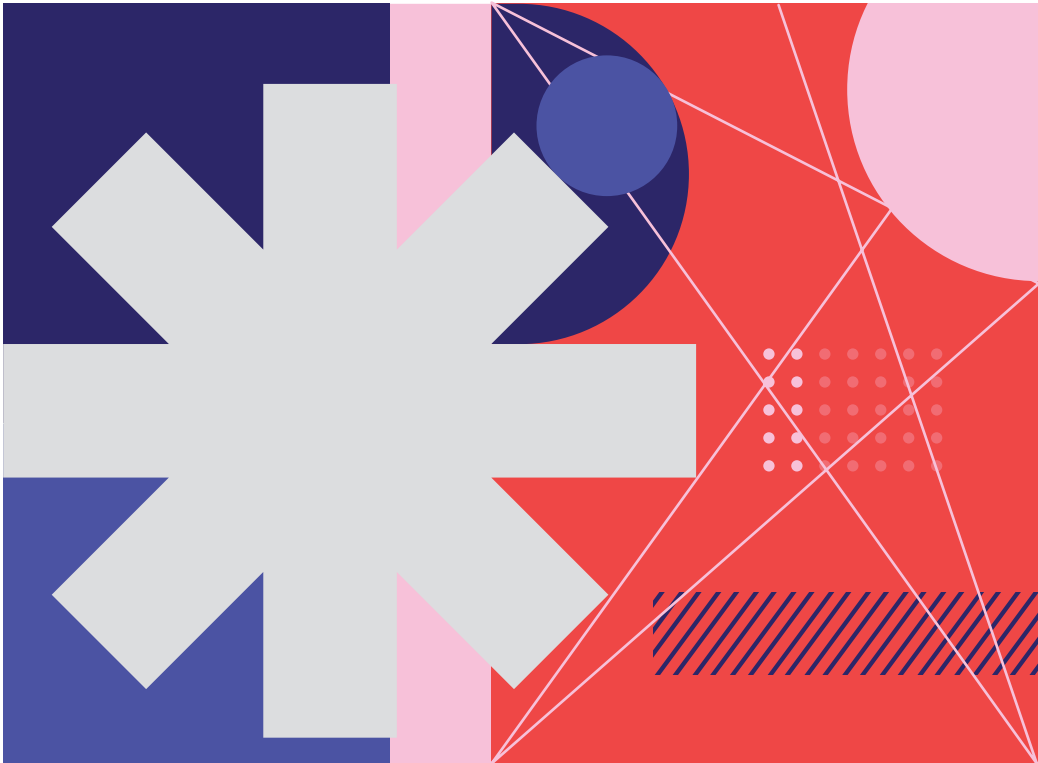


Modelamiento basado en agentes (MBA) en estudios de salud pública

Colección Complejidad y Salud, Vol. 11



Carlos Eduardo Maldonado
Adriana Lucía Acevedo-Supelano
Maximiliano Bustacara
Camilo José González-Martínez
James Frank Trujillo Perdomo
Edwin Mauricio Millán-Hernández

Erika Marcela Quintero Hernández
Rosalía Olaya Zúñiga
Patricia Arias Muñoz
Carel Elizabeth Carvajal Arias
Karina Susana Pastor-Sierra
Sandy Liliana Silva González



UNIVERSIDAD
EL BOSQUE

Editorial

Modelamiento basado en agentes (MBA) en estudios de salud pública

© Universidad El Bosque
© Editorial Universidad El Bosque

Rectora: María Clara Rangel Galvis

Modelamiento basado en agentes (MBA) en estudios de salud pública
Colección *Complejidad y Salud*, Vol. 11

Carlos Eduardo Maldonado
Adriana Lucía Acevedo-Supelano
Maximiliano Bustacara
Camilo José González-Martínez
James Frank Trujillo Perdomo
Edwin Mauricio Millán-Hernández
Erika Marcela Quintero Hernández
Rosalía Olaya Zúñiga
Patricia Arias Muñoz
Carel Elizabeth Carvajal Arias
Karina Susana Pastor-Sierra
Sandy Liliana Silva González

Primera edición, mayo de 2021
ISBN: 978-958-739-226-5 (Impreso)
ISBN: 978-958-739-227-2 (Digital)

Editor: Miller Alejandro Gallego Cataño
Coordinación editorial: Nicolás Darío Cuevas Alvear
Dirección gráfica y diseño: María Camila Prieto Abello
Corrección de estilo: Andrés Felipe Carrillo

Hecho en Bogotá D.C., Colombia
Vicerrectoría de Investigaciones
Editorial Universidad El Bosque
Av. Cra 9 n.º 131A-02, Bloque A, 6.º piso
+57 (1) 648 9000, ext. 1100
editorial@unbosque.edu.co
www.investigaciones.unbosque.edu.co/editorial

Impresión: Image Print Limitada
Mayo de 2021

Esta publicación resultado de investigación, original e inédita, ha sido editada conforme a los parámetros establecidos por el sello Editorial Universidad El Bosque. Ha sido evaluada por dos pares académicos bajo la modalidad doble ciego y cumple en su totalidad con los criterios de normalización bibliográfica que garantizan su calidad científica y sus aportes al área de conocimiento respectiva.

