

DEPÓSITO LEGAL ZU2020000153

ISSN 0041-8811

E-ISSN 2665-0428

Revista de la Universidad del Zulia

Fundada en 1947
por el Dr. Jesús Enrique Lossada



Ciencias
Exactas,
Naturales
y de la Salud

79
ANIVERSARIO

Año 17 N° 49
Mayo - Agosto 2026
Tercera Época
Maracaibo-Venezuela

Las matemáticas y la salud, van de la mano. Una reflexión académica

Luís Fernando Plaza Gálvez*

Jennifer Alejandra Castellanos Garzón**

Kelly Fernanda Plaza Bastidas***

José Rodrigo González Granada****

RESUMEN

Los médicos, enfermeros y similares, en la mayoría de las oportunidades adolecen de una formación matemática básica, que les permita mejoras en su desempeño laboral. Por medio de esta investigación se logró establecer cómo el conocimiento matemático se articula con el sector salud, desde varios estados, entre los que se tiene: el numérico, el analítico y el investigativo. Por lo tanto, se ubicó como objetivo general, conocer cómo la matemática contribuye a enriquecer el desempeño de los profesionales de la salud, desde distintos contextos. Para ello se usó como método un análisis exploratorio, de tipo documental para las fuentes de información obtenidas, lo cual arrojó una serie de resultados que permitieron concluir finalmente que la matemática y la salud tienen un estrecho vínculo, lo cual ha contribuido a mejorar la expectativa de vida al estimar con mayor precisión y oportunidad las soluciones a muchos problemas de salud que aquejan a la población desde distintos escenarios.

PALABRAS CLAVE: Estadística, Investigación, Matemáticas, Personal médico, Resolución de problemas, Salud.

*Profesor. Unidad Central del Valle del Cauca, Colombia. ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-8979-0410>. E-mail: lpiazza@uceva.edu.co

**Profesora. Unidad Central del Valle del Cauca, Colombia. ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-7072-706X>. E-mail: jacastellanos@uceva.edu.co

***Investigadora. Unidad Central del Valle del Cauca, Colombia. ORCID: <https://orcid.org/0009-0004-1969-1638>. E-mail: kellyplaza2210@gmail.com

****Profesor. Universidad Tecnológica de Pereira, Colombia. ORCID: <https://orcid.org/0000-0003-2950-5080>. E-mail: jorodry@utp.edu.co

Recibido: 22/01/2026

Aceptado: 19/03/2026

Mathematics and Health go Hand in Hand. An Academic Reflection

ABSTRACT

Doctors, nurses, and similar professionals often lack basic mathematical training, hindering their ability to improve their job performance. This research established how mathematical knowledge is linked to the healthcare sector from various perspectives, including numerical, analytical, and investigative. Therefore, the general objective was to understand how mathematics contributes to enriching the performance of healthcare professionals in different contexts. An exploratory, documentary analysis of the information sources was used, yielding results that ultimately led to the conclusion that mathematics and healthcare are closely linked. This connection has contributed to improving life expectancy by allowing for more accurate and timely assessments of solutions to many health problems affecting the population in various settings.

KEYWORDS: Statistics, Research, Mathematics, Medical Personnel, Problem Solving, Health.

Introducción

Cada vez más, se evidencia la estrecha relación que hay entre las matemáticas y sus aplicaciones al sector salud, fruto de estudios e investigaciones, al brindar soluciones de una forma más rápida y precisa a los diferentes problemas a los que se ha enfrentado la humanidad desde diversos escenarios. Esta relación ha existido desde tiempos remotos, como en el uso de la palabra cuarentena (cuarenta unidades de tiempo de aislamiento de una persona que podría estar expuesta a una enfermedad contagiosa), hasta hoy en día que ha permitido entre otras conocer algunos modelos que pueden predecir enfermedades, sus factores de riesgo, así como el comportamiento que estas puedan tener en una comunidad en especial (caso más reciente, el manejo que se le dio a la pandemia del Covid-19). Además, con la ayuda de herramientas computacionales, poner en práctica algoritmos que ayudan a detectar tumores y en otras ocasiones el análisis de graficas que ayudan en la toma de decisiones.

La matemática brinda acompañamiento a la salud del ser humano, en todas sus facetas de desarrollo, desde antes de su nacimiento (al poderse calcular su fecha de gestación), pasando por

Luis Fernando Plaza Gálvez et al// Las matemáticas y la salud, van de la mano. Una reflexión académica, 4-25 sus etapas de crecimiento y desarrollo (donde se incluyen todas las participaciones debidas al control y atención en salud) hasta llegar finalmente a su muerte.

Por medio de la matemática se puede estudiar la distribución, causas/factores de riesgo, propagación y prevención de enfermedades y otras condiciones de salud en los habitantes de una determinada región. Es preciso que el profesional que presta servicios de salud pueda conocer las unidades, cantidades, sistemas de medición usados, igualmente estar en capacidad de comparar, estimar, validar y evaluar las cifras y cantidades antes mencionadas.

Algunos estudios han evidenciado limitaciones en la formación matemática de algunos profesionales sanitarios (entre los que se tienen médicos, enfermeras, odontólogos, etc.), así como la ausencia de una cultura matemática básica en el contexto. Se requiere que el profesional de la salud, cuente con unas mínimas habilidades matemáticas para su desempeño, el cual debe involucrar entre otras: un pensamiento lógico, analítico y estructurado, así como un buen desempeño ante la resolución de problemas. Esto podrá ser llevado a cabo en el análisis de datos clínicos, (cifras, graficas, etc.), dosis y frecuencias ideales en medicamentos, así como la valoración de ayudas diagnosticas, entre otros. Lo anterior, permite plantearse el siguiente interrogante ¿Cómo la matemática contribuye a mejorar el desempeño del profesional de la salud, desde varios escenarios? Por lo que el objetivo del estudio es conocer cómo la matemática, contribuye a enriquecer el desempeño de los profesionales de la salud, desde distintos contextos.

Para lograr lo anterior y por medio de un rastreo de información, bajo la denominada cultura matemática, se pudo analizar como esta ultima interviene en la salud humana a través de tres estados a saber: Numérico, Analítico e Investigativo.

