

Alternativas para predecir el comportamiento de eventos en salud pública y el impacto de las intervenciones

PREDICTOR SALUD

Herramienta
predictiva
basada en
agentes

Ingresa a la
herramienta



<https://n9.cl/ttf7o>

» Descripción del problema

Planear políticas públicas en salud pública que tengan alto impacto y representen experiencias exitosas, requiere de un análisis y cruce cuidadoso de cientos de variables, sea cual sea la problemática a analizar, y, sin embargo, esto no asegura que el costo beneficio sea significativo. Asimismo, la información recogida de manera permanente brinda reportes sobre el pasado, aquello que ya ocurrió, datos que permiten entender la tendencia en el comportamiento del evento en salud pública y señalar emergencias, pero cuando estas ya han costado, en ocasiones, vidas. Así, se genera la pregunta:

Querer predecir y resolver las crisis en salud pública antes de que ocurran no es una alternativa nueva. Gobiernos de todo el mundo han invertido cientos de millones de dólares en el diseño de herramientas predictivas. Dichos instrumentos traídos a países de ingresos medios y bajos resultan complejos y costosos. La imposibilidad de adaptar estos modelos ha pasado por la dificultad en integrar factores como la formación del equipo técnico, la compra de equipos, la sincronización con contextos completamente diferentes de las preguntas que generaron la herramienta al origen, a lo cual se suma el reto de comunicar los resultados a los tomadores de decisiones y, que, a partir de estos, diseñen políticas públicas viables en lugares de difícil acceso y con escenarios administrativos sin recursos.

Ahora bien, dicha situación implica soluciones ingeniosas que aprovechen los sistemas de entrega de datos que ya existen y los procesen por medio de modelos integrales provenientes de abordajes no convencionales. Así nace PREDICTOR SALUD, una herramienta cuyo objetivo es pronosticar el comportamiento de ciertos eventos de interés en salud pública (EISP), utilizando el enfoque de los **modelos basados en agentes** (MBA) y alimentándose de los datos provenientes de SIVIGILA. Los MBA buscan comprender un sistema a partir del análisis de sus partes; modelan las maneras como ciertos agentes, por ejemplo, individuos, familias, grupos étnicos, carros, animales, etc. actúan, se relacionan entre sí y con su entorno. Esto permite entender patrones de comportamiento y la manera en qué se organiza un sistema.

Sin embargo, dicho modelo debe también resolver algunos retos antes. Primero, explicar la historia natural del EISP requiere la intervención de expertos en el evento escogido (por ejemplo: epidemiólogos, entomólogos, parasitólogos, y demás personal de salud, líderes de los territorios e incluso pacientes) que aportan su visión sobre cuáles son las variables de mayor importancia en la emergencia y propagación del evento. Segundo, vincular los factores ambientales, los agentes no-humanos, humanos y las maneras en que interactúan entre sí. Tercero, contemplar qué tipo de información está disponible y su fiabilidad. Finalmente, generar una gama de prototipos al asignar roles y propiedades diferentes a los agentes considerados que deben ser modificados, permanentemente, de acuerdo con los resultados, de ahí que se considere modulable y susceptible de modificaciones en varios momentos del proceso, es decir, cualquier prototipo de MBA debe establecer unos parámetros de entrada (por ejemplo, cantidad de habitantes, tasas de contagio, proporción de agentes con inmunidad, etc.) y otras variables de salida (morbilidad, mortalidad, número de casos graves) que resultan después de simular el comportamiento del evento en un



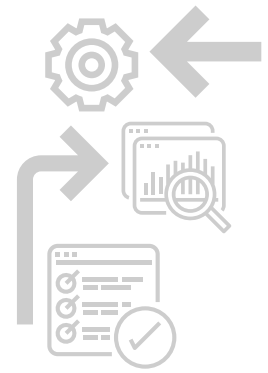
Cómo predecir
las dinámicas
de los eventos
en salud
pública y, así,
evitarlos o
mitigarlos
oportunamente



Por:
Aldo Parra-Sánchez,
Juan Camilo
Acosta-Gómez,
Carlos Andrés
Castañeda-Orjuela

periodo de tiempo determinado. A estos parámetros se les adjudica un peso en la relación, que una vez se realice la simulación puedan brindar datos iguales, cercanos o equiparables con situaciones en el pasado o no. El ajuste debe realizarse hasta que el modelo presente un porcentaje de error mínimo.

