactuar con él de forma recursiva con el objetivo de conocer de él en pasos discretos en un periodo de tiempo determinado. El sistema de simulación que se propone está basado en la modelación de agentes (personal de salud, pacientes, instituciones, políticas en salud, etc.) que forman interrelaciones entre ellos y que tienen autonomía limitada por un entorno definido y que va enfocado al descubrimiento de la "emergencia" definida como el comportamiento global derivado de los agentes y sus interacciones (Sansores & Pavón, 2005).

### CALIDAD EN LA ATENCIÓN EN SALUD INTERNACIONAL (RECORRIDO HISTÓRICO)

A continuación, una breve revisión cronológica como observación de eventos que

<sup>1</sup> RAE. Sustituir a alguien o hacer sus veces, desempeñar su función o la de una entidad, empresa, etc. Ser imagen o símbolo de algo, o imitarlo.

manifiestan la preocupación por optimizar el ejercicio médico.

Existen innumerables eventos dentro de la historia médica que denotan un interés por mejorar las condiciones de atención médica en tiempos antiguos, 2000 a.C. es el registro más lejano que se tiene dentro del código Hammurabi en Babilonia que como documento legislativo incluía honorarios y castigos relativos a la práctica médica que se debían pagar en caso de tener malos resultados en la práctica.

En Egipto se localizaron papiros que refieren la actividad médica con base en estándares como son el papiro de Hearst, el papiro de Ebers, de Edwin Smith, de Londres, de Berlín, de Kahun, de Ramesseum, Carlsberg, Chester Beatty, Brooklyn, etc. Hacia el año 1000 en China, se encontraron documentos donde se observa exhaustivamente desarrollado el estado del arte de la medicina en aquella época y se documenta la regulación de las competencias de los profesionales médicos.

Durante la época clásica en Grecia Hipócrates redactó dentro del *corpus hipocrático* las primeras bases éticas y legales del obligado cumplimiento para los médicos vigentes hasta hoy en día. Galeno por su parte en el año 200 d. C. redacta principios que estandarizan el conocimiento médico de la época y para el año 400 en oriente la medicina árabe instauró la institución educativa por excelencia denominada "Madrassa" dentro de las mezquitas y en estrecha relación con los centros de atención médica o "Bamaristan". En el año 931 dentro de estas escuelas los practicantes de la medicina debían obtener el título "Ichaza" mediante un examen para la práctica legal de la profesión, esto les daba ciertos rangos definidos como "mudawi" o practicante, "mutabbib" o simple práctico, el "tabib" y "hakim" siendo estos últimos los de mayor rango ya que contaban con títulos sociales de médico.

En el siglo XII aparece la figura de "Moseh ben Maimon" como médico de fama universal por su texto "*El régimen de salud*" donde afirmaba que: "[...] son muchas las cosas en que se equivocan los médicos, no actúan como debe

*ser y cometen grandes errores con el pueblo, pese a todo ¡no muere el enfermo y se salva!*". Eventos similares se tuvieron en 1272 donde se presentaba mucho el problema de intrusismo de hombres y mujeres que sin haber obtenido el título de grado universitario ejercían la medicina sin autorización.

Por la parte legislativa también se presenta la necesidad de control y regulación del ejercicio médico, en la península ibérica en 1289 las cortes de Aragón tradujeron un escueto texto legislativo en donde manifestaban la preocupación de los grupos europeos más avanzados por el control profesional de médicos, cirujanos. La legislación valenciana en 1329 dictó la sanción definitiva de título universitario por parte de los Furs, que centraron su atención en los enfermos graves mediante la obligación del médico en llamar previamente al confesor, o bien, advertir al paciente de su necesidad de confesarse.

Es importante también mencionar que en el siglo XVII en tratados como "*Política Aritmética*" de Sir W. Petty uno de los padres de la epidemiología, en donde aseveran que los hospitales de Londres son mejores que los de París "*pues en los mejores hospitales de París fallecen 2 de cada 15 pacientes, mientras que en los peores hospitales de Londres fallecen 2 de cada 16*" medición que más allá de ser una diferencia significativa en la atención de la salud en cada país, deja entrever un interés en la competitividad de los sistemas de salud.

Ya en el siglo XVIII y XIX en Europa y Estados Unidos se inicia la Fundación de Sociedades Médicas, así como la realización de congresos, publicación en periódicos y revistas con el objetivo de mejorar la calidad de la atención médica. En 1855 Sir W. Farh y Florence Nightingale enfermera inglesa, fueron representantes de estudios sobre mortalidad hospitalaria, notaron que los soldados de la Guerra de Crimea morían tras amputarles las piernas dentro de los grandes hospitales, tenían más probabilidades de morir que los que eran atendidos en hospitales pequeños y que la causa de esto era la infección intrahospitalaria, problema frecuente en los grandes centros.

