

Introducción a la Investigación Operativa

Orígenes de la investigación operativa

La Revolución Industrial inició el crecimiento de la complejidad de las organizaciones. Nacieron una gran cantidad de corporaciones muy importantes debido a, en una gran parte, el aumento en la división de trabajos y tareas administrativas. Este aumento de la especialización trajo consigo diversos problemas que provocaron el surgimiento de la investigación operativa.

El "origen real" o, mejor dicho, la primera vez que se utilizó la investigación operativa de manera formal, fue en la segunda Guerra Mundial. En esta Guerra fue necesario este tipo de investigación para organizar las tareas y materiales bélicos de manera más eficiente. Los artífices de estas primeras I.O. fueron grupos de científicos británicos y estadounidenses, los cuales lograron un gran éxito, que generó un ferviente interés por llevar este tipo de investigaciones a ámbitos distintos al militar.

Tras la guerra, todos estos científicos se encontraban muy motivados para continuar investigando este campo de la I. O. Con esta motivación consiguieron avances tales como el método simplex, la teoría de colas o la programación dinámica antes del fin de la década de los 50.

La revolución de las computadoras y los avances en el ámbito de computadoras personales pusieron las técnicas más complejas en manos de un gran número de personas.

Naturaleza de la investigación operativa

La I.O. tiene un amplio abanico de aplicaciones debido a que la naturaleza de la organización es irrelevante.

En ocasiones se usa el término Management Science como sinónimo de I.O. en vez del método científico.

La I.O. intenta siempre encontrar la solución óptima y los objetivos que se persiguen deben ser congruentes con los objetivos globales. Cuando se comienza un proyecto de I.O. es necesario emplear un enfoque de equipo, con un grupo de expertos con aptitudes necesarias para realizar la investigación.

Influencia de la investigación operativa

La I.O. ha influido positivamente en la economía de varios países y en la eficiencia de muchas empresas de todo el mundo. Tanta es la influencia de la I.O. que se han creado numerosas instituciones dedicadas a la investigación y explotación de este ámbito. En las siguientes tablas se pueden observar algunas aplicaciones reales, aunque hay que tener en cuenta que los beneficios no son siempre tan elevados:

■ **TABLA 1.1** Aplicaciones de la investigación de operaciones que se describirán en los recuadros de aplicación