1. Metodología

La presente investigación se enmarca en un enfoque cualitativo, con un alcance exploratorio, que busco analizar, describir y reflexionar sobre la relación entre las matemáticas y el sector salud, sin pretender establecer relaciones causales ni realizar generalizaciones estadísticas. El método utilizado corresponde a una estrategia documental de carácter expositivo, orientada a la divulgación académica y al análisis reflexivo de literatura.

La obtención de la información se realizó a partir de un rastreo de literatura científica, incluyendo artículos de investigación, libros especializados, documentos institucionales y

Luis Fernando Plaza Gálvez et al// Las matemáticas y la salud, van de la mano. Una reflexión académica, 4-25 publicaciones académicas relacionadas con la aplicación de las matemáticas en el ámbito de la salud. Las fuentes fueron seleccionadas considerando criterios de pertinencia temática, actualidad, rigor académico y relevancia para los objetivos del estudio. Este proceso permitió recopilar información proveniente de diferentes contextos y disciplinas, tales como la medicina, la enfermería, la epidemiología, la estadística y la educación matemática.

Una vez recolectada la información, se procedió a su organización, clasificación y análisis, mediante una lectura comprensiva y crítica de los documentos seleccionados. Posteriormente, los contenidos fueron distribuidos y categorizados en función de los principales aportes que evidencian la interacción entre las matemáticas y la salud humana. Para ello, inicialmente se identificaron las distintas fases y momentos en los que intervienen los estados de salud de las personas a lo largo de su ciclo vital, desde la prevención, el diagnóstico y el tratamiento, hasta el seguimiento y la investigación en salud.

Con base en este análisis, la información fue catalogada en tres estados fundamentales, que estructuran el desarrollo del documento:

- Estado numérico, relacionado con el uso de cantidades, medidas, unidades, proporciones, dosis, frecuencias y cálculos básicos requeridos en la práctica clínica y asistencial.
- Estado analítico, vinculado con la interpretación de datos, el análisis de gráficas, tablas, indicadores de salud, modelos predictivos y procesos de toma de decisiones clínicas.
- Estado investigativo, asociado a la aplicación de métodos estadísticos, el diseño y análisis de estudios en salud, la interpretación de resultados científicos y la generación de conocimiento para la mejora de la atención sanitaria.

Estos tres estados permitieron realizar una reflexión académica integradora, destacando el papel de la matemática como herramienta transversal en el desempeño de los profesionales de la salud y su impacto en la mejora de los procesos asistenciales, preventivos e investigativos. El desarrollo de lo anterior se presenta a continuación.

2. Cultura matemática en la salud

La matemática, es vista como una herramienta que permite estudiar los cambios en el estado de salud de las personas, a través de las enfermedades y/o lecciones por factores de riesgo, independiente de que sea de tipo físico o mental, y en las que se analiza su:

- **Origen:** El estudio se hace por patogénesis (procesos mediante el cual se desarrollan algunas enfermedades o trastornos). La matemática, interviene a través del estudio y caracterización de las condiciones en las que se dan dichos quebrantos de salud.
- **Propagación, vista como transmisión:** La transmisión es de dos formas. La primera a través de contacto directo entre una persona infectada y una susceptible o no infectada, y la segunda, ósea la indirecta a través de un depósito a superficies (cuando un ser humano infectado tose, enviando algunas gotitas infectadas al aire). La matemática, permite estudiar dicha evolución y bajo que condiciones, así como sus consecuencias.
- **Atención:** Se presenta con la forma de suministrar un medicamento (cantidad y frecuencia), usando formulas que tienen en cuenta la edad, el peso, el género etc.
- **Control:** Es el seguimiento que se le hace a un tratamiento médico o a unas políticas en salud pública, así como su evolución, al comparar mediante gráficas y tablas los resultados obtenidos.
- **Paliación:** Es vista como los cuidados delicados a los que se somete un paciente que padece una enfermedad o lección grave. Se analizan gráficamente, los estados de deterioro o sufrimiento clínico a los que se pudiera llegar, así como poder medir las expectativas de vida, al poder identificar una tendencia como función frente al comportamiento del estado de salud a través del tiempo.
- **Prevención y mantenimiento:** Son las diferentes disposiciones que son tenidas en cuenta para mermar las probabilidades de contraer una alteración de la salud.
- **Predicción:** Se relaciona con el análisis de datos históricos y presentes sobre la atención en salud que permite a los médicos hallar oportunidades en la toma de decisiones operativas y clínicas más seguras y eficientes, y así poder predecir tendencias.
- **Diagnóstico:** Es la manera de identificar una enfermedad, o cualquier estado de salud a partir de los signos vitales, indicios, historia clínica y análisis físico del paciente. En esta parte, los

Luis Fernando Plaza Gálvez et al// Las matemáticas y la salud, van de la mano. Una reflexión académica, 4-25 números juegan un papel importante al hacer comparaciones frente a cantidades patrón o de referencia.

- **Cirugía:** Es la actuación médica en el que se realiza una intervención en el cuerpo humano para tratar una dolencia, una lesión u otro problema de salud. Cabe destacar, que la matemática hace su aporte, al recurrir a instrumentos como la anestesia (al medir las cantidades ideales), así como la medida de los signos vitales bajo una intervención.
- **Rehabilitación y Terapia (tratamiento):** Son las diversas actuaciones e intervenciones usadas para mejorar la salud mental y/o física de los pacientes. La matemática tiene su participación a través de la cantidad, intensidad y frecuencia de dichas actividades.

3. Resultados y Discusión

Con el análisis preliminar, se puede evidenciar como el profesional de la salud puede lograr una articulación con la matemática, en varios contextos adquiriendo una cultura en este sentido. Para ello, se desean analizar las distintas formas de intervención de la matemática, al tratar la salud en las personas. A continuación se mencionan tres estados de intervención, entre los que se cuentan:

3.1 Estado Numérico

Aquí es donde se deben tomar datos (lectura de instrumentos como termómetro, tensiómetro, etc.), interpretar cifras, contar (al querer medir la frecuencia o repeticiones de un procedimiento), estimar (dar una esperanza de vida, medida en tiempo, o al evaluar un nivel de riesgo), clasificar (a partir de los números y cifras obtenidas, asignar las categorías a las que haya lugar por nivel de importancia o incidencia), comparar (cuando se tiene la lectura de un resultado diagnóstico, este se contrasta respecto de un numero patrón como el caso del nivel de hemoglobina en sangre), ordenar, etc.