Todos los derechos reservados. Esta publicación no puede ser reproducida ni en su todo ni en sus partes, ni registrada en o transmitida por un sistema de recuperación de información, en ninguna forma ni por ningún medio, sea mecánico, fotoquímico, electrónico, magnético, electro-óptico, por fotocopia o cualquier otro, sin el permiso previo por escrito de la Editorial Universidad El Bosque.

Universidad El Bosque | Vigilada Mineducación. Reconocimiento como universidad: Resolución n.º 327 del 5 de febrero de 1997, MEN. Reconocimiento de personería jurídica: Resolución 11153 del 4 de agosto de 1978, MEN. Reacreditación institucional de alta calidad: Resolución n.º 013172 del 17 de julio 2020, MEN.

601.1 M15m
WA 20.5 M15m

Maldonado, Carlos Eduardo

Modelamiento basado en agentes (mba) en estudios de salud pública / Carlos Eduardo Maldonado, Adriana Lucía Acevedo-Supelano, Maximiliano Bustacara, Camilo José González-Martínez, James Frank Trujillo Perdomo, Edwin Mauricio Millán-Hernández, Erika Marcela Quintero Hernández, Rosalía Olaya Zúñiga, Patricia Arias Muñoz, Carel Elizabeth Carvajal Arias, Karina Susana Pastor-Sierra y Sandy Liliana Silva González, -- Bogotá: Universidad El Bosque, 2021

386 p.; 16 x 24 cm -- (Colección Complejidad y Salud; Vol. 11)

Incluye tabla de contenido y referencias bibliográficas al terminar cada capítulo

ISBN: 9789587392265 (Impreso)

ISBN: 9789587392272 (Digital)

z I. Acevedo-Supelano, Adriana Lucía II. Bustacara, Maximiliano III. González-Martínez, Camilo José IV. Trujillo Perdomo, James Frank V. Millán-Hernández, Edwin Mauricio VI. Quintero Hernández, Erika Marcela VII. Olaya Zúñiga, Rosalía VIII. Arias Muñoz, Patricia IX. Carvajal Arias, Carel Elizabeth X. Pastor-Sierra, Karina Susana XI. Silva González, Sandy Liliana XII. Universidad El Bosque. Vicerrectoría de Investigaciones.

Fuente. SCDD 23ª ed NLM. – Universidad El Bosque.
Biblioteca Juan Roa Vásquez (Mayo de 2021) - RR

Modelamiento basado en agentes (MBA) en estudios de salud pública

Carlos Eduardo Maldonado

Adriana Lucía Acevedo-Supelano

Maximiliano Bustacara

Camilo José González-Martínez

James Frank Trujillo Perdomo

Edwin Mauricio Millán-Hernández

Erika Marcela Quintero Hernández

Rosalía Olaya Zúñiga

Patricia Arias Muñoz

Carel Elizabeth Carvajal Arias

Karina Susana Pastor-Sierra

Sandy Liliana Silva González

Contenido

/
Cap. **1**

Cap. **2**

Cap. **3**

Cap. **4**

Cap. **5**

Cap. **6**

Introducción

Investigando la salud con complejidad

Carlos Maldonado

Pág. 11

Simulación y modelamiento basado en agentes: Una propuesta investigativa para el diseño de una política pública sobre la donación de células progenitoras hematopoyéticas

Adriana Lucía Acevedo-Supelano

Pág. 23

Modelación basada en agentes:

Inequidad como condición no determinista

Maximiliano Bustacara Díaz

Pág. 79

¿La malaria es un fenómeno complejo? Un análisis desde el modelamiento basado en agentes

Camilo José González-Martínez

Pág. 109

Protección social inclusiva de la salud en el trabajo rural. Una aproximación desde el modelamiento y la simulación basada en agentes (MBA)

James Frank Trujillo Perdomo

Pág. 161

NetLogo como propuesta metodológica para una tesis doctoral en salud pública

Edwin Mauricio Millán-Hernández

Pág. 191

El embarazo adolescente en las redes de mundo pequeño

Erika Marcela Quintero Hernández

Pág. 213

Contenido

Cap. **7**

Cap. **8**

Cap. **9**

Cap. **10**

Cap. **11**

/

/

/

/

Trabajadores de salud comunitaria como agentes principales en el acceso a la salud para la transmisión de enfermedades no transmisibles en Colombia.

