


El objetivo fundamental de la Investigación Operativa

El título y varios de los conceptos de esta presentación, están tomados de la conferencia del Ing. Isidoro Marín del 1° de noviembre de 2007 en la FI-UBA

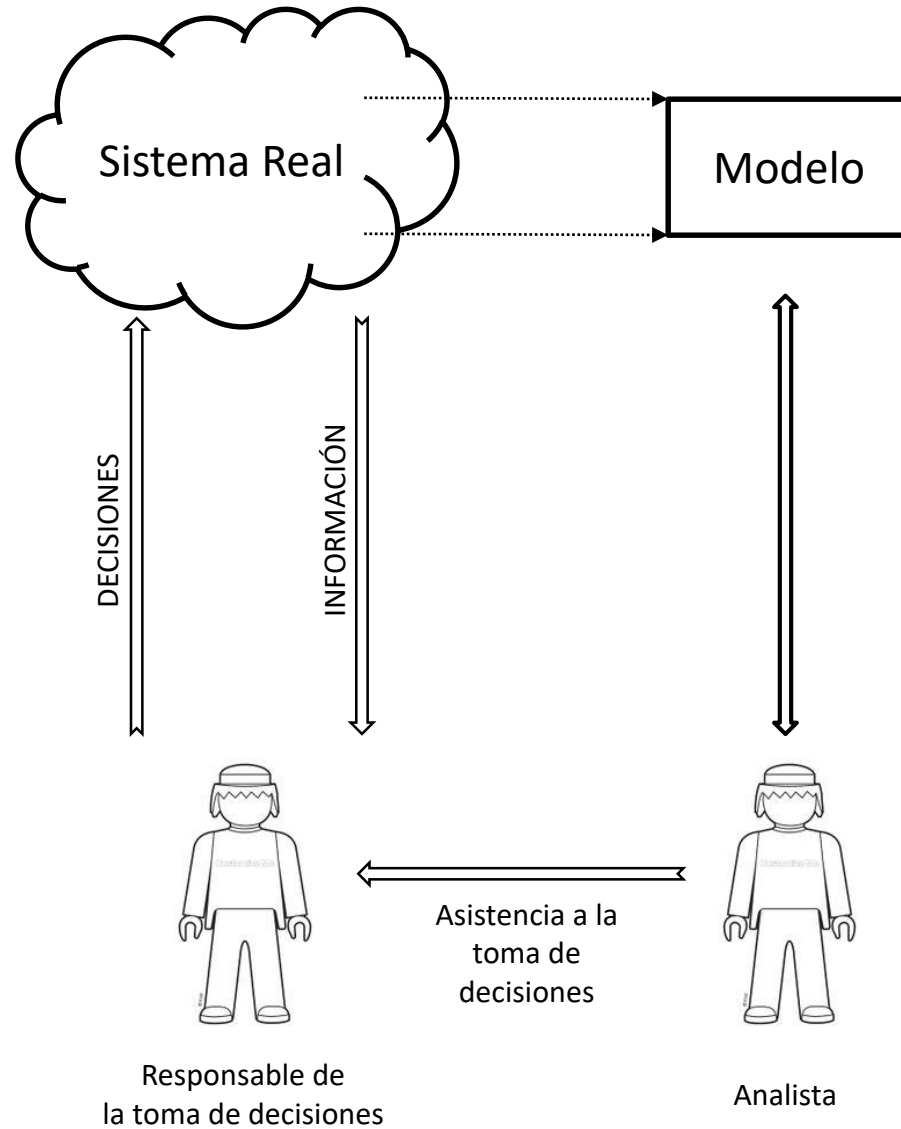
El objetivo fundamental de la Investigación Operativa: ***Ayudar a decidir sobre problemas reales***

Methods of Operations Research - Philip M. Morse - George E. Kimball (1951)

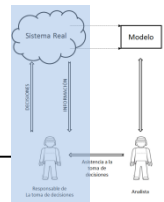
La Investigación de Operaciones es un método científico, para proveer a los departamentos ejecutivos, de bases cuantitativas para la toma de decisiones vinculadas a las operaciones bajo su control.

- Método científico: Actividad organizada con metodologías claramente definidas. 
- Proveer a los departamentos ejecutivos: Ciencia aplicada a la toma de decisiones.
- Los aspectos cuantitativos no son “la historia completa” en las decisiones ejecutivas; incluyen otros aspectos, por ejemplo: morales, políticos, culturales ...