Posteriormente se crea la College of Surgeons en Estados Unidos en 1922 que tenía como objetivo asociar a los cirujanos médicos de

todo el país para velar el prestigio de estos exigiendo también a los mismos el buen ejercicio de su profesión (Trincado Agudo, 1995). En pleno siglo XX en 1933 en Chicago, Lee Ri y Jones L.W. se pronunciaron en torno a lo que consideraron "la atención médica correcta" en los siguientes términos: "*Se limita a la práctica racional de la Medicina, sustentada en las ciencias médicas, hace énfasis en la prevención, exige cooperación entre los profesionales de la Medicina y el público; trata al individuo como un todo, enfatizando que se debe tratar a la persona enferma y no a la condición patológica; mantiene una relación cercana y continua entre el médico y el paciente*". En ese mismo año Kaoru Ishikawa participó en un movimiento japonés de calidad contribuyendo con su famoso diagrama de causa y efecto o diagrama de pescado además de integrar 7 herramientas estadísticas para el control de calidad.

En 1944 se inician las autopsias y con ello los estudios histopatológicos que aportaron en la fundación de institutos especializados contribuyendo en la mejora de la calidad de la atención. En 1951 se crea la *Joint Commission on Accreditation of Hospitals* mediante el acuerdo entre el *American College of Physicians*, la *American Hospital Association* y la *American Medical Association* con el objetivo de evaluar los estándares de calidad en hospitales para autorregularse de forma voluntaria.

Phill Crosby en 1979 por su parte menciona que la calidad es ajustarse a las especificaciones o conformidad de unos requisitos mediante un documento de 14 pasos para el mejoramiento de la calidad. En 1980 adquiere relevancia los estudios realizados por el Dr. Avedis Donabedian en los Estados Unidos en materia de calidad de la atención médica basada en la teoría de sistemas, convirtiéndose en uno de los precursores más representativos de la calidad en salud a nivel mundial. De forma concreta Donabedian manifiesta la calidad como una propiedad de la atención médica donde el objetivo es obtener mayores beneficios con menores riesgos para el usuario en función de los recursos disponibles y de los valores sociales operantes (Delgado, 2010).

En 1982 W.E. Deming afirma que calidad en salud es: "*El grado perceptible de uniformidad*

y *fiabilidad a bajo costo y adecuado a las necesidades del cliente*”, otro autor importante para considerar es Feigenbaum, empresario estadounidense y experto en control de calidad que diseñó en 1951 el concepto de “Control de calidad total” o TQM (por sus siglas en inglés) donde el tema de calidad deja de ser parte de una área productiva y se convierte en ocupación de todas las áreas de una organización, se enfoca en la satisfacción del cliente y tiene una visión sistémica.

Josep Juran (1933) por su parte afirma que la calidad debe ser adecuada para el cliente, que significa estar en forma para el uso, desde los puntos de vista estructurales, sensoriales, orientados en el tiempo, comerciales y éticos con base en parámetros de calidad de diseño, calidad de cumplimiento, de habilidad, seguridad del producto y servicio en el campo (Pérez, 2001).

En el 2017 la OMS consideró la calidad como *“un alto nivel de excelencia profesional usando eficientemente los recursos con un mínimo de riesgos para el paciente, para lograr un alto grado de satisfacción por parte de éste y produciendo un impacto final positivo en salud”* (Hermitaño M & Dávila, 2007).

### **CONTEXTO NACIONAL DE CALIDAD DE ATENCIÓN EN SALUD (RECORRIDO HISTÓRICO)**

Los antecedentes históricos más tardíos en México acerca de la calidad de la atención médica datan de 1700 donde se documenta la actividad médica mediante dos publicaciones, “Mercurio Volante” en los años 1772 – 1773 editada por el médico José Ignacio Bartolache (Moreno, 1979) y la “Gaceta de México” como el primer periódico impreso de la Nueva España que tuvo como fundador al religioso Juan Ignacio María de Castorena Ursúa y Goyeneche, ambas fueron pioneras en toda América durante esos periodos.

Posteriormente en 1841 se instituyó el Consejo Superior de Salubridad después de suprimir el Real Tribunal del Protomedicato fundado en 1628 estableciendo una junta denominada Facultad Médica del Distrito Federal. Este consejo en lo referente a la práctica médica cuidaba de expedir y registrar títulos para vigilar que únicamente los profesores titulados ejercieran en los ramos

de ciencia médica y de señalar las operaciones que se permitía ejercer en los cirujanos, flebotomianos, dentistas y parteras y también se encargaba de señalar la farmacopea que debía regir en México y de las tarifas para los medicamentos (Salud, 2020).

