



George B. Dantzig,

Creador del Método SIMPLEX en 1,947
- Investigación de Operaciones -

PLANEANDO SOBRE INCERTIDUMBRE

Entrevista a George Dantzig. El Padre de la Programación Lineal contempla el pasado y futuro de la Investigación de Operaciones (Tomado De la Revista ORMS Today, Octubre - Noviembre 1999).

¿La vida está llena de incertidumbre, como se explica poder planear sobre ésta?

Asumiendo la carrera de George Dantzig, por ejemplo, el hijo de un matemático y “Padre de la Programación Lineal” – por no decir el inventor del método Simplex, al cual la mayoría venera como una figura en la Investigación Operativa – Dantzig casi fracasa tempranamente durante el noveno grado en su curso de Álgebra.

Afortunadamente para toda la comunidad de IO, la habilidad matemática de Dantzig mejoró. Dantzig siguió hasta merecer el grado de B.A. en Matemáticas y Física en la Universidad de Maryland (cuando su padre enseñaba matemáticas), un M.A. en Matemáticas en la Universidad de Michigan y un Ph.D en Matemáticas en la Universidad de California-Berkeley in 1946.

Fue durante su graduación como estudiante de Berkeley en 1940 que Dantzig visualiza la marca de genio único que podría alzarlo eventualmente al estado mítico en la comunidad de IO. Dantzig, creía que estaba trabajando en un par de tareas de asignación, pero en lugar de eso había resuelto dos famosos problemas insolubles. Una Leyenda había nacido.

Durante la segunda Guerra Mundial, Dantzig trabajo como jefe de la sección de analistas de combate, en la unidad de control estadístico de la fuerza aérea, fijando las etapas de su gran logro. Después de lograr su Ph.D., Dantzig regresó a Washington como asesor de la Fuerza Aérea Americana. En 1947 mientras trabajaba en el Pentágono, desarrollo la programación lineal para mecanizar los procesos de planeación.

Dantzig abandonó el Pentágono en 1952 por un puesto de investigador en matemáticas en Rand Corporation. Él mantuvo este puesto hasta 1960, cuando retornó a U.C. Berkeley para ser presidente del Centro de Investigación Operativa de dicha Universidad. En 1966 Dantzig se atrajo por el Departamento de Investigación Operativa de la Universidad de Stanford, su hogar durante los pasados 33 años.

Sin ninguna sorpresa, Dantzig fue galardonado con innumerables premios y honores por la historia de su carrera. El recibió la Medalla Nacional de la Ciencia – El premio Nacional de La Ciencia – en 1975 por su trabajo en Programación Lineal. Ese mismo año Dantzig fue el primero

en recibir el premio “Von Newman Theory”, otorgado por INFORMS (aquel entonces ORSA y TIMS) por sus Contribuciones teóricas fundamentales a la Investigación Operativa y las Ciencias de la Administración. En 1994 INFORMS instituyó el “Premio a la Disertación George B. Dantzing” en su honor.

El 27 de agosto de 1997, Peter Horner el editor de OR/MS Today entrevistó a Dantzing, con motivo de acercarse su cumpleaños número 85. Un motivo para considerar dicha celebración son las próximas conferencias de INFORMS en Filadelfia. La conversación trató del famoso problema de la Tarea de Dantzing en Berkeley, a más de 50 años de sus ideas y conceptos para los lectores de ORMS Today, y algunos consejos que debe tomar la profesión en los próximos 50 años.

Innecesario decirlo, había bastante para hablar (y, en algunos casos, para reírse), empezando con las incertidumbres del mundo real que Dantzing ha consagrado la mayor parte de su vida adulta e intenta planear. Él no se ha realizado todavía.

ORMS TODAY: Algunas personas son atletas de nacimiento. Otros son políticos de nacimiento. ¿Usted fue un matemático de nacimiento?

DANTZING: Mi padre me nombró después de George Bernard Shaw. Supongo que usted ha oído de él. Él fue un gran dramaturgo y mi padre me quería convertir en escritor y dramaturgo. En cambio, yo termine siguiendo los pasos de él. Así, creo que la respuesta es sí.

