

# Entrenar algoritmos, una ventana para ver el futuro

Por:

Carlos Andres Vera Ciro

Doctor en Astrofísica

Felipe Jaramillo Vélez

Doctorando en Filosofía

**V**iajar en el tiempo para predecir lo que pasará en el futuro ha sido desde siempre una obsesión del ser humano, bien sea por ansia de fortuna, la cual se lograría fácilmente anticipando los números de la lotería o el caballo que pasará en primer lugar en la séptima carrera del próximo domingo o, incluso, para cosas mucho más loables como lo son anticiparse a un desastre natural ocasionado por un tornado o por la erupción de un volcán, o cuál podrá ser el impacto representado en número de vidas y de heridos que podrán dejar las minas antipersonal sembradas en el territorio colombiano.

Todo esto y muchos otros acontecimientos son posibles de ver a través de la ventana de la modelación computacional, un instrumento basado en operaciones matemáticas que permite, de una forma científica, la anticipación de acontecimientos futuros.

## Modelando los movimientos planetarios

La modelación computacional, si bien se potencia con la evolución del *hardware* y el *software*, ya desde la Antigüedad se utilizaba basada en datos que permitieron, primero, explicar cosas, y segundo, anticipar su comportamiento; un ejemplo de esto fue la búsqueda de un modelo que explicara la conformación del universo, dando a la Tierra, al Sol, a la Luna y a los demás planetas cercanos una posición, un movimiento y las implicaciones de estos acontecimientos para los seres humanos.

Con la información que se tenía para la época (siglo III antes de Cristo), basada principalmente en la observación y unos razonamientos primarios, Aristarco de Samos planteó una primera conformación del universo, en la cual los planetas giraban alrededor del Sol, modelo desechado más por el dogma que por la explicación científica, pues para la época era difícil concebir un universo del cual la Tierra no fuera el centro.

Aristóteles, por su lado, plantearía un movimiento planetario basado en la figura geométrica perfecta, es decir, de forma circular, en la que el Sol, la Luna y los planetas orbitaban alrededor de la Tierra, lo cual respondía a observaciones lógicas en las cuales todo lo que se movía en el universo era visto de forma cíclica desde la Tierra lo que llevaba a creer que la Tierra estaba quieta mientras todo lo demás tenía movimiento.

Estos modelos, basados en la observación, la matemática y la física, fueron modificándose conforme se adquiría mayor cantidad de datos que fueran comparables en una línea de tiempo; fue así como para 1600, Johannes Kepler corroboró lo dicho muchos años atrás por Aristarco de Samos: el sistema planetario al cual pertenecemos era heliocéntrico, y el movimiento que realizaban los planetas y la Luna correspondía a una elipse, y no a un círculo como lo había observado Aristóteles.

## Del papel y el lápiz al computador

Hoy en día, y sumado a la observación y a los principios físicos y matemáticos, se presentan los avances en *hardware* y *software*, que facilitan la materialización de modelos computacionales complejos, los cuales pueden cruzar cada vez más variables haciendo que los cálculos predictivos alcancen mayor precisión.

Los modelos computacionales son sistemas complejos de información que mediados por un modelo y por las potencialidades del hardware y software arrojan respuestas predictivas que anticipan



Un ejemplo simple de las variables que puede tener un modelo está dado por una persona que tira una piedra y debe decir en dónde caerá; un primer supuesto lógico es que la piedra caerá entre el punto A y el infinito, lo cual no aporta mucho a lo esperado; para obtener un espacio más limitado podría partir por saber en qué ángulo se arrojó y con qué velocidad; esto nos proporcionará un rango menor al anterior; sin embargo, podría tener más variables para afinar la precisión, tales como velocidad del viento y su oposición frente al objeto al momento de arrojarla, la planimetría del terreno, la altura de la persona que la arroja e, incluso, la forma y el que tiene la piedra en cuestión.


Como se ve un modelo computacional es mucho más que una fórmula matemática establecida, puesto que el alcance de este dependerá de la cantidad de información que se tenga para intervenir la situación; así, pues, a mayor cantidad de variables empleadas, mayor podrá ser la precisión obtenida.