Esta figura corpórea, es vista como una unión de números patrón, en los que se desenvuelve de forma sana la persona. Estos números obedecen a varios escenarios, y convergen en lo que en la matemática se conoce como el Dominio de una Función (ósea el conjunto de

Luis Fernando Plaza Gálvez et al// Las matemáticas y la salud, van de la mano. Una reflexión académica, 4-25 valores que puede adoptar, en un determinado rango). En esta oportunidad los diferentes números, con sus respectivas unidades y contextos, permitirán la comprensión del desarrollo del cuerpo humano. Estos números patrón, son vistos como índices, los cuales servirán para hacer el diagnóstico médico bajo una comparación entre la lectura real y los valores de referencia (números patrón). Entre estos números patrón, se cuenta con:

- **Índices vitales**, entre los que se tienen: Tensión arterial, Nivel de oxígeno en la sangre (Oximetría), Temperatura corporal, Frecuencia respiratoria, Frecuencia cardíaca, Peso corporal, Talla, Gases arteriales.
- **Prueba en sangre**. Teniendo en cuenta, que cada laboratorio tiene sus propios valores de referencia (Serrano et al., 2020), se analiza la cantidad de: Hemoglobina, Plaquetas, Antígeno Prostático Específico (PSA), Perfil lipídico, Índice Arterial, Índice Aterogénico (IA), Tasa de filtración glomerular TFG, Índices oncológicos, Electrolitos entre otros.
- **Prueba en Orina**: Permite conocer Uroanálisis, Densidad urinaria, Creatinina en orina, Relación Microalbuminuria/creatinina en orina, Microalbuminuria en orina, Leucocitos

Las cifras previas, permiten al profesional de la salud, emitir un concepto, un diagnóstico inicial, una interpretación adecuada y argumentar para tomar un dictamen bajo un pensamiento crítico.

3.2 Estado Analítico

En este escenario, es donde el profesional de la salud, debe contar con un entorno de razonamiento numérico, para poder realizar análisis sobre los anteriores cifras y cantidades encontradas, propios de su desempeño disciplinar, pues se da sentido a dichas cantidades para poder:

- **Hacer cálculos**: Cuando las cifras son reemplazadas en expresiones matemáticas,
- **Comparar**: Se analizan y se describen cifras o datos de lectura y se ordenan respecto a un número patrón, para una mejor comprensión, como ejemplo se tiene al analizar la talla y peso de un niño y compararse con las tablas de la Organización Mundial de la Salud,
- **Inferir**: A partir de las comparaciones hechas, se pueden tomar decisiones,
- **Interpretar**: Dar significado a los valores antes obtenidos,

Luis Fernando Plaza Gálvez et al// Las matemáticas y la salud, van de la mano. Una reflexión académica, 4-25

- Dimensionar: Cuando se analizan y son tenidos en cuenta los valores obtenidos en pruebas diagnósticas, incluyendo el alcance de dichas magnitudes, y
- Concluir: A partir de resultados en dichas expresiones matemáticas.

3.2.1. Expresiones numéricas y fórmulas matemáticas en la salud

El profesional de la salud, con mucha periodicidad se expone a trabajar con números de diferentes y variadas formas, que son el resultado de un simple reemplazo en un índice, fórmula o expresión matemática, los cuales le permiten tomar decisiones, alcanzar conclusiones, emitir diagnósticos, soportar un argumento, tener un criterio, y estadísticamente podrá inferir y deducir sobre situaciones en especial (Golbeck et al., 2005). Entre esas formas se tienen:

- **Frecuencia de un procedimiento** (el número de veces en el que un evento se repite por una unidad de tiempo), el cual se da en algunos espacios como: la toma de un medicamento o intervalos de su administración (por ejemplo 2 veces al día), o la frecuencia con la que se hace un examen diagnóstico (examen de glucosa cada tres meses) y así poder tomar determinaciones con los resultados obtenidos.
- **Porcentaje**. Se aplica en el uso de un medicamento, obedeciendo a variables como peso, sexo y edad, o al análisis estadístico de resultados en poblaciones expuestas a una patología en especial. O la probabilidad de la ocurrencia de un suceso. Visto además como la tasa de incidencia en un estudio epidemiológico (medición de eventos recientes de una enfermedad presentes en una determinada población durante un tiempo).
- **Tasa de morbilidad**. Cantidad de personas afectadas por la misma enfermedad en igual intervalo de tiempo y en un mismo lugar.
- **Cocientes, razón o proporción**, corresponderá a la división aritmética de dos variables, vistas como magnitudes. En este escenario se miden conceptos como:
 - Prevalencia: La proporción de cierta población que padece un problema de salud por cierto tiempo.
 - Precisión de diagnóstico (PD): Es la capacidad de una prueba para discriminar la diferencia entre pacientes sanos y enfermos. Es la medida de qué tan buena

Luis Fernando Plaza Gálvez et al// Las matemáticas y la salud, van de la mano. Una reflexión académica, 4-25

es una prueba de diagnóstico para diferenciar entre pacientes sanos y enfermos.

Se usa esta ecuación (Sitch et al., 2021):

$$PD = \frac{\textit{Verdaderos positivos} + \textit{Verdaderos Negativos}}{\textit{Todos los casos evaluados}}$$

- La sensibilidad de una prueba de diagnóstico (S): Es la capacidad para identificar correctamente los verdaderos positivos:

$$S = \frac{\textit{Verdaderos positivos}}{\textit{Verdaderos positivos} + \textit{Falsos negativos}}$$

- La especificidad de una prueba de diagnóstico (E): Es la capacidad para identificar correctamente los verdaderos negativos:

$$E = \frac{\textit{Verdaderos negativos}}{\textit{Falsos positivos} + \textit{Verdaderos negativos}}$$

Se puede concluir que, en el supuesto de un resultado negativo en una prueba con 100% de sensibilidad, que el paciente definitivamente esté sano. Pero, un resultado positivo en una prueba con alta sensibilidad no significa enfermedad, observando entonces que la especificidad es útil. Un resultado positivo en una prueba con alta especificidad sirve para confirmar el trastorno de salud. Lo ideal es que las pruebas diagnósticas sean específicas, aunque a veces no se obtengan.