Le molestaría repetir la famosa historia del “Problema de la Tarea”

DANTZING: Yo fui un gran estudiante trabajando en mi Ph. D. Pero no era muy bueno entendiendo la clase. Neyman tenía la costumbre de colocar las tareas asignadas en el pizarrón al inicio de las clases. Una vez llegue retrasado a clase, y cuando copie el problema, lo tome y me fui a casa a trabajar en él. En ese día en particular hubo dos problemas, estos parecían más difíciles de lo usual. Cuando presenté la asignación, yo me disculpé por tomar tanto tiempo. Él dijo que tire el papel en su escritorio. Si usted hubiese conocido a Neyman usted hubiese sabido que su escritorio siempre estaba cubierto de un montón de papeles. Yo tiré el papel en la cima del montón y me fui, nunca esperaba oír de nuevo sobre ese trabajo.

Un domingo por la mañana, un par de semanas después el vino a mi casa corriendo y me tocó la puerta. Nosotros vivíamos en el piso de arriba. Yo baje y abrí la puerta. Él se apresuro y me dijo que había escrito una introducción a los dos problemas que yo había resuelto y había ido a someter mis escritos para una publicación. Resulta que esos dos problemas eran bien famosos y estaban hasta entonces sin resolver. Yo había resuelto ambos.

¿Esa es realmente la historia?

DANZTING: Se ha vuelto una especie de leyenda urbana desde entonces. Muchos años después, éste compañero Knuth – él es muy conocido en la computación científica – estaba paseando un día en bicicleta por la calle de Stanford y él se acercó y me dijo: “ ¿Sabes que estas influenciando en la religión de media América?

Él decía que él había oído un sermón mientras estaba conociendo Illinois o algún lugar que le gustaba, dijo que era esencialmente mi experiencia con los problemas de tarea que mencionaba un predicador para hacer un pensamiento positivo. El punto fue este: Si yo hubiese sabido que estos eran famosos problemas estadísticos sin resolver, yo nunca hubiera intentado resolverlos ”.

¿Cómo termina la narración de la historia ?

DANTZING: Yo estaba en un avión y paso a asentarse a mi lado un conocido de la ciudad de los Angeles. Él tenía unos papeles y en ellos había escrito un pequeño relato y tenía que escribir unos buenos conceptos al respecto. Yo le conté la historia del problema de mi tarea y él quedó impactado.

La siguiente cosa que supe al respecto fue que recibí un escrito de mi historia por correo. Él me pidió permiso para usarla. Él había exagerado la historia por todas partes. Yo le conteste la carta y le dije que no eran cinco los famosos problemas sin solución sino dos. Yo no era un estudiante de la escuela secundaria, sino que estaba en la universidad en ese momento. Yo intente corregirlo pero él prosiguió y publicó la versión falsa.

Hablando de excesos de libertad de prensa, ¿usted vio la película "Good Will Hunting" ?

DANTZING: No, pero he oído algo.

La trama involucra a un portero escolar que ve un problema difícil en la pizarra y él procede a resolverlo. Eso asombró mucho al instructor. Yo estaba preguntandome si usted recibió algún derecho de autor.

DANTZING: No, no lo hice, pero yo tengo una buena reputación en otras áreas y no me gané la vida así.

Usted ha dicho que en el pasado su trabajo en programación lineal fue un proceso gradual en lugar de una revelación, pero no hubo allí en alguna parte, en un momento definido a lo largo de su trabajo, cuando usted comprendió que estaba avanzando hacia algo grande

DANTZING: Bueno, supongo que usted podría decir que en este punto hay algo parecido. Durante toda la Segunda Guerra Mundial, yo era jefe de un departamento del pentágono que trabajaba bajo Tex Thornton. Nosotros nos ocupábamos en programar y en fijar los problemas de la fuerza aérea.