El MBA se enfrenta a retos propios de todos los modelos del mismo tipo. Su utilización no es la única solución al reto de tomar decisiones preventivas. Ahora bien, se puede convertir en una fuente de información de gran valor para la formulación de estrategias y de políticas públicas.



»» Opciones de política

Diseñar políticas y tomar decisiones urgentes a partir de un MBA implica, por supuesto, entender cómo funciona. El Observatorio Nacional de Salud del Instituto Nacional de Salud diseñó PREDICTOR SALUD, una herramienta digital y gratuita que tomó como evento prototipo la malaria, pero que tiene todo el potencial para incluir todo tipo de evento del cual se disponga cierta información básica, que permita su funcionamiento.

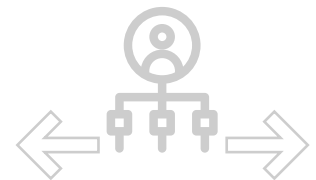
El enfoque utilizado presenta unas particularidades que deben ser atendidas y de las que se hablará a continuación. El modelo predictivo realizado en PREDICTOR SALUD para EISP consta de cuatro componentes: a) diseño de un modelo basado en agentes, b) calibración del modelo, c) simulación y proyección de efectividad de las intervenciones, d) visualización.

a) Diseño de un modelo baso en agente

Los MBA se construyen en diversos programas computacionales, como MIMOSE, EcoLab, SimAgent o NetLogo, siendo este último el que seleccionado para PREDICTOR SALUD, debido a su interfaz gráfica y facilidad de manejo.

b) Calibración del modelo

Una vez escogido un prototipo de MBA (malaria) y definido el periodo de tiempo a usar (un año, trimestre o mes), se procede a calibrar dicho prototipo, esto es, estimar los valores específicos de las variables de entrada, que generen resultados en las variables de salida, que sean los más próximos a los valores observados y registrados históricamente en SIVIGILA. Este componente de calibración se hace con respecto a la unidad geográfica (nacional, departamental o municipal) y al periodo histórico disponible. En términos generales, toda calibración se efectúa a través de sucesivas simulaciones del modelo, variando los parámetros de entrada. Sin embargo, hay diversas técnicas matemáticas para generar y evaluar dichas simulaciones, un compendio de referencia de dichas técnicas puede encontrarse en Thiele, Kurth, and Grimm 2014. Esta calibración, o estimación de parámetros, es la fase que consume mayor tiempo, toda vez que no es posible de antemano determinar cuántas simulaciones serán necesarias para encontrar una estimación aceptable, ni cuáles son los valores más idóneos que lleven a probar simulaciones. Este componente del modelo fue realizado, enteramente, en el lenguaje de programación R, por medio de su entorno de desarrollo integrado RStudio.



c) Simulación y proyección de efectividad de las intervenciones

Después de obtener una calibración para cada uno de los periodos de los que se tiene registro, se realiza una regresión, que permita obtener una calibración para el periodo que se quiere proyectar. Con la calibración resultante de esta regresión se procede a hacer una serie de simulaciones, cuyo valor promedio será tomado como el valor pronóstico a entregar. Los resultados permiten entender cuál será la tendencia en determinado lugar de la ocurrencia del evento, en el caso de este prototipo, es posible saber cuántas personas podrían ser infectadas con malaria en el lugar seleccionado. Por la misma vía de la calibración, el epidemiólogo o el tomador de decisiones que utilice el modelo podrá proyectar el impacto que ciertas medidas de intervención lograrían, controlando o disminuyendo el desarrollo del evento. Este componente de generación de simulaciones es uno de los factores más importantes y útiles de PREDICTOR SALUD, ya que brinda información para la toma de decisiones a nivel local acerca de los posibles escenarios que se podrían presentar y relata la efectividad de las intervenciones posibles.