El objetivo fundamental de la Investigación Operativa:
Ayudar a decidir sobre problemas reales



El objetivo fundamental de la Investigación Operativa: *Ayudar a decidir sobre problemas reales*



El Proceso Decisorio

Problema

- Los problemas no son objetos reales que puedan ser explicados en forma más o menos acertada; son interpretaciones de un observador que opina que las circunstancias no son las apropiadas para satisfacer sus intereses.
- La forma en que se plantea el problema enmarca la decisión, determina las alternativas y la forma de evaluarlas.
- Pensar creativamente para definir el problema de fondo, evitar plantear el problema en la forma usual u obvia. La definición del problema usualmente incluye restricciones que limitan el rango de alternativas a considerar.
- Reexamine la definición del problema al avanzar en los pasos siguientes.

Objetivos

- Los objetivos son la base para evaluar las alternativas. Son los criterios de decisión.
- Los objetivos ayudan a determinar que información buscar.
- Pueden ayudar a explicar las decisiones a otros.
- Pregunte ¿Porqué? a cada objetivo para buscar los objetivos más profundos.

Alternativas

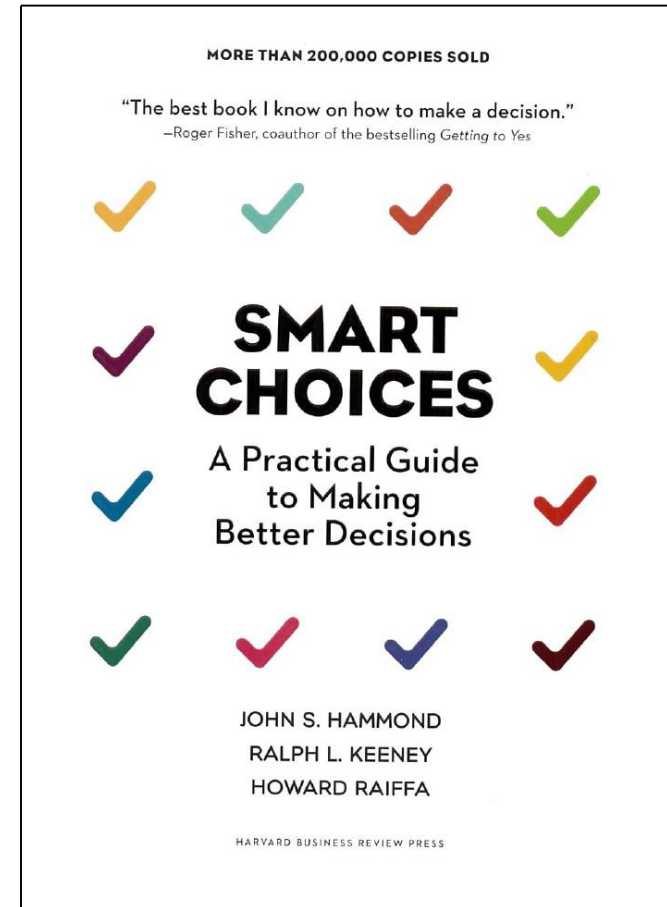
- No limitar el planteo de alternativas.
- Pregunte ¿Cómo? a los objetivos para ampliar el rango de alternativas.
- Desafíe las restricciones.

Consecuencias

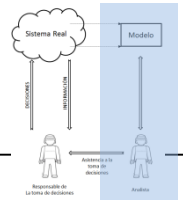
- Determine las consecuencias que cada alternativa tiene para cada uno de los objetivos.
- Evaluar las alternativas permite un mejor entendimiento, no solo de las alternativas, sino también de los objetivos e incluso, del problema.

Tradeoffs

- Usualmente los objetivos son múltiples y contrapuestos. Es necesario resignar algo en algún objetivo para ganar en otro.



El objetivo fundamental de la Investigación Operativa: *Ayudar a decidir sobre problemas reales*



Modelos Icónicos

Imágenes a escala del sistema cuyo problema se quiere resolver



Canal de navegación FI-UBA



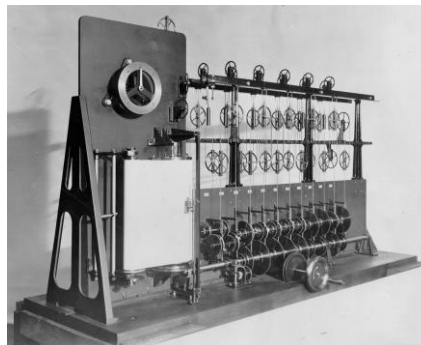
Maquetas

Modelos Analógicos

Sistemas que representan las propiedades del sistema cuyo problema se quiere resolver.