Una mirada desde la modelación basada en agentes

Rosalía Olaya Zúñiga

Pág. 237

El concepto de salud en el lenguaje de simulación

Patricia Arias Muñoz

Pág. 273

Modelación basado en agentes; una herramienta para comprender la antropología e interacción en salud ambiental

Carel Elizabeth Carvajal Arias

Pág. 291

Aproximación de un diseño de modelamiento enfocado en el impacto de la minería de ferroníquel (FeNi) sobre la salud pública

Karina Susana Pastor-Sierra

Pág. 311

Reflexiones paradigmáticas desde las ciencias de la complejidad en los procesos de inclusión social con militares víctimas del conflicto armado colombiano

Sandy Liliana Silva González

Pág. 337

Conclusiones generales

Pensar en salud equivale a pensar en posibilidades

Pág. 355

Los Autores

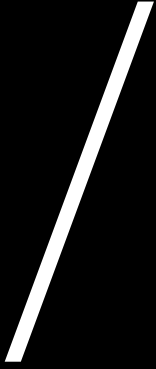
Pág. 360

Índice analítico

Pág. 370

Índice onomástico

Pág. 374



Carlos Maldonado

Introducción

**Investigando
la salud desde
el modelamiento
y la simulación**

La complejidad consiste básicamente en dos cosas: un muy robusto aparato epistemológico y unas herramientas y técnicas sofisticadas. La epistemología se refuerza en el estudio de los sistemas de complejidad creciente con las mejores herramientas disponibles. El modelamiento y la simulación destacan entre las herramientas de diversa índole de las ciencias de la complejidad¹.

En el marco de la medicina y las ciencias de la salud, una de las herramientas más importantes en el estudio de las enfermedades, morbilidades y comorbilidades es la epidemiología. La crisis del Covid-19 la lanzó al primer plano en el escenario social y cultural. Lo que era una especialidad médica se convirtió en un discurso social.

Además de las enfermedades específicas debemos poder pensar la salud en general. Este es el principal eje de la Maestría en Salud Pública, del Doctorado en Salud Pública y del Grupo de Investigación Complejidad y Salud de la Facultad de Medicina de la Universidad El Bosque.

La salud es un caso particular de la vida. Se trata de pensar la vida sana o saludable. Esto requiere nuevas estructuras mentales que no se corresponden con la *ciencia normal*, empleando el término de Thomas S. Kuhn. Pensar la salud es posible con la ayuda de las ciencias de la complejidad. Las ciencias de la complejidad son ciencias de la vida. El fenómeno más complejo en

¹ Para una visión más comprehensiva consulte: Maldonado, C. E. (2020). *Camino a la complejidad. Revoluciones – científicas e industriales Investigando en complejidad*. Ciudad de Guatemala: Asociación Rujotay Na'oj; Recuperado de https://www.researchgate.net/publication/343971808_Camino_a_la_complejidad_Revoluciones_cientificas_e_industriales_Investigacion_en_complejidad.

el universo desde cualquier punto de vista es la vida; es decir los sistemas vivos.

La condición sin la cual es imposible llegar a ser un científico es trabajar con experimentos mentales. Los experimentos mentales son la exploración mediante la imaginación de escenarios posibles e inexplorados. En lenguaje técnico: la exploración de espacios de fase. El computador como sistema, ciencia y estructura mental es una herramienta cultural mediante la cual es posible operativizar el trabajo con la imaginación. Actualmente no se puede hacer ciencia de vanguardia al margen de la computación (en sentido teórico y de sistemas informacionales).

El computador o la computación son dos cosas: el *hardware* y el *software*. Se trata entonces del aprendizaje y el manejo de lenguajes de programación, dejando de lado el *hardware* por ahora. Los lenguajes de programación son de dos tipos: cerrados o abiertos. Son cerrados aquellos por los que hay que pagar y deben ser renovados, o de lo contrario se corre el riesgo de la infección del computador con virus informacionales. Son lenguajes abiertos los de código abierto como Unix y Linux. Se van construyendo cooperativamente por una comunidad activa de programadores alrededor del mundo. A diferencia del uso de Microsoft no hay que pagar por ellos y son inmensamente más robustos ante ataques de virus. La elección personal o institucional ante el uso de lenguajes abiertos o cerrados es un asunto económico y político.