- La precisión (P): Es la capacidad de una prueba para generar respuestas confiables cada vez que se utiliza. Se calcula por la expresión:

$$P = \frac{\textit{Verdaderos positivos}}{\textit{Verdaderos positivos} + \textit{Falsos positivos}}$$

- **Fracción, visto como parte del todo.** La cual se puede ver en el cálculo de dosis de medicamentos (luego de una prescripción médica), nivel de concentración, especificando el tiempo y su frecuencia. Esta se calcula usando regla de tres simple.
- **Indicadores nutricionales.** Una buena nutrición permite un buen funcionamiento, de acorde a indicadores como el Índice de Masa Corporal (IMC) el cual dependerá del sexo, el peso y la talla de la persona (Hernández, 2004) y poder detectar la obesidad. Donde el peso (W) está en Kg y la talla (H) en m, se tiene:

$$IMC = \frac{W}{H^2}$$

Adicional a esto se tiene la Tasa Metabólica Basal (TMB), el cual aporta la cantidad mínima de calorías que requieren las personas, para llevar a cabo sus funciones básicas (Sánchez et. al, 2020). Para las mujeres, con peso W está en Kg, Edad (E) en años y la talla (L) en m, se tiene:

$$TMB = 665,0955 + 9,5634W + 1,8496L - 4,6756E$$

3.2.2. Dosificación de medicamentos

Si el medicamento es intravenoso, el profesional de la salud debe considerar factores como caudal (cantidad de fluido que deberá circular por el ducto o manguera de la bolsa), volumen de las bolsas y los tiempos de tratamiento. En el momento de recetar un medicamento, se debe actuar con razonabilidad y pensamiento crítico al realizar las operaciones respectivas. Lo anterior, al hacer una estimación mental de los cálculos y la capacidad de verificar la razonabilidad de las respuestas que se pudieren presentar (Jarvis et al., 2021). Importante resaltar que algunos errores de cálculo en la dosis de un medicamento en especial, para un tratamiento médico bajo protocolo, puede traer consecuencias que lamentar (Canchola y Raúl, 2012).

3.2.3. Cirugía

Teniendo en cuenta que esta se define como la intervención que se hace en una parte del cuerpo que presenta una lesión o enfermedad, siempre exigirá la aplicación de una anestesia o sedación para manejo del dolor, teniendo en cuenta para ello sus niveles adecuados, si el procedimiento lo ameritara (Williams & Walker, 2014). En este contexto, las salas de cirugía funcionan porque los anestesiólogos pueden realizar operaciones matemáticas de forma clara y rápida. Las matemáticas son usadas para encontrar:

- La cantidad adecuada de cada medicamento, las cuales se dan en miligramos (mg) por kilogramo (kg) de peso que tenga el paciente.
- Cuanto diluir de los químicos activos.
- Que cantidad de cada medicamento administrar según el IMC del paciente.

Algunas veces, sí el tratamiento está más avanzado, el médico tiene que hacer un poco más de cálculo. Por ejemplo, un oncólogo radioterapeuta utiliza la geometría, las ecuaciones diferenciales, los métodos numéricos y el álgebra para apuntar con precisión a un tumor sin abrumar a las células sanas (Sequeira et al., 2012), o hacer otro tipo de diagnóstico apoyado en modelos matemáticos (Cazón, 2022). Estos modelos conducen a una mayor comprensión de la dinámica de la progresión del cáncer en un paciente, que pueden ser útiles para seleccionar mejores estrategias terapéuticas (García, 2021).

3.2.4. La Matemática y la Salud sexual y reproductiva

El método anticonceptivo llamado Ogino – Knaus o también llamado método del ritmo es de los más antiguos, es una fórmula en la cual la mujer identifica los días de fertilidad y por tanto no debe tener sexo sin tomar medidas de protección. Dicha fórmula involucra las fechas precisas en las que la mujer menstruó en los últimos meses, atendiendo notas de Ghosh et al. (1986).

3.3 Estado Investigativo

Hoy en día no se concibe una investigación en el sector de la medicina, sin contar con el apoyo de las matemáticas, por lo que estas contribuyen enormemente a salvar vidas. A partir de las cifras y conclusiones antes encontradas, con ayuda de la tecnología y la matemática en contexto (aplicación de herramientas, teorías y teoremas, de algunas líneas de acción de la matemática), se evalúan los resultados (vista como la efectividad del procedimiento y de las decisiones tomadas), se buscan soluciones a problemáticas en el sector salud (mediante análisis del tipo cualitativo, cuantitativo, gráfico, estadístico, etc.), además se pueden proyectar y hacer predicciones a través de modelos matemáticos y las simulaciones.

Las matemáticas, contribuyen en la solución a problemas de salud de todo tipo (enfermedades y/o lesiones), por medio de un conjunto de estudios entre los que se tienen las imágenes diagnósticas, donde se obtienen y procesan representaciones del cuerpo humano, mediante la tecnología buscando resultados precisos, pues en la medicina no se pueden cometer errores.

3.3.1. Algunas herramientas matemáticas usadas en Investigación en el sector Salud

En la matemática, a través de cada una de sus manifestaciones y su clasificación, se puede experimentar con algunas aplicaciones en los diferentes contextos del sector salud, entre las que se tiene:

- **La Transformada Wavelet**, como herramienta en los Rayos X y Rayos Gamma, (Santiago et al., 2009).
- **La Transformada de Fourier o la Transformada Z**, en el estudio de un Electrocardiograma (ECG), donde se mide el tamaño y el ritmo de las señales eléctricas en el corazón, al hacer análisis en un registro gráfico. Adicionalmente, al mirar la conectividad del cerebro con ayuda de la Teoría de Grafos y el Algebra Lineal, usada en estudio de la enfermedad del Alzheimer (Salcines, 2021).
- **Transformada de Radón y la integral de línea** (Zayed, 2019), usadas en la Tomografía Axial computarizada (visualización no invasiva a partir de una reconstrucción, punto a punto, de la zona del cuerpo a examinar). De la misma manera se encuentra la Tomografía por emisión de positrones (TEP).
- **Las Ecuaciones en diferencias** son utilizadas por los epidemiólogos, para entender la dispersión de una enfermedad en una determinada población, y en la que se puede predecir el número de pacientes con un mismo diagnóstico bajo una combinación de supuestos. Ver Kapadia & Moyé (2007).
- **Teoría de redes neuronales**, al estudiar la dinámica cerebral, especialmente en el análisis de la epilepsia, según lo expresan Amigó & Small (2017).
- **Métodos numéricos y computacionales**: Como los usados para el estudio de enfermedades cardiovasculares y sus efectos fisiológicos, con ecuaciones diferenciales del tipo parabólico, lo cual implica desarrollar, analizar e implementar sistemas informáticos para resolver problemas numéricos continuos (Naghipoor et al., 2018). La elección del método numérico depende de la naturaleza y sus condiciones, y su evaluación implicará la calidad de los resultados, así como la viabilidad, estabilidad, exactitud de la solución, a través de su efectividad y confiabilidad del modelo para resolver dicho problema (Liu et al., 2023).