Mecanismo de Anticitera



Computador analógico para predecir mareas (Tide Predicting Machine)

Modelos Simbólicos

Conceptualizaciones abstractas del problema real en base a letras, números, variables, parámetros y ecuaciones

En el ámbito de la Investigación Operativa encontramos (entre otros) modelos de:

PROGRAMACIÓN LINEAL

- Planeamiento.
- Producción.
- Transporte.
- Distribución.

INVENTARIOS – Lote Económico

- Gestión de inventarios, optimización de stocks.

REDES DE CAMINO CRÍTICO – CPM / PERT

- Planeamiento y Control de proyectos.

TEORÍA DE JUEGOS

- Estudio de oligopolios competitivos.

FILAS DE ESPERA

- Sistemas de procesamiento y servicio.

PROCESOS MARKOVIANOS

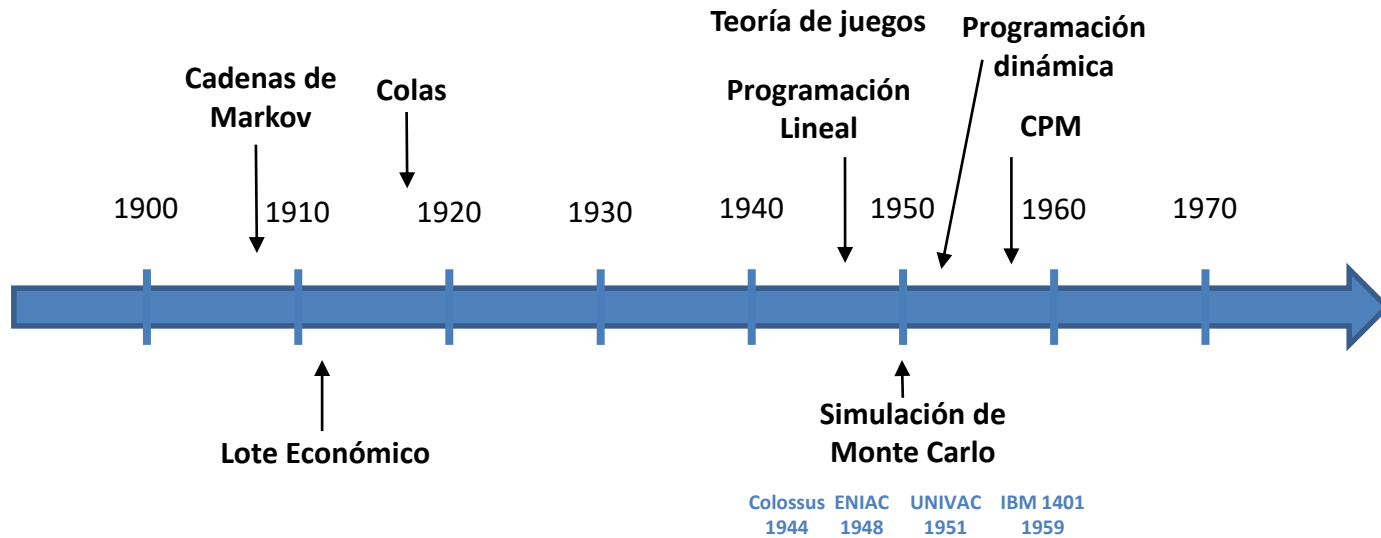
- Procesos dinámicos complejos.

MODELOS DE SIMULACIÓN DE MONTECARLO

- Sistemas complejos aleatorios.