Organización	Área de aplicación	Sección	Ahorros anuales
Federal Express	Planeación logística de envíos	1.3	No estimados
Continental Airlines	Reasignación de tripulaciones a vuelos cuando ocurren interrupciones en el itinerario	2.2	\$40 millones
Swift & Company	Mejora del desempeño en ventas y manufactura	3.1	\$12 millones
Memorial Sloan-Kettering Cancer Center	Diseño de terapia de radiación	3.4	\$459 millones
United Airlines	Plan para los programas de trabajo de los empleados en aeropuertos y oficinas de reservación	3.4	\$6 millones
Welch's	Optimización del uso y movimiento de materias primas	3.6	\$150 000
Samsung Electronics	Reducción de tiempos de manufactura y niveles de inventario	4.3	Ganancias adicionales de \$200 millones
Pacific Lumber Company	Gestión de ecosistemas forestales a largo plazo	6.7	\$398 millones VPN
Procter & Gamble	Rediseño del sistema de producción y distribución	8.1	\$200 millones
Canadian Pacific Railway	Plan de rutas para un tren de carga	9.3	\$100 millones
United Airlines	Reasignación de aviones a vuelos cuando ocurren interrupciones	9.6	No estimados
Ejército de Estados Unidos	Planeación logística de la Operación Tormenta del Desierto	10.3	No estimados
Air New Zealand	Programación de tripulaciones en una aerolínea	11.2	\$6.7 millones
Taco Bell	Planeación de los programas de trabajo de los empleados de restaurantes	11.5	\$13 millones
Gestión de desperdicios	Desarrollo de un sistema de administración de rutas para la recolección y disposición de basura	11.7	\$100 millones
Bank Hapoalim Group	Desarrollo de un sistema de apoyo a las decisiones de asesores en inversiones	12.1	Ganancias adicionales de \$31 millones
Sears	Rutas y programación de vehículos para servicio y entregas a domicilio	13.2	\$42 millones
Conoco-Phillips	Evaluación de proyectos de exploración petrolera	15.2	No estimados
Oficina de compensaciones a los trabajadores	Gestión de solicitudes de incapacidad y rehabilitación de alto riesgo	15.3	\$4 millones
Westinghouse	Evaluación de proyectos de investigación y desarrollo	15.4	No estimados
Merrill Lynch	Administración del riesgo de liquidez de líneas de crédito revolventes	16.2	Liquidez adicional de \$4 mil millones
PSA Peugeot Citröen	Guía para el proceso de diseño de plantas de ensamble de automóviles eficientes	16.8	Utilidades adicionales de \$130 millones
KeyCorp	Mejora de la eficiencia de los cajeros de banco	17.6	\$20 millones
General Motors	Mejora de la eficiencia de líneas de producción	17.9	\$90 millones
Deere & Company	Administración de inventarios a lo largo de una cadena de suministro	18.5	Reducción de \$1 000 millones en inventario
Time Inc.	Administración de canales de distribución de revistas	18.7	Utilidades adicionales de \$3.5 millones
Bank One Corporation	Administración de líneas de crédito y tasas de interés de tarjetas de crédito	19.2	Utilidades adicionales de \$75 millones
Merrill Lynch	Análisis de precios de provisión de servicios financieros	20.2	Ganancias adicionales de \$50 millones
AT&T	Diseño y operación de centros de atención telefónica	20.5	Utilidades adicionales de \$750 millones

Tabla 1

Aplicaciones de la Investigación de operaciones				
Organización	Naturaleza de la aplicación	Año de publicación*	Capítulos Relacionados †	Ahorros anuales ‡
The Netherlands Rijkswaterstaat	Desarrollo de política nacional de administración del agua, incluyendo mezcla de nuevas instalaciones, procedimientos de operación y costeo.	1985	2-8, 13, 21	\$ 15 millones
Monsanto Corp.	Optimización de operaciones de producción para cumplir metas con un costo mínimo.	1985	2, 12	\$ 2 millones
Weyerhaeuser Co.	Optimización del corte de árboles en productos de madera para maximizar su producción.	1986	2, 10	\$ 15 millones
Electrobras/EPAL, Brasil	Asignación óptima de recursos hidráulicos y térmicos en el sistema nacional de generación de energía.	1986	10	\$ 43 millones

Tabla 2

Etapas de la investigación operativa

A continuación, resumiré las fases de un estudio de Investigación Operativa

1. Definición del problema de interés y recolección de datos relevantes:

En esta etapa vamos a definir los objetivos apropiados, las restricciones, las interrelaciones con otras áreas, los cursos de acción posibles, límites de tiempo, etc.

Un equipo de I.O. tiene como función asesorar a una administración y es crucial que tenga una visión al mismo nivel que dicha administración. Además, en un estudio en I.O. siempre se debe tratar de encontrar soluciones óptimas globales que impliquen el bienestar de toda la organización.

Para definir los objetivos es necesario identificar bien a las personas que van a tomar decisiones sobre el sistema en estudio. También será necesario estudiar cómo piensan estas personas en relación con los objetivos. Los objetivos deben

ser lo más específicos que se pueda siempre teniendo en cuenta las metas principales.

Cuando hablamos de organizaciones lucrativas, el mejor enfoque es el que considera el valor del dinero en el tiempo como objetivo único. A pesar de esto, muchas organizaciones de este tipo adoptan la meta de "ganancias satisfactorias" combinada con otros objetivos (estabilidad en ganancias, aumentar participación en el mercado...).