Luis Fernando Plaza Gálvez et al// Las matemáticas y la salud, van de la mano. Una reflexión académica, 4-25

- **Ecuaciones diferenciales ordinarias**, a través de un sistema permite estudiar modelos para la interacción entre la glucosa e insulina, modelando la regulación de la glucosa que está presente en el cuerpo, que el hígado suministra, como se muestra en Panqueba y Ruiz (2022).
- **Ecuaciones diferenciales estocásticas**, al estudio de la evolución de tumores cancerígenos, como lo presenta Pacheco (2020).
- **Estadística**, permite recoger y estudiar información expresada en números hasta llegar a unas óptimas conclusiones, bajo una alta certeza y confianza.
- **Análisis de probabilidad**, el cual permite validar la eficacia de nuevos medicamentos o procedimientos de pacientes que se someten a ciertos tratamientos (Zayed, 2019).
- **Minería de datos**. Esta es una rama que se deriva de la Inteligencia Artificial y brinda el análisis de grandes cantidades de información. Igualmente, se destaca como el área capaz de reconocer patrones, detallar tendencias y regularidades, y predecir comportamientos. La minería de datos dentro de la atención médica puede aplicarse para las siguientes tres tareas principales (Mejía y Pino, 2021):
 - **Clasificación de datos**: tiene como objetivo distribuir los datos a partir de fórmulas estadísticas con las cuales se hacen predicciones. Un ejemplo, es la red bayesiana, la cuál permite observar variables aleatorias y su correspondencia probabilística. Así, es posible hacer una representación de las relaciones probabilísticas entre enfermedades y síntomas.
 - **Asociación de datos**: los algoritmos y reglas usadas, permiten encontrar relaciones condicionales. Así, se puede usar como forma de la dinámica de una enfermedad y por lo tanto, poder establecer acciones preventivas.
 - **Agrupamiento o clustering**: permite que los algoritmos de machine learning puedan usar el entrenamiento de datos para ejecutar sus tareas de forma no supervisada. Permite identificar patrones ya establecidos y relacionarlos con ciertas enfermedades y así poder realizar diagnósticos médicos.

Luis Fernando Plaza Gálvez et al// Las matemáticas y la salud, van de la mano. Una reflexión académica, 4-25

- **Ajuste por mínimos cuadrados.** Este es aplicado a una función en varias variables, tipo elipsoide cuando se desea modelar entre otros la reconstrucción de la cornea de un ojo humano (Sáez-Gutiérrez et al., 2024).
- **Análisis gráfico:** contribuye con la interpretación de la evidencia suministrada por las cifras respecto a una hipótesis. Es una herramienta que permite la descripción de la evolución de una enfermedad en una persona o en una población. Allí, se definen puntos críticos, velocidad de crecimiento o decrecimiento de una función en especial, comportamientos asintóticos, tendencias en el tiempo, proyecciones, estimaciones, puntos de inflexión. Algunos gráficos permiten analizar procesos como la evolución de los niños a través del Crecimiento y Desarrollo, donde son tenidos en cuenta variables como talla, peso, edad, perímetro cefálico etc., según se especifica por la Sociedad Argentina de Pediatría (2013).
- **Teoría de números.** Esta tiene aportes como al calcular la fecha de un parto o Gestograma, en el que mediante una fórmula empírica, pero con una precisión de más o menos 14 días. Esta se puede obtener partiendo de la fecha de la última menstruación, en la cual se sumará siete al día y 9 al mes respectivo. A manera de ejemplo, si la última regla sucedió el 15 de octubre de 2025, la fecha posible de parto sería el 22 de julio de 2026. Para esto visitar <https://www.natalben.com/rueda-del-embarazo>
- **Topología:** Teniendo en cuenta que esta rama de la matemática, analiza las formas tridimensionales a través del tiempo, al igual que sus propiedades generales, la Topología, en la medicina se encargará del estudio de las formas tanto del cuerpo humano, como de su entorno. En este orden de ideas, se tiene la teoría de nudos que estudia las configuraciones del ADN en Medicina Forense, Neurología, Psicoanálisis, Psiquiatría, Radiología 3D, Oftalmología y una aplicación muy importante como es en Urología (Romero et al., 2015).
- **Trigonometría.** Permite encontrar las relaciones entre ángulos y lados de figuras geométricas, muy usada en Ortopedia (lesiones de carácter congénito, malformaciones) y Traumatología (lesiones de origen externo) ambas en el sistema musculo esquelético al querer restablecer y/o mejorar sus funciones, como se ve en procesos de reconstrucción

Luis Fernando Plaza Gálvez et al// Las matemáticas y la salud, van de la mano. Una reflexión académica, 4-25

de ligamentos, para esto ver Devia-Rey et al. (2022). De la misma forma, se puede encontrar este tipo de aplicaciones trigonométricas en tratamientos de ortodoncia (Zúñiga y Albers, 2023) y en Oftalmología por medio evaluación clínica de la Proptosis ocular o desplazamiento del globo ocular (Li et al., 2021).