Para el año de 1893 se fundó la primera sociedad médica especializada: “Sociedad Mexicana de Oftalmología” editando su primera revista en 1898, esta es la más antigua en América Latina en dicha especialidad (García, 2016). Posteriormente en 1956 aparecen los primeros trabajos sistematizados referentes a la calidad hospitalaria en el Centro Médico La Raza del Instituto Mexicano del Seguro Social (IMSS) por parte de médicos interesados en conocer la calidad de la atención mediante la revisión de expedientes clínicos. Sus resultados fueron recogidos por las autoridades de la institución y retomados por otras instituciones del Sector Salud. Doce años después la Subdirección Médica del IMSS bajo la conducción de González Montesinos y Pérez Álvarez editaron y publicaron las instrucciones: “Evaluación Médica” y un año después “El Expediente Clínico en la Atención Médica”.

En 1987 el sector Salud por su parte publicó el documento normativo: “Bases para la evaluación de la Calidad de la Atención en las Unidades Médicas del Sector Salud” dentro del texto Sistema de Evaluación Médica. El Instituto Nacional de Salud Pública en Cuernavaca, Morelos con motivo de la visita del doctor Avedis Donabedian a México en 1990, se desarrollaron las primeras jornadas Académicas sobre calidad a la atención médica en México, en ese mismo año Aguirre Gas publica “Evaluación de la Calidad de la Atención Médica Expectativas de los Pacientes y de los Trabajadores de la Unidades Médicas”.

Posteriormente con la firma del Tratado del Libre Comercio de América del Norte surgió la necesidad de homologar la calidad de los servicios de salud entre las unidades médicas de Estados Unidos, Canadá y México por lo que fue indispensable establecer un sistema de certificación de las unidades médicas, siendo esta el motivo de la integración de la Sociedad Mexicana de Calidad de la Atención en Salud (SOMECASA) en 1993 (Instituciones, 2015).

Se publican en 1995 los resultados de la prueba de Atención en la Unidades Médicas del Sector Salud a través de una reunión llevada a cabo en la Academia Nacional de Medicina. Después de esto el tema de evaluación y mejora continua de la calidad de la atención médica tuvo un giro radical con la aparición en el Sector Salud de la Comisión Nacional de Arbitraje Médico (CONAMED) en 1996 que se enfoca exclusivamente a la calidad de la atención médica derivadas de las quejas que son presentadas por los pacientes como consecuencia de la insatisfacción de los servicios recibidos.

En 1999 el secretario de Salud Federal, Dr. Juan Ramón de la Fuente, retoma el proyecto de certificación de hospitales y asigna la responsabilidad de su instrumentación al Consejo de Salubridad general. Ese mismo año en el IMSS se implanta un premio a la calidad denominado "Premio IMSS Calidad" basado en la teoría de calidad total. Después de esto la responsabilidad recayó directamente en la Secretaría del Consejo de Salubridad General a cargo de la Dra. Mercedes Juan López consolidando el proceso de certificación de los centros de atención médica gracias a la capacitación del personal comisionado por el Sector Salud.

Finalmente, en el 2007 el Dr. Enrique Ruelas Barajas toma el cargo de secretario del Consejo de Salubridad General tomando el compromiso de llevar la certificación a los hospitales a nivel internacional con los estándares de la Join Commission International.

### **SIMULACIÓN SOCIAL (RECORRIDO HISTÓRICO)**

Son diversos los acontecimientos que en este último milenio han modificado el paisaje social de la vida humana, pero una en particular ha transformado la base material de la sociedad en un ritmo acelerado. El fenómeno tecnológico basado en las ciencias de cómputo, el desarrollo de las telecomunicaciones, el avance en el conocimiento de la inteligencia está sentado las bases de nuestra era, basada en la información como cúmulo de datos y como producción de nuevo conocimiento dentro de un sistema reinado por la complejidad.

Las economías dentro de contextos globalizados se vuelven interdependientes lo que formó una nueva relación entre estado, economía y sociedad dinamizándose y a la vez acentuándose un desarrollo desigual no solo entre continentes o países sino entre fragmentos sociales que corren el riesgo de ser irrelevantes desde la perspectiva del sistema (Castells, 1999).

A la par de este espectacular desarrollo tecnológico e informacional de la misma forma se desarrollaron cambios sociales en la misma magnitud y en diversos ámbitos minando por ejemplo fenómenos tan fuertes como el patriarcado, pasando de su aceptación a su contestación, la conciencia medio ambiental ha ganado terreno en la sociedad haciéndose atractiva políticamente, los partidos políticos entraron en crisis de su legitimidad aislándose de la ciudadanía, aparecieron movimientos sociales fragmentados, localistas y orientados a temas muy particulares, el fundamentalismo surge como una fuerza poderosa en la seguridad personal y la movilización colectiva y las redes globales conectan y desconectan personas, grupos, regiones, países de forma selectiva como menciona Castells: "*Nuestras sociedades se estructuran cada vez más en torno a una oposición bipolar entre la red y el yo*" (Castells, 1999).