Aunque obtener ganancias sea la responsabilidad primordial, también deben reconocerse las responsabilidades sociales contenidas en las consideraciones que se deben tener con las cinco partes que son afectadas por la empresa:

1. - Los dueños que desean obtener ganancias.
2. - Los empleados desean empleo seguro con salario razonable.
3. - Los clientes desean producto confiable a precio justo.
4. - Los proveedores desean integridad y precio de venta razonable.
5. - El gobierno desean pago de impuestos justo.

Debido al aumento de las bases de datos y de su tamaño se han tenido que empezar a usar ciertas herramientas o técnicas para manejar estas. Una de las técnicas más usada es la de "extracción de datos". Esta técnica consiste en extraer datos capturados dentro de fuentes semiestructuradas o no estructuradas.

2. Formulación de un modelo matemático.

Los modelos tienen un papel muy importante tanto en la vida diaria como en la ciencia. En el ámbito de I.O. permite resumir y manejar el problema mucho mejor simbología de los modelos matemáticos de I.O.:

- Variables de decisión (x_1, x_2, \dots, x_n): Forma de expresar las "n" decisiones que se deben tomar.
- Función objetivo ($P = x_1 + 6x_2 + \dots + 2x_n$): medida de desempeño.
- Restricciones (Ej. $x_2 - x_1 + 2x_3 < 15$)

Parámetros del modelo

Su determinación implica la "recolección de los datos relevantes. En ocasiones son restricciones.

Entre los modelos matemáticos de I.O. más importantes se encuentra el modelo de "programación lineal" en el que las funciones que aparecen son lineales.

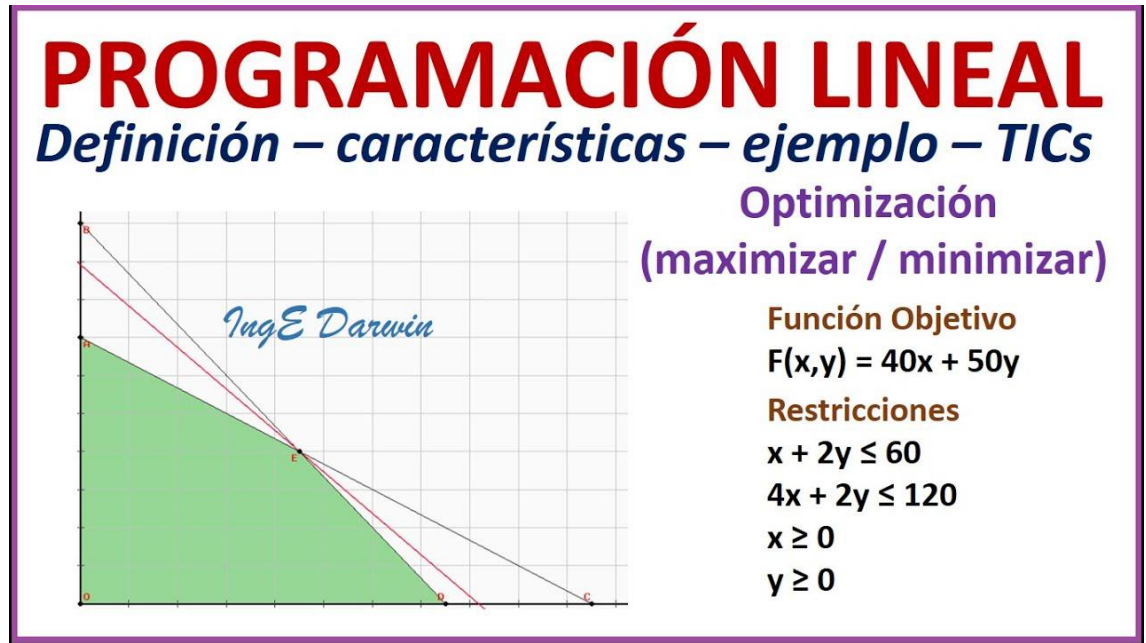


Imagen 3

Lo más importante al fin y al cabo es que exista una alta correlación entre la predicción del modelo y la vida real.