- **Geometría Fractal:** Esta permite describir y estudiar los fenómenos de los objetos naturales. Estudia las irregularidades que presenta el cuerpo humano, al caracterizar sus diferentes estructuras a nivel neuronal y pulmonar, como en el diagnóstico de cáncer en los huesos, tanto en lo que al análisis de su superficie interna como externa se refiere, tal como se expone en Santos y Barreto (2022).
- **Ajustes por Regresión.** En la situación de la lineal, se tiene el caso donde se puede modelar fenómenos como la resistencia a la insulina (como variable dependiente) y como regresores la edad, el índice de masa corporal y la razón triglicéridos-colesterol (Hernández-Lalinde et al., 2019).

3.3.2. La modelación matemática en el sector salud

Permite describir, explicar y predecir la dinámica, el comportamiento y el control de las enfermedades infecciosas, así como de sus trastornos a partir de patrones epidemiológicos (propagación en una determinada población) y métodos cuantitativos, usando Ecuaciones Diferenciales y la Estadística (Montesinos-López y Hernández-Suárez, 2007), etc. Los modelos matemáticos permiten tomar decisiones para controlar o erradicar las enfermedades, por medio de predicciones (Casals et al., 2009), entre los que se tiene el modelo que monitorea la creciente prevalencia de la diabetes mellitus el cual permitirá desarrollar estrategias que controlen su incidencia y complicaciones en una determinada población (AlShurbaji et al., 2023). Existen modelos matemáticos determinísticos (no lineales especialmente, pues los cambios en la salida del sistema no son proporcionales en la entrada) y del estocástico (aquel sistema que tiene un comportamiento que no es determinista, y donde el siguiente estado del sistema se encuentra por las acciones que se pueden predecir y por elementos aleatorios), como se expone en Callejo y Madrid (2010). Entre los modelos determinísticos, se encuentra el modelo SIR (Susceptibles-Infectedos-Recuperados), el cual es un sistema de tres ecuaciones diferenciales en los cuales se

Luis Fernando Plaza Gálvez et al// Las matemáticas y la salud, van de la mano. Una reflexión académica, 4-25 observa el comportamiento y dinámica de la población susceptible, infectada y recuperada de una misma epidemia y así desde el punto de vista de salud pública analizar las soluciones a las que haya lugar (Manrique-Abril et al., 2023).

Algunos modelos matemáticos, se usan para establecer políticas de vacunación, conocer los niveles de riesgo y el comportamiento de una enfermedad (dinámica). Adicionalmente, se pueden utilizar para plantear y probar nuevas hipótesis, desarrollar programas de tratamiento optimizados y personalizar terapias (Pérez-García et al., 2016). En la medicina, los modelos matemáticos, soportados en optimización permiten mejorar prototipos en los que se hacen simulaciones. Estas son llevadas a cabo por medio de algoritmos computacionales, en los que se aplican estrategias como elementos finitos, ver Mejía y Pino (2021).

Además, importante mencionar los aportes que se hacen desde la modelación matemática a la Odontología, al ayudar con la simulación en el proceso de formación de los huesos y al hacer proyecciones sobre su comportamiento a través del tiempo, aplicados a problemas de Ortodoncia con fracturas en estructura mandibular o mal formaciones de la región maxilofacial (Gómez et al., 2022). Se busca con los modelos matemáticos y las simulaciones, poder conducir a mejores diagnósticos y tratamientos médicos tal como ha sucedido con enfermedades del cerebro, donde se han evidenciado avances vía ayudas diagnósticas (Hanson, et al., 2019).

Conclusiones

- Por medio de este documento, se desea acortar esa brecha en la comunicación existente entre el matemático y el profesional de la salud, al comprender mejor ese lenguaje semiótico entre las partes.
- Los diversos avances de la matemática a la salud, y la conectividad cada vez mayor a través del tiempo, han contribuido a incrementar la esperanza de vida en la humanidad.
- Este artículo, permite identificar los estrechos vínculos que existen entre las matemáticas (a través de sus expresiones) y el sector salud en muchos escenarios.
- El uso de las herramientas matemáticas, es algo fundamental en el desarrollo de habilidades cognitivas del profesional de la salud, en varios procesos de su desempeño, no vistas como un elemento físico sino como un recurso mental que articula la actividad

Luis Fernando Plaza Gálvez et al// Las matemáticas y la salud, van de la mano. Una reflexión académica, 4-25

profesional con la matemática en contexto. Si entre esas herramientas se cuenta con una dosificación mal calculada de un medicamento en especial, esta puede llegar a ser contraproducente. Incluso generar consecuencias fatales.

- Las matemáticas contribuyen a que los problemas de salud, sean determinados y estimados precisa y oportunamente, a través de una correcta valoración por medio de los diferentes procesos de medición tanto en muestras y en ayudas diagnósticas, como en resultados de análisis clínicos. Así, se podrá certificar la exactitud de las mediciones y de las operaciones analíticas, de tal manera que el profesional de la salud pueda brindar a sus pacientes la mejor atención disponible.
- En el sector salud, se usan expresiones o fórmulas matemáticas (así sea a través de aplicaciones digitales diseñadas para tal fin), las cuales son vistas como funciones, en las que se obtiene como respuesta un dato específico e ideal (sea dosis o frecuencia de un medicamento) y este dependerá de otras variables como el peso, la estatura, la edad, etc.
- Al usarse la asignación de la cantidad de un medicamento en especial, es necesario tener claro las conversiones que se hacen entre ciertas unidades de medida que se presentan para varias presentaciones de los medicamentos.
- La comparación y diferenciación entre las distintas formas de representación de un número es importante, pues esta puede darse en forma de número entero, fraccionario o decimal. Al respecto, se debe tener claridad de lo que se denomina relación de orden al compararse dos números específicos (de igual unidad), pues el primero de ellos puede ser menor, igual o mayor que el segundo, y esto permitirá generar argumentos y tomar decisiones clínicas al respecto y con celeridad.
- Los avances investigativos en la matemática a través de los determinados modelos matemáticos, han permitido la elaboración de correctos diagnósticos, así como la implementación de tratamientos adecuados, con la mayor tasa de éxito.
- La matemática, ha permitido identificar si la dinámica y evolución de una enfermedad, se puede convertir en epidemia (país o región específica) o situaciones extremas en una pandemia (varios países).

Luis Fernando Plaza Gálvez et al// Las matemáticas y la salud, van de la mano. Una reflexión académica, 4-25

- Un resultado matemático exacto y oportuno, puede llegar a marcar la diferencia entre la vida y el fallecimiento de un ser humano enfermo o lesionado.