La revolución de las tecnologías de la información nos coloca en la complejidad una nueva economía, sociedad y cultura que aun hoy sigue en formación, más esto no significa que las tecnologías sean la determinante social por excelencia ni viceversa sino más bien podemos decir que ni la tecnología ni la sociedad pueden ser comprendidas o representadas aislando a alguna de ellas.

Así, cuando en la década de 1970 en Estados Unidos (en el estado de California principalmente), un segmento específico de la sociedad en contacto e interacción con la economía y la geopolítica global fue el que materializó una nueva forma de producir, gestionar y de vivir; constituyendo un nuevo paradigma tecnológico. Posteriormente se produjo un cambio fundamental en la reestructuración del sistema Capitalista durante la década de los 80's permitiendo la construcción de una nueva forma no solo de desarrollo sino de producción: El informacionalismo.

En este contexto es que se inscribe la práctica de procesos de modelado y simulación social se han realizado desde hace varios miles de años antes del nacimiento de nuestra era mediante artefactos que imitan sucesos sociales y que conforman lo que se conoce como "juego". Aparecen los primeros ejemplares entre los años 4500 y 2800 construidos en forma de tableros, fichas y en algunos casos elementos diversos (como son los dados) generadores del azar o de aleatoriedad (Editorial, 2003). Ejemplo clásico de este tipo de artefactos es el "Juego de Ur", denominación que se le dio al hallazgo arqueológico encontrado en las tumbas reales de Ur en la ciudad Sumeria en 1920 (Becker, 2003).

Egipto ofrece un inmenso tesoro de objetos de juego de diversos tipos como son pelotas, balones, tabas, armas ficticias, evidencias de tiro al arco, carreras de carros, deportes de combate, natación, lanzamiento de pesas; también se encontraron juegos como el "mehen" una especie de juego de la oca, el "senté" juego parecido al backgammon. En los periodos posteriores se conservan evidencias posibles de instrumentos dedicados al juego durante el periodo de reinado de Carlomagno, pero solo se sostienen en suposiciones, es hasta el año 1200 d.C. durante el periodo del rey de Castilla y León, Alfonso el Sabio donde bajo su instrucción se redacta el "Libro de los Juegos" donde se describen los juegos que "se practican sentados" en oposición a los que "fortalecen los miembros mediante el ejercicio". Posteriormente se redacta el "Libro de axedrez, dados y tablas" que no es otra cosa que el juego de ajedrez, que por la orden del rey quedó reservado para uso exclusivo de la aristocracia y del que incluso se creó una obra moral del "noble juego": *el libro del Ajedrez moralizado* por el dominico Jacques de Cessole en el año 1300 (Editorial, 2003). Este era uno de los grandes simuladores de conflictos o batallas entre reinos (Anónimo, 1987) otras fuentes afirma que se inició en el siglo VI en la India según diversas investigaciones realizadas en torno a su origen (Bellet, 2005).

El deporte olímpico en sus orígenes también era una actividad lúdica y se remonta a los tiempos más antiguos, vinculados a la edad griega y posteriormente a la nobleza medieval que practicaban rudos ejercicios sobre un

estricto reglamento y un código de honor (Editorial, 2003).

Durante el siglo XVII y XVIII en el periodo renacentista, el avance de las ciencias exactas en particular en el área de las matemáticas, propició el origen del cálculo y de las ecuaciones diferenciales, personajes como Isaac Newton en su obra "*Principia*" y Gottfried Leibniz con el estudio del problema inverso de la diferenciación o "*Acta Eruditorium*" en 1684 (NÁPOLES, 1998), produjeron una de las dos principales vertientes antecesoras de lo que conocemos hoy como simulación.

El segundo estímulo importante en el ejercicio y desarrollo de la simulación y bajo la cual se edificaron las ciencias de la computación fueron los procesos estocásticos y que mediante un método denominado "Monte Carlo" que a grandes rasgos es "*un conjunto de métodos matemáticos que se empezaron a usar en los 1940s para el desarrollo de armas nucleares en Los Álamos, favorecidos por la aparición de los ordenadores digitales modernos. Consisten en resolver un problema mediante la invención de juegos de azar cuyo comportamiento simula algún fenómeno real gobernado por una distribución de probabilidad (ej. un proceso físico) o sirve para realizar un cálculo (ej. evaluar una integral)*" (Illana, 2013). Esto constituyó un fundamento en la generación de números aleatorios y en consecuencia para el estudio y modelaje en procesos de simulación.