## Prediciendo comportamientos humanos

En la actualidad, y basados en datos mucho más consolidados el profesor Carlos Andrés Vera Ciro, doctor en Astrofísica y docente investigador de tiempo completo del Departamento de Ciencias Básicas de la Universidad de Medellín, se desarrollan proyectos desde el Grupo de Investigación de Modelación Computacional, con el fin de encontrar patrones que den cuenta de problemáticas actuales, y que vayan más allá de explicaciones naturales que, por sus principios, fluctúan cíclica y homogéneamente, para llegar a explicaciones mucho más complejas que involucran al ser humano con un actuar impredecible, que se mueve en un medio cada vez más caótico.

El problema de predicción del crimen se reduce a diseñar un modelo matemático capaz de estimar eventos aleatorios en el futuro.

Gráfico: Sistema heliocéntrico de Kepler



Es así como en un primer trabajo de modelación de una situación predictiva de un comportamiento delictivo, el profesor Andrés Vera estableció una rata de homicidios que podrían ocurrir en el territorio de Chicago, Estado Unidos, basando sus predicciones en la utilización de variables históricas del comportamiento específico de la zona.

El problema de predicción del crimen se reduce a diseñar un modelo matemático capaz de estimar eventos aleatorios en el futuro. Existen muchos de estos modelos; por ejemplo, midiendo los resultados de tirar cualquier moneda por un número suficiente de veces, es posible crear un modelo que prediga con qué probabilidad caerá sello la próxima vez que se tire (50 %, si la moneda está en buenas condiciones). El modelo que usa el profesor Andrés Vera para describir eventos de naturaleza violenta es más refinado, y puede predecir con más alta precisión el número de, por ejemplo, robos en una región de la ciudad; igual que para el caso de la moneda, muchas observaciones acerca del proceso aleatorio son necesarias para entrenar el algoritmo, o calibrar los parámetros libres contenidos en él.

Se estudiaron los reportes policiales de la ciudad de Chicago, IL. Para probar la exactitud del algoritmo diseñado se usaron todos los datos reportados de asalto residencial en una de las áreas cerca del centro de la ciudad desde agosto-8-2001 hasta septiembre-16-2015; en total esto corresponde a aproximadamente 12.000 datos geo-referenciados reportados por autoridades de seguridad ciudadana en Chicago. Después de entrenar el algoritmo, es posible entonces hacer una predicción para el número de asaltos residenciales en la semana siguiente al último dato usado: 17-24 septiembre-2016. El resultado es  $17 \pm 1.2$  robos, mientras que el número real tomado de los registros es 18.

Las posibles aplicaciones son promisorias; en particular, la inversión dirigida de esfuerzos y recursos policiales para la aplicación de la ley es claramente un factor que puede optimizarse con conocimiento como el que este tipo de modelos puede proporcionar. Extensiones de este estudio con otras bases de datos harían incluso mucho más amplio el rango de acción, permitiendo modelar otro tipo de crímenes, como robo de autos, asalto a personas e, incluso, homicidios.

Modelaciones como estas son el punto de partida para aplicaciones a situaciones locales tendentes a anticipar fenómenos futuros en Colombia; es así como, por ejemplo, se podrían tener modelos muy precisos sobre impactos a problemáticas puntuales en diversas áreas tales como: seguridad, movilidad e impacto ambiental entre muchas otras.

Los modelos computacionales son, pues, sistemas complejos de información que, mediados por un modelo y por las potencialidades del *hardware* y el *software*, arrojan respuestas predictivas que anticipan comportamientos, lo cual es una herramienta de vital importancia para una toma de decisiones asertivas en diversos campos como la medicina, la ingeniería, los fenómenos ambientales, entre otros, así como con fenómenos más complejos como los que están mediados por comportamientos humanos.

La situación del posconflicto es particularmente interesante para este tipo de modelado, pues permite prever, con alta precisión, cuáles serán las respuestas de la ciudad en índices medibles, tales como asalto a mano armada, robos y homicidios.

El poder de predicción, ofrecido por estas herramientas, abre una ventana para tomar decisiones respecto a la distribución de recursos, tanto humanos como materiales, para la prevención y actuación, en situaciones de una naturaleza tan delicada.