Con los lenguajes de programación se pueden modelar objetos o series, y tiempos y procesos. En el primer caso se habla por ejemplo de computación animada. En el segundo caso se trabaja con sistemas entre cuyas características está la no-linealidad. Computacionalmente un fenómeno o sistema no-lineal es aquel que gana información, aunque no necesariamente gana memoria.

Existe una gama creciente de lenguajes de programación de todo tipo. Estos son esencialmente de código cerrado o de código abierto. Lo verdaderamente significativo es que cada vez existen más conexiones o interfaces entre muchos de estos lenguajes. NetLogo, Python, R, C++, Mathematica y Gephi son algunos de los más relevantes en el trabajo de los científicos e investigadores en el campo de la salud y la complejidad.

Todo lo anterior constituye un esfuerzo novedoso en el espectro de la universidad colombiana. Este libro constituye un avance del trabajo adelantado. Hace parte de un proceso que se debe ponderar a largo plazo, como la vida y las cosas importantes de la existencia.

Lo clásico sigue siendo el trabajo en términos de identificación de variables, preguntas de investigación, métodos cualitativos, cuantitativos y acaso incluso mixtos o híbridos. Todo esto es ciencia normal, arcaica cuando se la confronta con lo mejor de la ciencia en el mundo.

Más que en formar expertos y técnicos en el sentido weberiano de la palabra, el trabajo de formación de investigadores consiste en eso que usualmente no se enseña: en generar confianza en ellos mismos, en sus capacidades de exploración y desafío; en formar gente libre. La buena ciencia la hace gente verdaderamente libre. Con condiciones materiales, bibliométricas, de laboratorios, tecnológicas, de computación, aulas de clase, profesores connotados y demás, pero como un ejercicio incesante de libertad. Basta con echar una mirada a la historia de la ciencia.

Las ciencias de la complejidad ponen de manifiesto que la complejidad de un fenómeno consiste en los grados de libertad que tiene o que exhibe un fenómeno o sistema, a mayores grados de libertad mayor complejidad. Quisiera desarrollar esta idea de

origen distintivamente matemático y físico con otra expresión: nadie investiga verdaderamente si el proceso no cambia al investigador. Sin ese aprendizaje no se forman investigadores. Se forma gente funcional que hace la tarea, son tal vez la mayoría.

Un investigador no es solo un profesor, un trabajador o un colaborador. La investigación es una forma de vida, un proceso. Además de una apuesta a largo plazo, como en todo proceso, nunca hay garantías totales. En ciencia como en la vida una victoria temprana no garantiza una victoria final; y un fracaso temprano tampoco es un fracaso definitivo. La vida se guía por pequeñas victorias que pueden ir anunciando otros logros, y al cabo un triunfo certero y grande. Este es el reto de formar investigadores. Es una inversión de alto riesgo.

Las consideraciones anteriores pueden unificarse. La forma más consolidada de trabajo e investigación en ciencias de la complejidad es el modelamiento y la simulación. Más exactamente el recurso a la discusión y elaboración de modelos computacionales. La forma puntual como esto es conocido es: el modelamiento basado en agentes (MBA) (*agent-based modeling*, por sus siglas en inglés: ABM-). El mejor programa para trabajar sistemas complejos es NetLogo, aunque hay más. NetLogo tiene el beneficio de que le permite al estudiante y al investigador aprender código. Es una herramienta idónea para explorar posibilidades, hacer anticipaciones, proyectar fuertemente apuestas y riesgos. Sin demeritar la posibilidad de que se emplee para comprender dinámicas y procesos del mundo real en sentido genérico. Días de programación pueden resolver horas de predicción y planeación, se dice en broma en el argot de la programación.

Un buen investigador debe poder trabajar o desarrollar por lo menos dos tipos de modelos. Esto implica identificar las clases

de modelos existentes: teórico o conceptual, matemático, lógico, informacional y computacional (Maldonado, 2017). Puede decirse del primero que ya está incorporado por defecto. Dependiendo de las capacidades de cada investigador se le invita a que trabaje por lo menos con uno de los demás. Cada uno de ellos admite una subdivisión, pero por ahora es suficiente con la idea general.

El MBA es un modelo computacional consistente en simular acciones e interacciones entre agentes autónomos que permiten ver emergencias, no-linealidad y otros rasgos propios de los sistemas complejos. Mucho más que el trabajo con realidades la complejidad es trabajo con posibilidades. El MBA no es otra cosa que una instrumentación de esto: el trabajo con espacios de posibilidad.