El objetivo fundamental de la Investigación Operativa: *Ayudar a decidir sobre problemas reales*



Cadenas de Markov



Andrei Markov
1856-1922

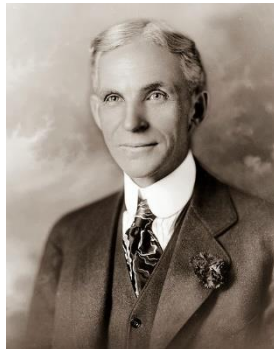
Colas



Agner Krarup Erlang
1878-1929

Compañía
Telefónica de
Copenhague

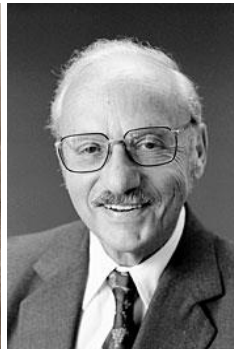
Lote Económico



Ford Whitman Harris
1877-1962

Westinghouse

Programación Lineal



George B. Dantzig
1914-2005

Corporación RAND

Simulación de Monte Carlo



Stanislaw Ulam
1909-1984

Los Álamos
Proyecto Manhattan



Nicholas Metropolis
1915-1999

Los Álamos
Proyecto Manhattan

CPM

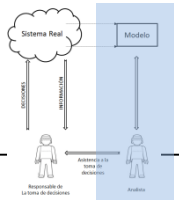


Morgan Walker
Du Pont

James Kelley
Remington Rand



El objetivo fundamental de la Investigación Operativa: *Ayudar a decidir sobre problemas reales*



El Proceso de Construcción del Modelos Simbólicos / Cuantitativos

Formulación y definición del problema

- Especificar los objetivos del sistema. ¿Qué se desea optimizar o describir?.
- Identificar variables y parámetros.
- Definir espacio temporal. Recursos disponibles, restricciones.

Construcción del modelo.

- Seleccionar los aspectos más relevantes del sistema real.
- Relacionar las variables del sistema con los parámetros.
- Estimar los parámetros.

Solución del modelo.

- Aplicar el método de resolución adecuado.
- Interpretar la solución en el entorno real del sistema.
- Evaluar alternativas y realizar análisis de sensibilidad a los parámetros.

Validación del modelo.

- Verificar con qué precisión el modelo emula el comportamiento del sistema real.

Implementación de resultados.

- Interpretar los resultados.
- Comunicar las conclusiones.

RECOMENDACIONES

- Evitar las “cajas negras”. Quién finalmente tome las decisiones sobre el sistema real debe, al menos conceptualmente, entender el modelo.
- El analista debe comprender el problema y debe ser capaz de explicarlo en forma conceptual y sintética.
- Realice pruebas de consistencia del modelo.
- Utilizar un nivel de detalle adecuado. El exceso de detalles en los modelos, hace que sean difíciles de operar y mantener. Evitar los mapas a escala 1:1



El objetivo fundamental de la Investigación Operativa: *Ayudar a decidir sobre problemas reales*

El Discurso del Método

“Fue el primero, no admitir como verdadera cosa alguna, como no supiese con evidencia que lo es; es decir, evitar cuidadosamente la precipitación y la prevención, y no comprender en mis juicios nada más que lo que se presentase tan clara y distintamente a mí espíritu, que no hubiese ninguna ocasión de ponerlo en duda.

El segundo, dividir cada una de las dificultades, que examinare, en cuantas partes fuere posible y en cuantas requiriese su mejor solución.

El tercero, conducir ordenadamente mis pensamientos, empezando por los objetos más simples y más fáciles de conocer, para ir ascendiendo poco a poco, gradualmente, hasta el conocimiento de los más compuestos, e incluso suponiendo un orden entre los que no se preceden naturalmente.

Y el último, hacer en todo unos recuentos tan integrales y unas revisiones tan generales, que llegase a estar seguro de no omitir nada.”



René Descartes (1596 – 1650)