La matemática aplicada desarrollada durante la primera mitad del siglo XX supone una de las corrientes antecesoras de la simulación más significativas ya que permitieron modelizar interacciones sociales y procesos de decisión en un contexto de estructuras formalizadas de incentivos (Davis, 1971). Dentro de las principales teorías que gestaron la simulación podemos encontrar a la "Teoría de Juegos" iniciada por los estudios en economía del Antonine Augustin Cournot acerca de duopolio y posteriormente a partir de este y otros estudios se considera a John Von Neuman y Oskar Morgenstern como los que formalizan dicha teoría.

El periodo de surgimiento de ésta data de los años de la guerra fría donde se vivía una tensión entre las dos principales potencias mundiales y es usada como parte de la

estrategia militar en aquellos momentos en donde la "Destrucción Mutua Garantizada" también conocida por su acrónimo en inglés: MAD actuaba como poderoso factor de estabilidad capaz de conducir la tensión internacional que amenazaba la paz mundial (Fuentes, 2019). Además de esto, Von Neuman estudió el origen de la vida y trató de reproducir su funcionamiento de reproducción diseñando una máquina que simulara tal proceso al que denominó "Autómatas Celulares".

Este tipo de sistemas computacionales son dinámicos y extendidos ya que consideran un gran número de componentes simples e idénticos con una conectividad local, evolucionan en el tiempo y el espacio de una forma discreta en una interfaz en forma de matriz actualizando sus estados a cada paso imitando los procesos que los organismos vivos tienen en el medio ambiente; como ejemplos están los sistemas químicos, físicos, biológicos o la evolución de las galaxias y espirales (Miriam, 2011).

Finalmente, como una teoría antecesora de la simulación se encuentran las redes sociales definidas como *"un conjunto finito de actores y configurada en un entorno a una serie de relaciones entre ellos, que se puede representar en forma de uno o varios grafos."* (Aguirre, 2011) y teniendo como pioneros teóricos a personajes de la envergadura de Émile Durkheim quien manifiesta *"...no es uno de los centros individuales de conciencia que constituyen la gran mayoría de la nación, a la que la corriente colectiva no es casi totalmente exterior, ya que cada una contiene solo una chispa de ella"* (Durkheim, 2008) así como a Ferdinand Tönnies con teorías acerca de los lazos personales que vinculan a los individuos en un sistema de valores y creencias.

Otra vertiente de la simulación desde una perspectiva social se encuentra en la imitación de los sistemas físicos realizados por Irvin Fisher economista estadounidense que contribuyó a difundir las ideas económicas neoclásicas en su nación. De la misma forma que muchas de las ciencias han sido potencializadas por los avances en procesamiento de información y cómputo, la simulación tuvo un amplio desarrollo durante el procesamiento digital de información sobre todo con áreas como el diseño de

computadoras personales, lenguajes de programación e inteligencia artificial y con la aparición de grandes máquinas calculadoras y arquitectura lógica (Gilbert & Troitzsch, 2005).

Históricamente son cuatro las vertientes históricas principales que generaron desarrollos en simulación dentro del ámbito computacional y teórico tanto matemático como social y que en su conjunto formaron las bases de los principales desarrollos de la simulación social. Una de ellos es la Simulación de Flujos Poblacionales (System Dynamics, SD) que se definen como una "metodología, cuyo objetivo es construir modelos dinámicos de sistemas sociales basándose en la opinión de expertos y el uso de la simulación con computadores", y agrega: "es actualmente una herramienta que cubre un amplio campo de aplicaciones, desde la gestión de empresas hasta la construcción de modelos urbanos, regionales, sociológicos y ecológicos." (Aracil, 1979). Este tipo de sistemas derivan de la Teoría general de sistemas, la automática y la cibernética en la década de los 50's creada por Jay W. Forester.

La siguiente vertiente es la Simulación de Flujos de Sucesos (Stochastic Processes, SP), que Rincón explica con claridad: "Considere un sistema que puede caracterizarse por estar en cualquiera de un conjunto de estados previamente especificado. Suponga que el sistema evoluciona o cambia de un estado a otro a lo largo del tiempo de acuerdo a una cierta ley de movimiento, y sea  $X(t)$  el estado del sistema al tiempo  $t$ . Si se considera que la forma en la que el sistema evoluciona no es determinista, sino provocada por algún mecanismo azaroso, entonces puede considerarse que  $X(t)$  es una variable aleatoria para cada valor del índice  $t$ . Esta colección de variables aleatorias es la definición de proceso estocástico, y sirve como modelo para representar la evolución aleatoria de un sistema a lo largo del tiempo." (Rincón, 2011).

Encontramos también la Simulación de Comportamiento Individual Interactivo (Cellular Automata, CA) y la simulación de sistemas de interacción basada en agentes (Multi-agent based Systems, MABS)" (Quesada, 2013).



