



**LAUDATIO DEL PADRINO DR. D. JOAQUÍN PACHECO BONROSTRO,
EN EL ACTO DE INVESTIDURA COMO DOCTOR HONORIS CAUSA POR LA UNIVERSIDAD DE
BURGOS DEL EXCMO. SR. D. FRED GLOVER**

Burgos, 28 de mayo de 2024

Rector Magnífico de la Universidad de Burgos,
Excelentísimas e ilustrísimas autoridades,
Miembros de la Comunidad Universitaria,
Señoras y señores,

Es un honor tener la oportunidad de exponer los méritos del científico Fred Glover para recibir el doctorado honoris causa de la Universidad de Burgos, acordado por su Consejo de Gobierno a propuesta de la Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales.

Nos encontramos reunidos para rendir homenaje y otorgar el sumo reconocimiento académico a una persona, Fred Glover, cuyo compromiso con la ciencia y su aportación a la sociedad desde diferentes puntos de vista está fuera de toda duda.

En el mundo académico y en la sociedad general a veces se plantea el debate entre la investigación teórica y aplicada. Unos dicen que más temprano que tarde la investigación básica se debe transformar en investigación aplicada y transferirse a la sociedad. Otros dicen que es necesario que los análisis teóricos se hagan con profundidad para que las aportaciones posteriores que se basan en ellos sean más robustas y eficaces. En fin, se trata de un debate interesante en el que las dos posturas se me antojan razonables.

Pues bien, la persona hoy homenajeada es precisamente un investigador cuyos desarrollos teóricos, tanto en los problemas como en las metodologías, han sido evidentes y excelentes. Pero también han sido evidentes y excelentes las aplicaciones prácticas de esos avances. Y esta transferencia a la sociedad ha sido realizada tanto de forma directa por desarrollos del mismo Fred y sus colaboradores, como a través de centenares de investigadores que han empleado sus metodologías para solucionar problemas reales en diferentes ámbitos.

Fred W. Glover nació el 8 de marzo de 1937, en Kansas. Se gradúa en Administración de Empresas en la Universidad de Missouri. En 1965, recibió su doctorado en Investigación

Operativa en la Universidad de Carnegie Mellon. Con posterioridad fue investigador postdoctoral en Investigación Operativa e Ingeniería Industrial en el Instituto de Investigación Miller en la Universidad de California. Fue profesor asociado de Investigación Operativa y Ciencias de la Computación en la Universidad de Texas, en Austin. En 1.970 se convirtió en profesor en Administración de Empresas en la Universidad de Colorado. Actualmente es profesor emérito distinguido en dicha Universidad. Ha dirigido la cátedra de Optimización Global subvencionada por el Centro para la Construcción del Espacio de la NASA. Desde un punto de vista empresarial ha fundado las empresas Analysis, Research and Computation, Heuristec, y OptTek Systems. Actualmente es Director Científico de Entanglement, Inc.

Para contextualizar y ayudar a entender la relevancia de la figura de Fred, creo conveniente hablar brevemente de nuestro campo de trabajo: la Investigación Operativa. Se podría definir como la disciplina que trata de dotar de rigor científico el proceso de toma de decisiones. La Investigación Operativa hace uso del método científico, con herramientas de las matemáticas (fundamentalmente), pero también de la economía, la informática, y de otras ramas de la ingeniería (especialmente la Ingeniería Industrial).

Esta ayuda a la toma de decisiones se basa en la búsqueda de soluciones óptimas. Es decir, tengo un conjunto de soluciones posibles (que cumplen una serie de requerimientos) y una función para medir la calidad de esas soluciones. El problema se plantea como buscar la mejor solución de todas: la solución óptima. Así podemos encontrar problemas de optimización en muchos aspectos de la vida real, tanto en el sector privado, como en el público, y también en la vida personal o familiar.

La Investigación Operativa nace en la II Guerra Mundial, y los métodos desarrollados tras el conflicto se trasladaron con éxito al mundo civil. Hay una época de crecimiento a finales de los 40 que se extiende a los 50 y quizás principios de los 60. Destacan figuras como Dantzig (programación lineal), Leontieff (matriz input-output), Nash (Teoría de Juegos), Klingman (redes), etc. Sin embargo, en los años posteriores la disciplina entra en crisis. Los modelos o problemas que tratan son excesivamente simples. Se han simplificado hasta el punto que su conexión con los problemas reales que los inspiraron es muy débil. Por otra parte, la naturaleza de muchos de los problemas de optimización, hacen que el tiempo de cálculo requerido para hallar el óptimo sea excesivo e inoperativo. Esto se acentúa con el tamaño y la complejidad del problema. Por tanto, los métodos desarrollados para asegurar el óptimo son inservibles en la vida real donde normalmente los problemas son complejos y de cierta dimensión. Además, el diseño e implementación de estos métodos suele ser muy laborioso.