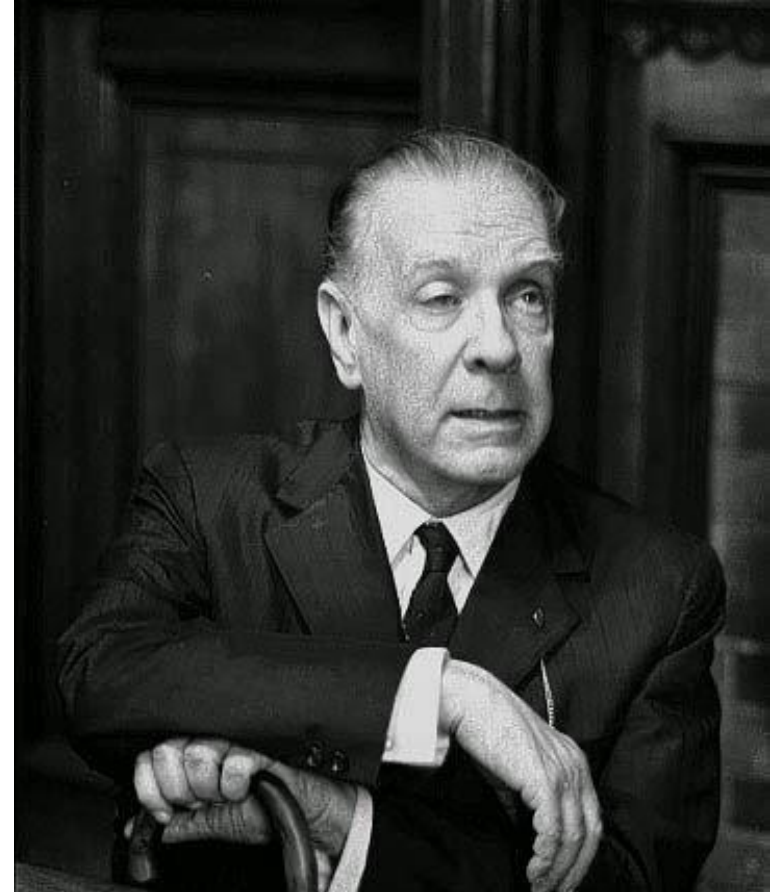
El objetivo fundamental de la Investigación Operativa: ***Ayudar a decidir sobre problemas reales***

Del Rigor en la Ciencia

En aquel Imperio, el Arte de la Cartografía logró tal Perfección que el mapa de una sola Provincia ocupaba toda una Ciudad, y el mapa del Imperio, toda una Provincia. Con el tiempo, estos Mapas Desmesurados no satisficieron y los Colegios de Cartógrafos levantaron un Mapa del Imperio, que tenía el tamaño del Imperio y coincidía puntualmente con él. Menos Adictas al Estudio de la Cartografía, las Generaciones Sigüientes entendieron que ese dilatado Mapa era Inútil y no sin Impiedad lo entregaron a las Inclemencias del Sol y los Inviernos. En los desiertos del Oeste perduran despedazadas Ruinas del Mapa, habitadas por Animales y por Mendigos; en todo el País no hay otra reliquia de las Disciplinas Geográficas.

Suárez Miranda, Viajes de Varones Prudentes, Libro Cuarto, Cap. XLV, Lérida, 1658

Jorge Luis Borges. Los Anales de Buenos Aires, año 1 número 3. (1946).



Jorge Luis Borges (1899 - 1986)



El objetivo fundamental de la Investigación Operativa:

Ayudar a decidir sobre problemas reales

Cadenas de Markov	1907	Andrei Markov. «».
Lote Económico (Stocks)	1913	Harris, Ford Whitman. « <i>How Many Parts To Make At Once</i> ». <i>Factory, The Magazine of Management</i> , 10(2), 135-136, 152, febrero 1913.
Teoría de Colas	1917	Erlang, Agner Krarup. « <i>Solution of some Problems in the Theory of Probabilities of Significance in Automatic Telephone Exchanges</i> ». <i>Elektroteknikereren</i> vol 13, 1917.
Teoría de juegos	1944	John von Neumann y Oskar Morgenstern. « <i>The Theory of Games and Economic Behaviour</i> ». Princeton University Press, 1944.
Programación Lineal	1947	George B. Dantzig. « <i>Mathematical Techniques of Program Planning</i> ». Conferencia en la que Dantzig anunció públicamente el método Simplex. Joint annual meeting of the American Statistical Association (ASA) and the Institute of Mathematical Statistics (IMS), 20 diciembre de 1947.
Simulación de Monte Carlo	1949	Nicholas Metropolis y Stanislaw Ulam. « <i>Monte Carlo Method</i> ». <i>Journal of American Statistical Association</i> , septiembre 1949
Programación Dinámica	1952	Richard Bellman. « <i>On the Theory of Dynamic Programming</i> ». <i>Proceedings of National Academy of Sciences</i> , Vol. 38, Nº 8, Agosto 1952, pp 716-719.
CPM /PERT	1959	James Kelley y Morgan Walker. « <i>Critical-Path Planning and Scheduling</i> ». Eastern Joint Computer Conference. 1959