En el caso de que exista más de un objetivo será necesario combinar medidas en una compuesta llamada "medida global de desempeño".

3. Obtención de soluciones a partir del modelo

Aunque no lo parezca, para el investigador esta parte es la más divertida normalmente. En I.O. normalmente se busca una solución óptima pero muchas veces la realidad es demasiado compleja para exigir una solución exacta. Debido a esto, con que la investigación concluya con una buena guía para la toma de decisiones nos sirve para declarar la I.O. como exitosa. Lo más importante es **satisfacer** y **optimizar** al mismo tiempo.

El objetivo de un estudio de I.O. debe realizar todo el proceso de la manera óptima. El equipo siempre debe tener en cuenta la "ciencia de lo absoluto",

además del costo económico y temporal del estudio y maximizar los beneficios. Debido a esto los equipos suelen usar procedimientos heurísticos y, más recientemente, metaheurísticos.

Cuando se ha encontrado una solución óptima se realiza el **análisis posóptimo** o el “análisis de qué pasa si”, que comprueba lo buena que sería esta solución óptima en disantos escenarios de solución real. Este análisis implicaría un análisis de sensibilidad en el que se determinan los “parámetros sensibles”, que son los parámetros que al cambiarlos provocan también un cambio en la solución óptima. Con la realización de la siguiente etapa se puede llegar a la conclusión de que el modelo se debe mejorar.

4. Prueba del modelo

Esta etapa consiste en una serie de exhaustivas pruebas que se le realizan al programa para sacar el máximo de fallos posibles que pueda tener. Una vez tenemos todos estos fallos solo queda corregir el programa y volver a probarlo. Esto se realiza sucesivamente en bucle hasta que el programa sea lo mejor posible. De esta misma manera se realizan las pruebas del modelo matemático, a lo que llamamos *validación del modelo*.

En una validación del modelo se comienza mirando de manera global para identificar los errores más claros. Es importante fijarse muy bien en las unidades de los datos y en que los resultados varían con cierto sentido al cambiar los parámetros de entrada.

Es muy común hacer uso de pruebas retrospectivas. Este tipo de prueba lo que hace es aplicar nuestro modelo a una situación real ocurrida en el pasado y comprobar si hubiera funcionado correctamente. Este tipo de prueba nos ayuda bastante a no ser que los datos del pasado representen los actuales.

5. Preparación para aplicar el modelo

Una vez hemos completado las etapas anteriores, en el caso de que el modelo se vaya a usar muchas veces hay que crear un sistema que permita a futuros usuarios utilizarlo de manera correcta. Este sistema se implementa en computadora la mayoría de las veces.

En algunos casos se crea un “sistema de apoyo para las decisiones” para ayudar a la administración a manejar todos los datos y modelos correctamente.

6. Implementación

Una vez se ha realizado este sistema, lo que queda es la implementación, gracias a la cual vamos a conseguir los beneficios del estudio. La administración será la que aporte la mayoría de los datos necesarios para saber si la implementación ha sido exitosa, por eso es importante haber tenido una buena comunicación con la administración.

Esta última etapa incluye varios pasos. En primer lugar, el equipo muestra y explica el sistema a la administración. Tras esto, se discuten los procedimientos necesarios para poner el sistema en marcha. Después, la administración prepara al personal partícipe para la utilización del sistema y si se tiene éxito el sistema estará listo para ser explotado.

Durante el tiempo en el que el sistema esté en funcionamiento es importante llevar un mantenimiento de éste.

BIBLIOGRAFÍA

Fuente principal:

https://dudasytareas.files.wordpress.com/2017/05/hillier_lieberman.pdf

Sobre la extracción de datos:

<https://www.astera.com/es/type/blog/automated-data-extraction-tools-for-faster-insights/>

En cuanto a la programación lineal:

<https://youtu.be/0SSkMnP-3IQ>

La tabla 2 está sacada de aquí:

<https://slideplayer.es/slide/14269816/>