La principal forma de analfabetismo es el tecnológico, según la Unesco. La inmensa mayoría de personas no tienen aún un computador, tienen una máquina de escribir con mejor diseño y portátil en numerosas ocasiones. El trabajo con el computador es el trabajo con modelamiento y simulación.

Los sistemas lineales pueden ser modelados pero solo los sistemas complejos se pueden simular. Todo depende de los intereses del investigador. Debe quedar en claro que el modelamiento no es lo mismo que la simulación, aunque se puedan establecer puentes entre ambas.

Una de las posibilidades más sugestivas del trabajo con las herramientas de la complejidad es que sienta las bases para formar investigadores calificados. Se enfrentan primero a problemas, comportamientos, sistemas o dinámicas y ocasionalmente pueden formular modelos sobre los mismos. Dentro de la tipología de modelos el informacional y el computacional se diferencian entre sí por el uso de lenguajes de programación ya existentes, o por la escritura en código. NetLogo oscila entre ambos pero

conduce al investigador a la apropiación de todas las potencialidades de un modelo computacional.

Una excelente investigación debe tener desiderativamente por lo menos dos de los modelos de la tipología mencionada. El objetivo es formar investigadores de excelencia. Además de los beneficios personales y laborales el horizonte último es contribuir al beneficio de la sociedad.

Pensar la salud es un problema complejo. Hacer esto es exaltar la vida, posibilitarla, hacerla cada vez mejor y más digna. La dificultad estriba en que la salud no es susceptible de ser vista en el sentido de la percepción natural, mientras que la enfermedad es un fenómeno que se puede y hay que ver por todos los medios. La salud es imaginada y así la intuición emerge al primer plano como metodología y heurística, estas pueden ser instrumentalizadas con la ayuda del modelamiento y la simulación. La computación nos permite ver lo que los sentidos naturales no pueden: tiempos colosales, dinámicas no-lineales, emergencias, espacios de fase y demás. Todo el lenguaje de la complejidad y de las ciencias de la complejidad.

La ciencia normal estudia realidades en el sentido más amplio e incluyente de la palabra. Las ciencias de la complejidad estudian posibilidades. Estas son expresadas con un lenguaje técnico como: transiciones de fase — de primer y de segundo orden —, estados críticos, puntos críticos, subcriticalidad y supracriticalidad, entre otros. El primer objeto en ciencia como en la vida es el lenguaje. Nadie hace buena ciencia o filosofía si pensando el fenómeno de que se ocupa al mismo tiempo no se ocupa del lenguaje, lo piensa, lo redefine, lo cuestiona. Entre otras características quien piensa bien piensa el mundo y las formas como el mundo es dicho o puede ser dicho.

Debemos poder nombrar la salud y no solo la enfermedad. En la actualidad se produce un desplazamiento profundo del llamado método científico hacia nuevas formas de hacer ciencia. Ya no es la observación y la descripción el primer peldaño. Hoy nos ocupamos de fenómenos que no son vistos en el sentido de la percepción natural. Nos ocupamos de realidades alta y crecientemente contraintuitivas. Las dos más inmediatas en este contexto son la vida y la salud.

En consecuencia aquello que se llamó y aún se denomina como “salud pública” es en realidad enfermedad. El estatuto de la salud pública exige ser recontextualizado, si no redefinido. Aunque sea fundamental resulta cada vez más limitado. La crisis del Covid-19 lo puso de manifiesto. Vivimos una época de cambios y conocimiento. Las cosas y el mundo se iluminan de formas cada vez diferentes.

Hacer *buena* ciencia no es diferente a cuidar la vida, afirmarla, hacerla cada vez más posible, exaltarla. Tanto más si se trata dentro del espectro de las ciencias de la salud. Lo mismo se sigue para una *buena* educación. El tema es más importante que de simple gestión del conocimiento. En el marco de la sociedad de la información más y mejor conocimiento e información son una sola cosa, con más y mejores condiciones para la vida.

Este libro es el resultado parcial de los procesos mencionados. Un proceso no sucede y ya, debe poder encarnarse de tiempo en tiempo en eventos tangibles. La investigación produce productos parciales que permiten anticipar dinámicas y condensar aprendizajes. Se presentan aquí apropiaciones en ritmos y con profundidades diferentes de un trabajo que por primera vez en el país busca vincular estos tres ejes: investigación en salud, ciencias de la complejidad y modelamiento y simulación.