Yo era ciertamente consciente que también pudieran aplicarse los tipos básicos de cosas que nosotros estábamos haciendo a la industria. En el período inmediato a la postguerra que yo hice mi Ph.D. y estaba buscando un trabajo civil, pero las personas del pentágono no querían que yo saliera. Un compañero de nombre de Marshall Woodl y otro compañero de Dal Hitchcock me propusieron que me quede y trabaje para mecanizar el proceso de la planificación.

Ése también era casi el tiempo que nosotros vimos a las primeras computadoras que asomaban en la escena. Así que yo supongo eso sería el momento indicado en el sentido que aquí nosotros estábamos planeando esencialmente en condiciones militares de lo que sería la programación y la planeación de una nación entera.

¿En ese momento usted tenía alguna idea que la programación lineal resultaría semejante herramienta para la toma de decisiones y jugaría un papel tan importante en el desarrollo del campo de investigación operativa?

Pienso que me di cuenta que tenía el potencial para hacerlo todo. Sí.

¿Ése debe de haber sido un tiempo excitante para usted?

DANTZING: Si, fue muy excitante.

Usted es frecuentemente llamado el padre de la Programación Lineal (PL), pero usted también podría ser considerado el tío de la Investigación Operativa porque la PL significa mucho para esta disciplina.

DANTZING: Pienso que una cosa justa de decir que la idea de la Investigación Operativa surgió de lo que pasó durante la planeación de la segunda guerra mundial, pero la IO existió antes de la programación lineal

¿Se considera usted un Investigador de Operaciones o un matemático por encima de todo?

DANTZING: Yo me considero un matemático. Yo no encuentro ninguna diferenciación entre un matemático puro y un matemático aplicado. Sé de otras personas que dirán que hay unas diferencias, pero no es así.

Sé sabe de algunos matemáticos puros que describen a los Investigadores de Operaciones como unos segundos matemáticos trabajando con problemas de juguete. ¿Qué opina?

DANTZING:

Los matemáticos son unos Esnobs.

Las compañías actuales objetan: la matemática pura involucra problemas limpios, pero los problemas del mundo real son enredados.

DANTZING: Los problemas del mundo real son todos sucios, esto es correcto. Ningún modelo de éstos es una aproximación a la realidad; Esto no es realidad.

¿Cuál es su definición de Investigación Operativa?

DANTZING: Yo la llamo la ciencia de la toma de decisiones. Esto es, todas las variantes de abstracción de un problema para colocarlo en una forma matemática. Esto incluye a las personas de inclinación matemática que están intentando resolver éstos problemas abstractos y tener una respuesta para su jefe.

En el mundo real, proponer una solución óptima es a menudo medio problema. La parte dura es convencer a algunos tomadores de decisiones para implementar la solución.

DANTZING: Eso es correcto, porque el tomador de decisiones sabe que el modelo no es exactamente el problema que él está considerando. Pienso que tiene derecho a ser escéptico.

Mirando el terreno de la política pública, ¿piensa usted que los políticos y los investigadores de operaciones pueden alguna vez verse cara a cara, o hay un conflicto inherente entre los dos?

DANTZING: Esa es una buena pregunta. No sé si un político no es otra cosa que un abogado que se gana la vida pretendiendo que está haciendo algo. Respondiendo a su pregunta, usted pregunta si hay un conflicto inherente entre los Investigadores de Operaciones y los Políticos y yo le diría que sí. Definitivamente. Uno está pretendiendo resolver el problema honestamente y el otro esta pretendiendo resolver el problema . . .

¿Deshonestamente?

DANTZING: No intencionalmente.

¿Habría un adiestrado investigador de operaciones que sea un buen presidente de los Estados Unidos?

DANTZING: El más cerca que tuvimos alguna vez y que pueda recordar fue el compañero (Jimmy) Carter. En otras manos, el presidente quien tuvo la menor instrucción fue el más exitoso en mi forma de pensar y que sería Harry Truman. Él apenas termino la secundaria.

¿Cómo sería de diferente el país con un Investigador de operaciones viviendo en la Casa Blanca?