A la par de su posible impacto, está su sensibilidad al conocimiento previo, es decir que entre más información sobre el contexto y la enfermedad tenga la persona que aplica el modelo, será más efectiva la herramienta al momento de determinar qué tanto disminuye un parámetro debido al efecto de cierta medida de intervención. Los distintos valores obtenidos se almacenan en una base de datos. Este componente del modelo también fue realizado en el lenguaje de programación R.

d) Visualización

Un cuarto y último elemento es el de visualización, destinado a entregar información de manera sencilla, pertinente y particularizada a los usuarios objetivo de la herramienta, que son los equipos de vigilancia en salud pública o su equivalente en los territorios. Para ello se creó un aplicativo WEB que integró los datos observados por SIVIGILA con los datos simulados por el MBA. Dicho aplicativo desglosa información relevante del EISP como por ejemplo la tendencia anual, los históricos de semanas epidemiológicas, la distribución por edad y sexo por municipio, así como información de municipios vecinos. También, presenta las proyecciones obtenidas en el MBA y formula diversos escenarios de intervención que se constituyen en insumos para que cada ente territorial pueda generar sus propios estudios de costo-efectividad.

Aunque este componente de visualización se desarrolló en Power BI, también puede trabajarse directamente en R con los paquetes de Shiny y Plotly. Debido a que NetLogo y R operan con rutinas algorítmicas (scripts) que pueden ser compartidas, revisadas y modificadas, la herramienta PREDICTOR SALUD se asume en permanente construcción, toda vez que cada componente puede adaptarse a nuevos requerimientos y ajustes que sean demandados.

En síntesis

PREDICTOR SALUD propicia procesos de investigación, análisis, estudio y apropiación de la ciencia, que involucran personas e instituciones de diversos niveles y regiones con el fin de fortalecer capacidades de análisis a nivel local. Además, el modelo propicia el aumento de sinergias entre actores de saberes diversos y la disminución de brechas de conocimiento en la relación nación-región.

En resumen

PREDICTOR SALUD, y los modelos predictivos basados en agentes, permiten:

- ✓ Conocer la situación histórica de un evento o una enfermedad en un municipio o región.
- ✓ Simular posibles soluciones como combinación de estrategias disponibles.
- ✓ Aplicar las soluciones disponibles en la herramienta a la situación simulada y ver si los resultados son los esperados.
- ✓ Crear gráficos y tablas que sirven de sustento en el momento de plantear argumentos dirigidos a la toma de decisiones.
- ✓ Analizar y generar recomendaciones al sumar el conocimiento previo a los datos.
- ✓ Comunicar y dialogar sobre los resultados con los tomadores de decisiones, equipos técnicos o el nivel central.
- ✓ Aplicar las recomendaciones y evaluar el impacto real.
- ✓ Compartir los resultados con otros investigadores y seguir modelando.

»» Recomendaciones

- ✓ Comprender, profundamente, el funcionamiento de la herramienta.
- ✓ Generar información útil en el momento adecuado.
- ✓ Comparar los resultados del modelo con el conocimiento previo; definir las acciones de mayor impacto.
- ✓ Verificar la viabilidad de las medidas: costos con respecto al presupuesto disponible, no; poder de inversión de las autoridades locales y el apoyo requerido regional y nacional; contexto cultural propicio o no para comunicar, apropiar y aplicar ciertas decisiones; prioridades políticas locales; el impacto de las soluciones en cuanto a mejorar el bienestar de las personas y salvar vidas.
- ✓ Plantear de manera clara y concisa documentos comunicativos y basados en elementos de apropiación social del conocimiento, que faciliten la comprensión de los datos para todos los públicos.
- ✓ Construir un plan de acción a corto, mediano y largo plazo, que integre las miradas de los equipos técnicos y los tomadores de decisiones.
- ✓ Ejecutar y evaluar los resultados de las medidas tomadas.
- ✓ Pronosticar de forma permanente y adaptar las acciones a los cambios de situación contexto.