La estructura general de cada capítulo es como sigue: se presenta un eje de interés, se identifican uno o varios problemas de investigación y se adelanta al mismo tiempo una metodología y una heurística fundada en un modelamiento basado en agentes. En unos casos con énfasis en NetLogo, en otros con base en dinámica de sistemas, en alguno más con base en la teoría de mundo pequeño. Unos textos son maduros y se vislumbra en ellos un deseo de impulsar las fronteras del conocimiento. Otros son apenas una sugerencia, un par de ellos son una promesa que espera ser llevada a cabo. La geografía de la investigación es rica: conoce de valles, colinas, picos elevados, abismos y llanuras. La condición mínima es aquella que soporta a la existencia: la confianza. Confianza en logros futuros, confianza en promesas que podrían no llegar a cumplirse. Más que con incertidumbre la investigación está hecha con base en confianza. Pero ambas son indeterminables.

El orden de los textos tiene un criterio básico: conducir al lector avezado o neófito pedagógicamente en los tres ejes de este libro: complejidad, salud y modelamiento y simulación. Sin embargo, cada capítulo puede leerse como una unidad propia. Lo vinculante a todos es esa atmósfera ya establecida que constituye el rasgo diferencial de la comprensión de la salud en la Universidad El Bosque.

He aquí un libro muy valioso que habrá de cambiar las aproximaciones sobre salud y enfermedad. Se trata de una anticipación que debe ser leída en el marco de los diferentes textos que están siendo escritos y publicados en la *Colección Salud y Complejidad* de la Editorial de la Universidad El Bosque. Estos trabajos pueden ser leídos como un avance polifónico de una comunidad académica y científica en curso, una polifonía rica, vital y sugerente. Entre texto y texto se configura paso a paso una armonía.

Lo afirmamos con optimismo: tenemos logros estupendos pero lo mejor está por venir. ¡Como en la vida misma!

* * *

El primer capítulo es una buena introducción para los que siguen. Tiene un planteamiento sólido de un problema y un abordaje de complejidad con buenos conocimientos de modelamiento y simulación. Su principal fortaleza consiste en que el lector logra ver la aplicación del modelo de simulación al problema estudiado. Como con frecuencia sucede en los libros colectivos existen asimetrías de un capítulo a los siguientes, no es un problema mayor. En los demás capítulos se hace generalmente una propuesta. Queda en evidencia que el MBA aporta luces importantes a la comprensión de salud (no enfermedad). Esta es la novedad significativa de este libro a través de todos los capítulos que lo articulan. El avance de la investigación de un capítulo al siguiente sucede en forma de zig-zag. Los demás capítulos valen por su capacidad exploratoria. En todos los casos se trata de apuestas de investigación en marcha.

Siguiendo las sugerencias de un evaluador anónimo hemos incluido unas conclusiones generales al libro que tienen en cuenta a todos y cada uno de los capítulos, de suerte que se resalte mucho mejor el aporte de este libro.

1

Adriana Lucía Acevedo-Supelano

Simulación y modelamiento basado en agentes: una propuesta investigativa para el diseño de política pública en la donación de células progenitoras hematopoyéticas

«Nadie es científico si no es capaz de llevar a cabo experimentos mentales. Para decirlo de manera directa y franca se trata de la capacidad de pensar mundos distintos, comportamientos diferentes, posibilidades, en fin, cualquier cosa menos determinismo y causalidad»

Maldonado, 2019

1.1. Introducción

En los años 20 del siglo pasado iniciaron los primeros desarrollos teóricos de las ciencias de las políticas o políticas públicas (Valencia y Álvarez, 2008). Fue importante como punto de partida diferenciar unos conceptos que no tienen traducción al español: «*polity*, *politics* y *policy - policies*» (Aguilar y Lima, 2009).

Todas estas nociones tal como ocurre en muchas disciplinas nuevas confluyen diversos enfoques, la ciencia política de las décadas de los años 50 y 60 consideraba a la «*policies*» como variables dependientes de la actividad política «*politics*» y al «*policy*» como producto de esta actividad (Roth, 2019), tal como se encuentran contenidos en la definición de la política como «la actividad colectiva que desarrollan los miembros de una comunidad para atender sus focos colectivos, los atienden diseñando e implementando acciones (respuestas) con base al marco institucional vigente» (Herrera y Colín, 2016, p. 145).

Guillermo Ejea Mendoza sostiene que el término «*polity*» alude a Estado considerado como «configuración jurídico-política en un territorio determinado» (2006, p.2).

A su vez *politics* entendido tal vez como política y esta a su vez basada en las relaciones de poder, procesos electorales, vínculos entre el gobierno y las organizaciones sociales entre otros (Aguilar y Lima, 2009).