### EL ESTADO DEL ARTE

Son escasas las investigaciones que aborda las problemáticas de la CAS desde la perspectivas como la complejidad o la inteligencia artificial y en menor proporción desde la simulación social limitándose al abordaje de ésta con indicadores sociodemográficos, asistenciales o de comunicación (Dierssen, et al., 2009); con mediciones de distribución de condiciones de salud con un enfoque biológico (IMSS, 2018), con estudios comparativos entre centro de salud (Nerea González, 2007), desde consideraciones morales o éticas reconociéndolo como un problema que debe ser abordado desde la promoción de valores y principios mediante la educación y teniendo a la excelencia, la solidaridad y la responsabilidad profesional como valores fundamentales (Vega & Ochoa, 2011), (d'Empaire, 2010), desde la organización de los sistemas de salud (Sánchez, 2012), desde las organizaciones gremiales médicas o desde procesos administrativos y gerenciales (García, 2016), se encontraron también estudios con enfoques estadísticos con la Encuesta Nacional de Satisfacción a Derechohabientes Usuarios de los Servicios Médicos del IMSS donde se encuestaron 35,568 usuarios (IMSS, 2018), de la misma forma la Encuesta Nacional de Salud y Nutrición de Medio camino (2016) donde se miden variables como la afiliación a los sistemas de salud, la distribución de escolaridad, situación laboral, características de las viviendas, disponibilidad de agua, bienes del hogar, diagnósticos de previo diabetes, hipertensión arterial, calidad de atención con estos padecimientos, nutrición, sobrepeso, obesidad, percepción del peso, etc. (Romero, 2016). Respecto a la relación salud, calidad y simulación existen diversos trabajos que relacionan de forma interdisciplinaria los temas de salud con las técnicas de simulación, como ejemplo las siguientes:

En el estudio del impacto económico con el objetivo de apoyar la toma de decisiones sobre los costos en la prestación de servicios de salud se desarrolló un modelo basado en la simulación discreta obteniendo como resultado que el enfoque de cálculos es efectivo y que debe dicho modelo debe ser adaptado a cada circunstancia para evitar errores que impacten el presupuesto de la

unidad médica (Vargas & Giraldo, 2014), se cuenta también con estudios de simulación en donde se establece el impacto económico que produce la evolución diagnóstica de pacientes asociados con la hipertensión arterial abriendo la posibilidad de realizar investigaciones que establezcan indicadores econométricos con mayor relevancia presupuestal (Joyanes, et al., 2015), con el uso de modelos matemáticos para la evaluación económica de servicios y tecnologías sanitarias mediante la simulación (Rodríguez, et al., 2008)

En el tema de calidad se han realizado también estudios relacionados con la atención al cliente en servicios de salud contemplando la mejora de procesos, control de recursos humanos y situaciones que atenten contra la prestación de servicios de calidad, sugiriendo la resolución de problemas mediante la simulación (Ceballos, et al., 2014). Referente a la optimización de tiempos de atención y con el objetivo de mejorar los procesos de consulta externa hospitalaria se hizo uso de la simulación de eventos discretos para disminuir los tiempos de espera e incrementar la satisfacción del usuario logrando generar un modelo que describe la atención a pacientes de consulta para mejorar los servicios y aplicarse a otras casas de salud (Gutiérrez, et al., 2009), se utilizó la implementación de un modelo de simulación para la mejora del proceso de atención de las empresas dedicadas a la salud ocupacional (Cubas, 2016). Referente al diseño de escenarios de salud pública se ha propuesto como estrategia de enseñanza la simulación de un escenario de salud pública que le permite al estudiante un acercamiento a los problemas reales que viven las comunidades (Rojas, 2015). Estudios de diagnóstico y gestión de áreas médicas se realizaron implementaciones de modelos de simulación para el mejoramiento de los procesos de atención referentes al diagnóstico de enfermedades así como la gestión de área de urgencias (Torres, 2016), se integró un modelo de simulación de ensayo clínico de medicamentos para optimizar los costos que implica la generación de hipótesis de diagnóstico concluyendo que los ensayos clínicos simulados deben ser más integrales para optimizar los modelos diseñados (Abbas, 2003).

Finalmente, no se detectó durante la búsqueda de investigaciones que trataran el

tema de la simulación social y su relación con la Calidad de Atención en Salud, por lo que se evidencia la falta de desarrollo en esta área como metodología por parte de la sociología de la salud. Por lo anterior se considera imprescindible mencionar que la CAS se debe inscribir bajo las consideraciones de un sistema complejo como "fenómenos, sistemas o comportamientos de complejidad creciente; esto es, fenómenos y sistemas que aprenden y se adaptan, y que, en el filo del caos o bien, lo que es equivalente, lejos del equilibrio, responden a la flecha del tiempo de la termodinámica del no-equilibrio" (Maldonado, 2014), es decir: inmersa en un sistema que va más allá de la suma de sus partes o de un resultado lineal, ya que se debe contemplar los aspectos de su entorno y considerar las interacciones de sus múltiples componentes internos y las propiedades que surgen como resultado de dichas interacciones y las que se dan con el entorno.