DANTZING: Pienso que usted vería un esfuerzo más serio para resolver los problemas. Por ejemplo yo trabajo en Planeamiento sobre incertidumbre. Sin embargo muchas de las soluciones a los problemas que yo veo allí, no toman en cuenta la incertidumbre apropiadamente o ellos hacen una corta confesión de ésta. Ellos siempre están cerrando con llave la puerta del granero después que el caballo se ha ido. Ellos siempre están haciendo algún esfuerzo para hacer las casas un poco más resistentes a los terremotos después del terremoto. Ellos no hacen un trabajo completo, así que usted se golpea de nuevo.

¿Cuál es el mejor consejo que alguna vez haya recibido?

DANTZING: (risas) ¿usted quiere decir, como jugar en la Bolsa de valores?

No, Yo me estoy refiriendo en términos de su carrera.

DANTZING: Déjeme ver, supongo que vino de mi esposa, esto simplemente estaba antes de la guerra, de la segunda guerra mundial, yo estaba trabajando en my Ph.D en Berkeley, nosotros fuimos a nuestra casa de Washington D.C. en el verano. Sabía que la guerra se venia para mirar alrededor y ver las posibilidades que estaban involucrando en el esfuerzo ésta. Alguien me dijo que un hombre de nombre Tex Thornton estaba entrevistando a la gente en la constructora de municiones.

Yo fui entrevistado por Tex Thornton en una esquina de la av. Constitución y la calle 20. Mi esposa estaba conmigo y Thornton estaba mirando alrededor de la calle y diciéndome lo que estaba planeando hacer en la vieja constructora de municiones, antes que el pentágono existiera. Él quería darme un trabajo. Después de la conversación, yo estaba hablando con mi esposa y yo le pregunte que pensaba. Ella dijo que si fuera yo, engancharía mi carro hacia esa estrella, refiriendose a Tex Thornton. Yo diría que fue el mejor consejo que haya recibido.

Ud fue presidente del Institute for management Science (Instituto para las ciencias de la Administración) en 1966. ¿Que destaca acerca de esa experiencia?

DANTZING: Tuve una oferta de Yale también. Berkeley era un lugar desconocido. Dejemme contarle una historia. Hubo una vez una fiesta de cumpleaños en mi honor, y muchas personas se estaban preguntando porque deje Berkeley por Stanford. Entre ellos estaba Ken Arrow, un famoso economista. Él estuvo diciendo a la audiencia todo tipo de razones que estaban detrás de mi decisión para dejar Berkeley por Stanford, ninguna de estas es verdadera.

Esto es lo que pasa, Jerry Leiberman quería llevarme a Stanford, incluso él me estaba mostrando los alrededores del campus. Yo me di cuenta que el edificio donde trabajaría tenia un letrero de estacionamiento que decía: "Reservado solo para el personal". Eso era. Yo lo hice por el lugar de estacionamiento cerca de mi oficina.

Esa es una buena razón como cualquiera, yo supongo muy practica.

DANTZING: Este no es el fin de la historia. El día que firme contrato con Stanford y me baje, me di cuenta que el letrero ya no estaba allí, y regresé a lo usual – manejando alrededor para buscar un lugar donde estacionarme -.

Algunas cosas nunca cambian. Las vestimentas cambian, ¿Cómo mide el éxito de un Investigador Operativo?

DANTZING: Una manera que yo comunico un juicio es yendo a las reuniones y oyendo qué está pasando. Yo no me refiero a las presentaciones formales, sino afuera en los vestíbulos donde las personas están hablando y están revelando entre sí. Fuera de allí usted puede empezar a clasificar según tamaño a quién sabe algo y quién no.

¿Está usted impresionado con alguien quien haya publicado muchos artículos sobre IO ?

DANTZING: Probablemente no. ¿Alguien está leyéndolos? Algunas personas son muy prolíficas escribiendo papers de izquierda a derecha, pero ellos están probablemente escribiendo el mismo paper encima de éste y encima de éste.

¿Quienes lo han impresionado?