En cuanto a «*policy - policies*» es más cercano a políticas y cuyo significado estaría en una dirección de las decisiones sociales, las acciones, omisiones de los diferentes actores y en la que el sujeto de la decisión podría ser un individuo, una organización o el mismo Estado (Nateras, 2006).

Harold Lasswell considerado el padre de las políticas públicas sostuvo que el proceso de las políticas por sí mismo era objeto de investigación (Lasswell, 1951) mediante la realización de una propuesta transdisciplinar para la construcción, cimentación y ejecución del proceso de las políticas públicas a través de una nueva disciplina: las ciencias de las políticas (*policy sciences*). Esto con miras a mejorar el desempeño administrativo y la acción gubernamental del Estado (Valencia y Álvarez, 2008).

Esta propuesta de Lasswell daría origen al término “política pública” que surge como posible respuesta a la fragmentación de las ciencias sociales. Además, surge junto a la necesidad preponderante por parte de los gobiernos de obtener un mayor conocimiento para poder formular sus decisiones mediante una articulación interdisciplinaria (Aguilar, 2008).

Luis Fernando Aguilar Villanueva (filósofo académico e investigador mexicano reconocido por los aportes al desarrollo de las ciencias políticas) sostiene que unido al carácter inter y multidisciplinario de las políticas públicas propuesto inicialmente por Lasswell debe adicionarse que los gobiernos actuales deberán lograr su formulación con la «participación e involucramiento ciudadano en el diseño, decisión, efectuación y evaluación de las políticas» (Aguilar, 2012, p.45).

Por esta razón el análisis de las políticas públicas deberá abarcar el examen de los problemas políticos considerando los procesos, decisiones y resultados junto con la revisión de los conflictos de interés que interaccionan, las diferentes racionalidades y las distintas perspectivas evaluadoras, y por tanto, el objeto de estudio afectará tanto a los procesos para toma de decisiones como a la ejecución de las políticas abarcando las estructuras organizativas y a las instituciones públicas (Losada, 2003).

Laswell buscó que la cimentación de las políticas públicas partiera de un análisis científico de la realidad sin abandonar el carácter práctico y humanista de las mismas, sirviéndose del método de investigación científico de las diferentes disciplinas (Valencia y Álvarez, 2008). Además, amparó que quien lidere las investigaciones científicas en este campo esté desprovisto de posiciones propias y «libre de pasiones» como lo expresó Aguilar (2008) y se le atribuye a Douglas Toberin. Es una visión alejada de las situaciones que debe sobrellevar el científico en cualquiera que sea su campo de estudio.

Esta característica no podrá ser considerada como un obstáculo en la construcción de una ciencia de las políticas tal como fue la pretensión de Laswell, deberá ser una exigencia impuesta por:

los problemas que están constituidos por variables dinámicas, están abiertos a distintos análisis y son cambiantes, por tanto, el ámbito cognitivo y el dominio operativo sobrepasa el abordaje exclusivo de un área de estudio específico y se extiende a cualquier área de la vida (Valencia y Álvarez, 2008, p.93).

Han surgido diversas corrientes de pensamiento desde el surgimiento del proyecto lassweliano: un proyecto cimentado en una ciencia de las políticas públicas interdisciplinaria, plurimetódica, orientadas a problemas y contextos. Pero, ahora la propuesta es dejar atrás los esfuerzos en la concepción de las políticas públicas que ya alcanzó la madurez suficiente como ciencia para centrarse en su análisis, diseño e implementación acorde a los requerimientos de los procesos de las nuevas formas de los gobiernos actuales (Aguilar, 1992).

Es mucha la producción académica referente a las políticas públicas y más aún cuando se trata de definiciones. Aunque el presente texto no intenta, ni siquiera propone, partir de conceptos; hay varios elementos constitutivos que convergen en las diferentes concepciones, tales como:

Resolver problemas públicos acotados, las decisiones implican conflicto, se discuten los problemas pero más importante la manera de abordarlos, la participación de múltiples actores es un proceso, no se desplaza al gobierno sino que se legitima, la población afectada se involucra en la solución, es un ciclo y no una secuencia lineal. (Aguilar y Lima, 2009, p.5)

En la postura propuesta por Carlos Aguilar y Marco Antonio Lima (2009) el reto ya no está en la definición o en la concepción de la política pública sino en la flexibilidad para afrontar los cambios en la sociedad, la participación de los actores en los diferentes niveles y en un diseño que permita adaptarse a los cambios constantes de los problemas.

Las políticas públicas en el sector salud tienen este enorme reto. No es posible pensar en una solución única para ayudar a disminuir los efectos de una constante fragmentación, rigidez y verticalidad, razón por la cual son necesarias las propuestas que lleven a una formulación y diseño desde nuevas perspectivas.