### CONCLUSIONES

Es pertinente, por tanto, continuar abonando a este respecto desde un enfoque social, más también lo es desde un cambio de perspectiva: la interdisciplinaria, que da la posibilidad de observar el fenómeno desde otras orientaciones epistémicas, con el objetivo de obtener nuevas visiones teóricas y sociales para los investigadores orientados a la CAS. Bajo este esquema se considera como oportuna para el estudio de la CAS uno de los desarrollos más importantes de nuestro siglo, a saber: en lo general desarrollo de la tecnología computacional y matemática y en lo particular la apropiación y uso de una técnica de inteligencia artificial denominada "simulación social" vista como potenciador y economizador del ejercicio y la praxis sociológica de la salud con un enfoque computacional y basado en procesos de inteligencia artificial hacia una comprensión más amplia de la CAS bajo el marco de la complejidad.

### REFERENCIAS

Abbas, I., (2003). Integración de los modelos de simulación en el diseño de ensayos clínicos. *Tesis*.  
 Aguirre, J. L., (2011). *Introducción al Análisis de Redes Sociales*, Buenos Aires: Centro Interdisciplinario para el Estudio de Políticas Públicas.

Anonimo, (1987). *La geografía y la historia dentro de las ciencias sociales: hacia un curriculum integrado*. España: Ministerio de Educación.  
 Aracil, J., (1979). *Introducción a la dinámica de sistemas*. Madrid: Alianza Editorial.  
 Becker, U., (2003). *Enciclopedia de los símbolos*. Barcelona, España: American Bar Association.  
 Bellet, J. B. y., (2005). *El ajedrez. Investigaciones sobre su origen*. España: HISPANO EUROPEA.  
 Castells, M., (1999). *La era de la información. Economía, sociedad y cultura*. Cambridge, Massachusetts: Siglo XXI editores, S.A. de C.V..  
 Ceballos, F., Villegas, J. P. B. & Betancur, V. J. D., (2014). Simulación Discreta Aplicada a los Modelos de Atención en Salud. *Investigación e Innovación en Ingenierías*, 2(2).  
 Cubas, C. D. K., (2016). Mejora del proceso de atención de salud ocupacional mediante modelo de simulación. *Tesis*.  
 d'Empaire, G., (2010). Calidad de Atención Médica y principios éticos. *Acta Bioethic*, pp. 127-132.  
 D'Empaire, G., (2010). Calidad de atención médica y principios éticos. *Acta Bioethic*, pp. 127-132.  
 Davis, M. D., (1971). *Introducción a la teoría de juegos*. Madrid: Alianza Editorial.  
 Delgado, A. E. L., (2010). Evaluación de la calidad de la atención en salud, un primer paso para la Reforma del Sistema. *Salud Uninorte*, pp. 143-154.  
 Dierssen, S. T., Rodríguez, C. P. R. G. P. & Brugos, L. V., (2009). Factores que determinan la alta satisfacción del usuario. *An. Sist. Sanit. Navar*, 32(3), pp. 317-325.  
 Durkheim, É., (2008). *El suicidio*. Madrid: Lavel, S.A..  
 Editorial, E., (2003). *Enciclopedia de los juegos. Las reglas de 500 juegos*. Barcelona, España: Editorial Paidotribo.  
 Fuentes, J. F., (2019). ¿Vuelve la Guerra Fría?. *Inmediaciones comunicación y periodismo*, p. 3.  
 García, J. E. V., (2016). Orígenes de La Sociedad Mexicana de Oftalmología. *Revista Mexicana de Oftalmología*, pp. 30-35.  
 Gilbert, N. & Troitzsch, K., (2005). *Simulation for the Social Scientist*. Buckingham: Open University Press.  
 Gutiérrez, S., Recalde, D., Guevara, A. & Rivadeneira, G., (2009). Optimización del