Referencias

AlShurbaji, M., Kader, L., Hannan, H., Mortula, M. & Husseini, G. (2023). Comprehensive study of a diabetes mellitus mathematical model using numerical methods with stability and parametric analysis. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 20(2), 939. <https://doi.org/10.3390/ijerph20020939>

Amigó, J. & Small, M. (2017). Mathematical methods in medicine: neuroscience, cardiology and pathology. *Philosophical Transactions of the Royal Society A: Mathematical, Physical and Engineering Sciences*, 375(2096), 20170016. <https://doi.org/10.1098/rsta.2017.0016>

Callejo, J. & Madrid, C. (2010). MATEMÁTICAS, CAOS Y MEDICINA: UN MÈNAGE À TROIS MUY PRODUCTIVO. *Encuentros multidisciplinares*, 12(34), 32-39. <http://www.encuentros-multidisciplinares.org/Revistan%BA34/Jose%20Carlos%20Antoranz%20y%20Carlos%20Madrid.pdf>

Canchola, V. y Raúl, A. (2012). Matemáticas en medicina: una necesidad de capacitación. *Medicina Interna de México*, 28(3), 278 - 281. <https://www.medigraphic.com/pdfs/medintmex/mim-2012/mim123l.pdf>

Casals, M., Guzmán, K. y Caylà, J. (2009). Modelos matemáticos utilizados en el estudio de las enfermedades transmisibles. *Revista española de salud pública*, 83(5), 689-695. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=17015683010>

Cazón, A. (2022). *Técnicas matemáticas para diagnosis médica*. [Proyecto de grado no publicado]. Universidad Complutense de Madrid. <https://docta.ucm.es/entities/publication/00b2ca76-7d12-4171-a339-ef20ac514ab3>

Devia-Rey, C., Ortiz-Morales, J. y Castañeda-López, J. (2022). Medición del ángulo coronal del ligamento cruzado anterior durante artroscopia. *Revista Colombiana de Ortopedia y Traumatología*, 36(2), 91-96. <https://doi.org/10.1016/j.rccot.2022.05.003>

García, R. (2021). *Modelos matemáticos para el crecimiento de tumores*. [Proyecto de grado no publicado]. Universidad de Salamanca. <https://gredos.usal.es/handle/10366/148563>

Ghosh, A., Saha, S. y Chatterjee, D. (1986). Método sintotérmico para el control de la fertilidad. *Natura Medicatrix: Revista médica para el estudio y difusión de las medicinas alternativas*, 13, 14-18. <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=7036144>

Golbeck, A., Ahlers-Schmidt, C., Paschal, A. & Dismuke, S. (2005). A definition and operational

Luis Fernando Plaza Gálvez et al// Las matemáticas y la salud, van de la mano. Una reflexión académica, 4-25

framework for health numeracy. *American journal of preventive medicine*, 29(4), 375-376. <http://doi.org/10.1016/j.amepre.2005.06.012>

Gómez, J., Peña, F., Vega, D. y Gómez, L. (2022). Análisis de elementos finitos de los efectos biomecánicos de micro-osteoperforaciones del hueso cortical ante fuerzas expansivas. *Revista Mexicana De Ortodoncia*, 8(2), 104 – 112. <https://doi.org/10.22201/fo.23959215p.2020.8.2.82767>

Hanson, E., Hodneland, E., Lorentzen, R., Nævdal, G., Nordbotten, J., Sævareid, O. & Zanna, A. (2019). Mathematics and Medicine: How mathematics, modelling and simulations can lead to better diagnosis and treatments. In *European Conference on Numerical Mathematics and Advanced Applications ENUMATH 2017* (pp. 65-80). Springer International Publishing. https://doi.org/10.1007/978-3-319-96415-7_4

Hernández, B. (2004). Dietética y Matemática. *Suma*, 46, 83 – 86. <https://revistasuma.fespm.es/sites/revistasuma.fespm.es/IMG/pdf/46/083-086.pdf>

Hernández-Lalinde, J., Espinosa-Castro, J., Álvarez, D. y Bermúdez-Pirela, V. (2019). Sobre el uso adecuado de la regresión lineal: conceptualización básica mediante un ejemplo aplicado a las ciencias de la salud. *AVFT–Archivos Venezolanos de Farmacología y Terapéutica*, 38(5), 608 – 614. http://saber.ucv.ve/ojs/index.php/rev_aavft/article/view/17430

Jarvis, D., McCullough, K. & McParland, T. (2021). Nurse education and mathematical competency: Implementation of an online, self-directed, prerequisite model. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(24), 13106. <https://doi.org/10.3390/ijerph182413106>

Kapadia, A. & Moyé, L. (2007). 26 Difference Equations with Public Health Applications. *Handbook of Statistics*, 27, 747-774. [https://doi.org/10.1016/S0169-7161\(07\)27026-9](https://doi.org/10.1016/S0169-7161(07)27026-9)

Li, J., Zhang, W., Huang, Q. & Chen, Y. (2021). Trigonometric Function in Application of Proptosis Measurement. *American Journal of Surgery and Clinical Case Reports*, 3(2), 1 – 5. https://ajsuccr.org/wp-content/themes/twentytwentyfour/all_assets/uploads/IMG_786903.pdf

Liu, Y., Wu, R. & Yang, A. (2023). Research on Medical Problems Based on Mathematical Models. *Mathematics*, 11(13), 2842. <https://doi.org/10.3390/math11132842>

Manrique-Abril, F., Agudelo-Calderón, C., González-Chordá, V., Gutiérrez-Lesmes, O., Téllez-Piñerez, C. y Herrera-Amaya, G. (2023). Modelo SIR de la pandemia de Covid-19 en Colombia. *Revista de Salud Pública*, 22, 123-131. <https://doi.org/10.15446/rsap.v22n2.85977>

Mejía, J. y Pino, L. (2021). El encuentro entre la medicina y la matemática. *Medicina*, 43(4), 497-513. <https://doi.org/10.56050/01205498.1640>

Montesinos-López, O. y Hernández-Suárez, C. (2007). Modelos matemáticos para enfermedades infecciosas. *Salud pública de México*, 49(3), 218-226. <https://www.scielo.org/pdf/spm/v49n3/07.pdf>