1.2. Trasplante de células progenitoras hematopoyéticas

Las primeras investigaciones que señalaron la posibilidad de utilizar células de médula ósea para recuperar las células sanguíneas destruidas en animales irradiados se realizaron en la década de los años 50 del siglo XX (Casado e Ibáñez, 2015). A finales de los años 60 comenzó la época moderna del Trasplante de Células Progenitoras Hematopoyéticas (TCPH), se realizaron trasplantes de este tipo para leucemias avanzadas, inmunodeficiencia severa y síndrome de Wiskott Aldrich.

La médula ósea es la única fuente de obtención de las células madre hematopoyéticas en adultos. Razón por la cual se ha llamado persistentemente al TCPH como «trasplante de médula ósea» (Vieira y Campos, 2010).

En la historia reciente la medicina ha dado un paso importante en lo que se denominó «trasplante de médula ósea» y hoy es llamado «trasplante de células progenitoras hematopoyéticas». Estas son un grupo de células que se caracterizan por su capacidad de auto renovación y por responder a estímulos que se producen en su entorno y que han permitido dar un importante giro al tratamiento de enfermedades del sistema hematopoyético. Tienen una carga significativa en la infancia y una marcada incidencia en una población mundial que envejece.

El TCPH constituye una opción de tratamiento potencialmente curativo en enfermedades benignas y malignas del sistema hemático y otros sistemas tales como las descritas en la tabla 1 (Cord Blood Foundation, 2020):

Tabla 1. Enfermedades tratadas más frecuentemente con TCPH

Leucemias	Síndromes mielodisplásicos
Leucemia linfática aguda	Anemia Refractaria
Leucemia mieloide aguda	Anemia sideroblástica
Leucemia aguda bifenotípica	Anemia refractaria con exceso de blastos
Leucemia aguda indiferenciada	Anemia refractaria con exceso de blastos en transformación
Leucemia linfática crónica	Leucemia mielomonocítica crónica
Leucemia mieloide crónica	
Leucemia mieloide crónica juvenil	Enfermedades mielo proliferativas
Leucemia mielomonocítica juvenil	Mielofibrosis aguda
	Mielofibrosis
Linfomas	Policitemia Vera
Linfoma de Hodgkin	Trombocitemia esencial
Linfoma de Burkitt	
Otras enfermedades de las células sanguíneas	Otras enfermedades hereditarias del sistema inmunitario
Anemia	Ataxia telangiectasia
Anemia aplástica	Síndrome de linfocito desnudo
Anemia de Fanconi	Inmunodeficiencia común variable
Anemia Diseritropoyética congénita	Síndrome de Di George
Hemoglobinuria Nocturna Paroxística	Linfohistiocitosis hemofagocítica
Anemia de células falciforme	
Talasemia Beta	Deficiencia de adhesión leucocitaria
Eritroblastopenia congénita de Blackfan-Diamond	Síndromes linfoproliferativos
Aplasia eritroide pura	Síndromes linfoproliferativos ligado al cromosoma X

Trombocitopenia Amegacariocítica	Síndrome de Wiskott-Aldrich
Trombastenia de Glanzmann	Enfermedades por disfunción fagocitaria
Inmunodeficiencia combinada grave (SCID)	Síndrome de Chediak-Higashi
Síndrome de Omenn	Enfermedad granulomatosa crónica
Neutropenias	Disgenia reticular
Síndrome de Kostmann	
Mielocatexis	
Neoplasias de médula ósea	
Mieloma múltiple	
Leucemia de células plasmáticas	
Macroglobulinemia de Waldenstrom	

Fuente: Parent's guide to Cord Blood Foundation, 2020.

En esta serie de patologías es importante resaltar que para las leucemias agudas se ha considerado como la mejor estrategia de tratamiento curativo el trasplante alogénico. Es decir, el realizado entre individuos de la misma especie, de células progenitoras hematopoyéticas alo-TPH (Flores-Jiménez et al., 2017).

Las leucemias como parte de las enfermedades del sistema hematopoyético son un grupo heterogéneo de enfermedades que atacan diferentes partes de este. Su evolución varía desde las que conducen rápidamente a la muerte hasta las que evolucionan con lentitud y se les conoce como agudas o crónicas (Ortega, Osnaya y Rosas, 2007).

Colombia es uno de los países con mayor prevalencia de leucemia aguda pediátrica junto con Chile, Canadá, Alemania y Australia. Además, tiene una alta tasa de muerte, comparada por ejemplo con Estados Unidos que para el año 2002 por cada cin-