- sistema hospitalario ecuatoriano: estudio, modelización, simulación y minimización de tiempos de espera de pacientes de consulta externa. *Proyectos Semilla 2008*, 30(1), pp. 83-90.
- Hermitaño M, T. & Dávila, V. R., (2007). *Satisfacción del usuario de los servicios de consulta externa de pediatría del Hospital Guillermo Almenara Irigoyen*. Lima, Peru: Rev Client Sal.
- Illana, J. I., (2013). *Métodos Monte Carlo*. Granada: Departamento de Física Teórica y del Cosmos, Universidad de Granada.
- IMSS, (2018). *Encuesta Nacional de Satisfacción a Derechohabientes Usuarios de Servicios Médicos del IMSS*, México: s.n.
- Instituciones, L. c. d. l. a. a. l. S. e. M. a. t. d. s., (2015). *La calidad de la atención a la Salud en México a través de sus Instituciones*. Distrito Federal, México: Biblioteca Mexicana del Conocimiento.
- Joyanes, A. L., Castaño, N. J. & Osorio, J. H.,(2015). Modelo de simulación y minería de datos para identificar y predecir cambios presupuestales en la atención de pacientes con hipertensión arterial. *Revista de Salud Pública*, Volumen 17, pp. 789-800.
- Maldonado, C. E.,(2014). ¿Qué es un sistema complejo?. *Revista Colombiana de Filosofía de la Ciencia*, pp. 71-93.
- Minsky, M., (2004). Matter, Mind and Models. *Semantic Information Processing*, p. 1.
- Miriam, L. S. A., (2011). *Introducción a la vida artificial y autómatas celulares*, Puebla, México: Departamento de Aplicación de Microcomputadoras Instituto de Ciencias, Universidad Autónoma de Puebla.
- Moreno, R. L., (1979). *Universidad Nacional Autónoma de México*. México, D. F.: Universidad Nacional Autónoma de México (Biblioteca del Estudiante Universitario; 101) / Coordinación de Humanidades (UNAM).
- NÁPOLES, V. J. E., (1998). El legado histórico de las ecuaciones diferenciales ordinarias. Consideraciones (auto) críticas. *Boletín de Matemáticas*, pp. 53-79.
- Nerea González, J. M. Q. A. B. C. E. J. A. S. S. E. d. l. S. F. A. A. E., 2007. Satisfacción de los usuarios de 4 hospitales. *Gac Sanit*, pp. 210-217.
- Pérez, P. R., (2001). Perspectiva histórica sobre la Calidad de la Atención Sanitaria: evolución, tendencias y métodos. *Consejo Superior de Investigaciones Científicas*, pp. 371-381.
- Quesada, F. J. M., (2013). Simulación Social: Una introducción. *Laboratori de Simulació de Dinàmiques Socio-Històriques*, pp. 4-5.
- Rincón, L., 2011. *Introducción a los procesos estocásticos*. México: Departamento de Matemáticas, Facultad de Ciencias UNAM.
- Rodríguez, B. J. M., Serrano, D., Monleón, T. & Caro, J., (2008). Los modelos de simulación de eventos discretos en la evaluación económica de tecnologías y productos sanitarios. *Gaceta Sanitaria*, Volumen 22, pp. 151-161.
- Rodríguez, Z. L. & Pascal, R., (2014). La modelización y simulación computacional como. *Polis*, Issue 39, pp. 1-22.
- Rojas, A. N. A., (2015). Evaluación de un escenario de simulación en salud pública como estrategia de aprendizaje en el Programa de Medicina de la Universidad Militar Nueva Granada. *Tesis de Maestría*.
- Romero, M. M., (2016). *Romero-Martínez, M., Shamah-Levy, T., Cuevas-Nasu, L., Gómez-Humarán, I. M., Gaona-Pineda, E. B., Gómez-Acosta, L. M., ... & Hernández-Ávila, M. (2017). Diseño metodológico de la Encuesta Nacional de Salud y Nutrición de Medio Camino 2016*, Ciudad de México: Salud pública de México.
- Ruelas, E., Cocho, G. & Villegas, M.,(2006). Complejidad, sistemas de salud y calidad. *Las ciencias de la complejidad y la innovación médica*, pp. 1-11.
- Salud, A. H. d. l. S. d., (2020). *Salubridad Pública*. [En línea] Available at: <http://pliopencms05.salud.gob.mx:8080/archivo/ahssa/salubridad>
- Sánchez, B. L. A., (2012). *Satisfacción de los usuarios de consulta externa en una institución de seguridad social en Guadalupe, Nuevo León*, Nuevo León, Guanajuato: Universidad Autónoma de Nuevo León.
- Sansores, C. & Pavón, J., (2005). Simulación Social Basada en Agentes. *Inteligencia Artificial. Revista Iberoamericana*, 9(25), pp. 71-78.
- Torres, M. J. A., (2016). Aplicación de Herramientas de Simulación para el Diagnóstico y Toma de Decisiones en la Gestión del Área de Urgencias en las Instituciones Prestadoras de Salud. *Especialización en Ingeniería de Producción y Logística*.
- Trincado Agudo, M. T. & F. C. E., (1995). *Calidad en enfermería. Revista Cubana de Enfermería*. [En línea]