Luis Fernando Plaza Gálvez et al// Las matemáticas y la salud, van de la mano. Una reflexión académica, 4-25

Naghipoor, J., Jafary, N. & Rabczuk, T. (2018). Mathematical and computational modeling of drug release from an ocular iontophoretic drug delivery device. *International Journal of Heat and Mass Transfer*, 123, 1035-1049. <https://doi.org/10.1016/j.ijheatmasstransfer.2018.03.021>

Pacheco, M. (2020). *Teoría de ecuaciones diferenciales estocásticas y sus aplicaciones* [Tesis de Maestría no publicada]. Universidad Politécnica de Valencia. <https://riunet.upv.es/handle/10251/150999>

Panqueba, E. y Ruiz, J. (2022). Control óptimo de la glucosa en la sangre mediante infusión continua de insulina. *Ciencia en Desarrollo*, 13(2), 49-67. <https://doi.org/10.19053/01217488.v13.n2.2022.14173>

Pérez-García, V., Fitzpatrick, S., Pérez-Romasanta, L., Pesic, M., Schucht, P., Arana, E. & Sánchez-Gómez, P. (2016). Applied mathematics and nonlinear sciences in the war on cancer. *Applied mathematics and Nonlinear Sciences*, 1(2), 423-436. <https://doi.org/10.21042/AMNS.2016.2.00036>

Romero, P., Amat, C., Merenciano, F., Lapuerta, E., Navarro, J. y Ferrero, R. (2015). Sobre los nudos en medicina, cirugía y urología: implicaciones clínicas y complicaciones. *Revista chilena de urología*, 80(2), 39-67. <https://pesquisa.bvsalud.org/gim/resource/ru/lil-786486>

Sáez-Gutiérrez, F., Velázquez, J., Alió, J. y Cavas, F. (2024). Reconstrucción de la superficie corneal del ojo humano mediante un algoritmo evolutivo computacional. Aplicación práctica en casos no patológicos. *Revista DYNA*, 99(1), 85-92. <https://doi.org/10.6036/10998>

Salcines, D. (2021). *Aplicación de la teoría de grafos al estudio de la enfermedad de Alzheimer*. [Proyecto de grado no publicado]. Universidad de Cantabria. <https://repositorio.unican.es/xmlui/handle/10902/22756>

Sánchez, P., Polanco, J. y Rosero, R. (2020). Tasa metabólica basal ¿una medición sin fundamento adecuado?. *Revista Colombiana de Endocrinología, Diabetes & Metabolismo*, 7(1), 30-36. <https://doi.org/10.53853/encr.7.1.565>

Santiago, M., del Fresno, M., Massa, J., Escobar, P., Pecelis, M., Velo, L. y Caselli, E. (2009, 14 – 16 de octubre). *Análisis de radiografías de fémur mediante transformada Wavelet para la detección temprana de la osteoporosis*. Presentado en XVII Congreso Argentino de Bioingeniería, Rosario, Argentina. https://www.conicet.gov.ar/new_scp/detalle.php?keywords=&id=22683&congresos=yes&detalles=yes&congr_id=6963690

Santos, L. y Barreto, O. (2022). Los fractales y sus aplicaciones. Revisión documental. *Matemática*, 20(1), 1-19. <http://www.revistas.espol.edu.ec/index.php/matematica/article/view/945>

Sequeira, F., Condori, R., De Sousa, J., Mannarino, I., Parada, J. & Plaza, L. (2012). *Preliminary*

Luis Fernando Plaza Gálvez et al// Las matemáticas y la salud, van de la mano. Una reflexión académica, 4-25

numerical computations in the context of imaging for conductivity defects. Presentado en Research School, CIMPA, University of Simón Bolívar, Caracas Venezuela. https://www.lamfa.u-picardie.fr/chehab/CIMPA/MINI_PROJECTS/group5_Presentacion.pdf

Serrano, B., Aguilar, C., Cervantes, A., Molina, M. y Trujillo, V. (2020). Las matemáticas aplicadas como una oportunidad para preservar la salud. *Conrado*, 16(75), 272-279. <http://scielo.sld.cu/pdf/rc/v16n75/1990-8644-rc-16-75-272.pdf>

Sitch, A., Dekkers, O., Scholefield, B. & Takwoingi, Y. (2021). Introduction to diagnostic test accuracy studies. *Eur. J. Endocrinol.* 184(2), E5-9. <https://doi.org/10.1530/EJE-20-1239>

Sociedad Argentina de Pediatría. (2013). Guía para la evaluación del crecimiento físico. Buenos Aires: Sociedad Argentina de Pediatría. https://www.sap.org.ar/docs/publicaciones/libro_verde_sap_2013.pdf

Williams, D. & Walker, J. (2014). A nomogram for calculating the maximum dose of local anaesthetic. *Anaesthesia*, 69(8), 847-853. <https://doi.org/10.1111/anae.12679>

Zayed, A. (2019). A new perspective on the role of mathematics in medicine. *Journal of Advanced Research*, 17, 49-54. <https://doi.org/10.1016/j.jare.2019.01.016>

Zúñiga, P. y Albers, D. (2023). Medición del Ángulo Corono Radicular en Incisivos Centrales Permanentes. *International journal of odontostomatology*, 17(1), 77-82. <http://doi.org/10.4067/S0718-381X2023000100077>

Conflicto de interés

Los autores de este manuscrito declaran no tener ningún conflicto de interés.

Declaración ética

Los autores declaran que el proceso de investigación que dio lugar al presente manuscrito se desarrolló siguiendo criterios éticos, por lo que fueron empleadas en forma racional y profesional las herramientas tecnológicas asociadas a la generación del conocimiento.

Copyright

La *Revista de la Universidad del Zulia* declara que reconoce los derechos de los autores de los trabajos originales que en ella se publican; dichos trabajos son propiedad intelectual de sus autores. Los autores preservan sus derechos de autoría y comparten sin propósitos comerciales, según la licencia adoptada por la revista

Licencia Creative Commons

Esta obra está bajo una Licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-Compartir Igual 4.0 Internacional



REVISTA DE LA UNIVERSIDAD DEL ZULIA, Fundada el 31 de mayo de 1947

UNIVERSIDAD DEL ZULIA, Fundada el 11 de septiembre de 1891