DANTZING: bueno, yo siempre preste atención a algunos que resolvían un problema en el que yo trabajé y no pude resolver. Este sería mi criterio para una gran persona. Ralph Gomory, por ejemplo, quien hizo un ataque de primera categoría a la programación entera.

Los investigadores de Operaciones nacieron en el seno de la segunda guerra mundial y florecieron en el período de la post guerra. Cincuenta años después, ¿el encanto se ha ido?

DANTZING: hasta cierto punto, sí. Pienso que está eclipsándose por todo el encanto que asoció la era electrónica. Las personas están flotando dentro de la informática y la programación.

¿Que concejo le daría a los jóvenes matemáticos acelerados de hoy?

DANTZING: Usted no puede aconsejar realmente a la gente joven a donde ir en estos tiempos. Ellos apenas parecen oler una buena dirección y van tras ese olor.

¿Sería que huelen el dinero?

DANTZING: Gran parte de ellos huele el dinero. Los mejores cerebros de América hasta donde yo puedo ver se están yendo a Wall Street, entonces, si, ellos están oliendo el dinero – de mas formas que uno. El interés por el lado matemático de las cosas no es tan intenso como lo fue alguna vez.

¿En que está trabajando en estos días?

DANTZING: Lo dije antes, Yo trabajo en planeamiento sobre incertidumbre. Este es campo enorme hasta donde me concierne; este es el futuro. Quizá yo soy el único quien dice esto.

Como se acerca su 85ª cumpleaños, ¿Hay algo que le asombre todavía?

DANTZING: La revolución electrónica lo ha impulsado todo. Se está viendo que el poder de la informática se incrementa cada década, cada cinco años . . .esto es realmente asombroso.

¿Que opina del increíble crecimiento de Internet?

DANTZING: No pienso que Internet sea más que el catalogo de un gran mercado.

¿Cuál será su mensaje en la muchedumbre de INFORMS (Instituto para la Investigación Operativa y las Ciencias de la Administración) en Filadelfia que lo recibirá para celebrar su 85ª cumpleaños?

DANTZING: (risas) Bueno, Yo sé que ellos quieren que mi mensaje sea tan pequeño como sea posible pero yo intentaré quedarme hasta el final. Probablemente diré, Vayan al oeste, hombres jóvenes, comprométanse con la planeación sobre incertidumbre.

Suena como un conejo. Nunca hay escasez de incertidumbre en este mundo

DANTZING: Eso es correcto y todos los problemas que están resueltos sobre ambientes determinísticos tienen la debilidad fundamental que estos no mantienen apropiadamente la incertidumbre en sus cálculos.

Feliz Cumpleaños número 85

DANTZING: (risas) Si lo logro.

George B. Dantzig , el creador de la programación lineal, en una entrevista publicada en *The College Mathematical Journal*, marzo de 1986. Se presenta a continuación, parte de esta entrevista:

"Los que mandan generalmente mueven las manos y dicen 'He considerado todas las alternativas'. Pero eso es casi siempre basura. Lo más probable es que no pudiesen estudiar todas las combinaciones."

George B. Dantzig , el creador de la programación lineal, en una entrevista publicada en *The College Mathematical Journal*, marzo de 1986. Se presenta a continuación, parte de esta entrevista:

"Considere el problema de asignar 70 hombres a 70 empleos. Una 'actividad' consiste en asignar el i -ésimo hombre al j -ésimo empleo. Las restricciones son dos: en primer lugar hay 70 hombres, cada uno de los cuales debe asignarse a un puesto, y en segundo lugar, cada uno de los 70 puestos existentes debe estar ocupado. El nivel de una actividad puede ser 1, lo cual indica que está siendo usada, o 0, lo cual significa que no. En consecuencia hay $2 \times 70 = 140$ restricciones y $70 \times 70 = 4900$ actividades con 4900 variables correspondientes de decisión uno-cero. Por desgracia también hay factorial de 70 permutaciones o formas de hacer las asignaciones. El problema consiste en comparar estas factorial de 70 formas y elegir la que sea la óptima o 'mejor' según algún criterio previamente establecido."

"En el ejemplo anterior, factorial de 70 es un número muy grande. A fin de tener una idea de qué tan grande es, supóngase que se hubiese tenido una computadora IBM del tipo main-frame en el instante en el que ocurrió el Big Bang hace quince millones de años. ¿Habría podido, entre ese entonces y ahora, examinar todas las soluciones posibles? ¡No! No obstante, supóngase que se hubiese tenido una computadora aun más poderosa, una que pudiese examinar mil millones de

asignaciones por segundo. La respuesta seguiría siendo negativa. Aun si la Tierra se llenase con computadoras cuyas rapidezces fueran de nanosegundos, todas ellas trabajando en paralelo, la respuesta aun sería no. Sin embargo, si existiesen diez Tierras, todas llenas con computadoras del tipo mencionado, todas programadas en paralelo desde el instante del Big Bang hasta que el Sol fuese una esfera fría, entonces quizás la respuesta podría ser sí. Lo notable es que el método Simplex, con la ayuda de una computadora moderna, puede resolver este problema en una fracción de segundo".

"Cuando el problema de la planeación fue formulado inicialmente para la Fuerza Aérea, no existía la noción exacta de una función objetivo, la idea de una meta claramente definida. Por supuesto, teníamos sólo un falso respeto hacia el concepto de objetivo. En el discurso de los militares escuché a menudo decir, 'nuestro objetivo es ganar la guerra'. En el mundo de los negocios se escucharía quizás 'nuestro objetivo es obtener ganancias'. Sin embargo, era imposible hallar alguna relación directa entre la meta establecida y las acciones emprendidas para tal fin."

"Si se estudiaba con cuidado el paso siguiente, se podía ver que algún líder había promulgado un montón de reglas básicas que, en su concepto, llevarían a la meta. Esto distaba mucho de lo que sería honestamente estudiar todas las combinaciones alternativas de las acciones a seguir para elegir la mejor combinación. Los que mandan generalmente mueven las manos y dicen 'He considerado todas las alternativas'. Pero eso es casi siempre basura. Lo más probable es que no pudiesen estudiar todas las combinaciones. Antes de 1947 era inconcebible pensar en la existencia de una herramienta como la programación lineal que permitiese examinar millones de combinaciones. No había algoritmo o herramienta computacional que pudiera hacer eso."

"No descubrí el modelo de la programación lineal en un instante, sino que tuvo un proceso de evolución. Se dedicó casi un año completo a la tarea de decidir si mi modelo podría ser utilizado en la formulación de problemas prácticos de distribución de tiempos. Como usted sabe, la planeación y la distribución de tiempos se llevaron a una escala inmensa durante la guerra. El funcionamiento de la Fuerza Aérea fue equivalente al funcionamiento de la economía de toda una nación. En el proceso intervinieron cientos de miles de personas. La logística tuvo una magnitud difícil de entender para alguien que no haya estado allí. Mi colega Marshall Wood y yo revisamos miles de situaciones tomadas de nuestra experiencia durante la guerra."

"Las reglas básicas empleadas en la planeación se expresaban en un formato completamente distinto del que se emplea en la actualidad para formular un programa lineal. Lo que hicimos fue revisar estas reglas una por una y demostrar que casi todas ellas podían reformularse aceptablemente en un formato de programación lineal. Pero no todas. En algunos casos era necesario tomar en cuenta el carácter discreto de las variables y las no convexidades."

"Cuando formulé por primera vez mi modelo de programación lineal, lo hice sin una función objetivo. Estuve luchando por algún tiempo con la adición de reglas básicas para elegir de entre las soluciones factibles la que en algún sentido fuese 'óptima'. Pero pronto abandoné esta idea y la sustituí por la de una función objetivo a ser maximizada. El modelo que formulé no estaba hecho específicamente para fines militares. Podía aplicarse a toda clase de problemas de planeación; todo lo que tenía que hacerse era cambiar los nombres de las columnas y los renglones, y entonces era aplicable a un problema de planeación económica lo mismo que a un problema de planeación industrial."