En 1979 un destacado investigador, Ackoff fue muy contundente al respecto “La OR está básicamente acabada, porque los modelos y métodos utilizados no son relevantes para la práctica, que es más compleja y desordenada.” Por tanto, hay una desconexión entre el ámbito académico y el mundo de potenciales aplicaciones reales a las que debería ser útil.

A modo de ejemplo pensemos en una empresa que reparte semanalmente sus productos desde la fábrica central a sus clientes. Debe realizar la planificación de rutas de

distribución de forma que el coste total de transporte sea el mínimo posible. Normalmente a las empresas esto les suele llevar mucho tiempo y recursos humanos si lo hacen manualmente. Además, las soluciones obtenidas distan del óptimo (15-20%). Pero no podemos recurrir a los métodos “clásicos” de la Investigación Operativa porque, aunque en teoría aseguren el óptimo resultan en la práctica son inaplicables: son trabajosos de diseñar, implementar y depurar; requieren un tiempo de cálculo inaceptable incluso disponiendo de ordenadores potentes. A la empresa no le gustaría esta alternativa.

Afortunadamente algunos investigadores, como Fred, son conscientes de esta desconexión, identifican las razones y trabajan en los posibles remedios.

Volviendo a la empresa ¿Qué pensaría sus gestores, si le diseñamos un método sencillo de rápida implementación y depuración? Un método que se ejecute en ordenadores personales de gama mediana, que el tiempo de cálculo que usa para hallar la solución sea unos segundos o minutos a lo sumo. Que en teoría no garantiza el óptimo, pero... resulta que en la mayoría de los casos la solución que obtiene sea la óptima y cuando no la obtiene la separación no es mayor al 0.5%? Si hemos conseguido una reducción del 20% a la empresa, el no ahorro de un 0.5% adicional en el peor de los casos, resulta totalmente asumible. A la empresa por tanto si le gustaría esta alternativa.

Se trataría de un método eficaz y eficiente. Eficaz porque obtiene soluciones de calidad y eficiente porque lo hace con pocos recursos. Por tanto, es útil para dicha empresa. La cuestión es: ¿cómo diseñar un método así, con estas características tan positivas? No es fácil.

Además, solo estemos solucionando el problema de una empresa concreta. En el mejor de los casos el método o algoritmo quizás pueda ser adaptado a otras empresas con problemáticas muy similares. Para otros problemas obviamente deberíamos diseñar métodos nuevos.

Podemos pensar que lo ideal sería la existencia de una estrategia que me guíe, que me de pautas, para el diseño de estos métodos (algoritmos) eficaces y eficientes. Pero no solo para un tipo de problemas, sino para problemas reales de todo tipo en todos los campos. Es decir, que, siguiendo esas pautas, y con ciertos conocimientos de cada problema concreto, podamos de forma relativamente sencilla diseñar estos algoritmos buenos.

Pues bien, estas estrategias existen, y se denominan estrategias metaheurísticas (o metaheurísticas a secas). Y la persona que ha creado algunas de las metaheurísticas más populares y de mayor éxito y reconocimiento ha sido Fred. La más conocida es la Búsqueda Tabú, pero también destacan la Búsqueda Dispersa o el Re-encadenamiento de trayectorias. Yo también mencionaré la exploración mediante Ejection Chains. Aunque las metaheurísticas se han hecho populares a partir de comienzos de los 90, Fred trabajó desde muchos años atrás en sus fundamentos teóricos. Algunas publicaciones suyas de los años 70 y 80 ya establecen dichos fundamentos. Existen otras metaheurísticas también destacables, pero la mayoría de ellas hacen uso de conceptos, como la intensificación y diversificación, propias de la Búsqueda Tabú y la Búsqueda Dispersa.

En este punto me gustaría destacar y agradecer la presencia en este acto de dos de los investigadores que más han ayudado a la divulgación de los trabajos de Fred en este campo: Manuel Laguna y Rafael Martí. Ellos han sido autores y co-autores de varios tutoriales en artículos, libros y capítulos de libro sobre este tema.

Si nos centramos en la búsqueda tabú se pueden encontrar aplicaciones reales en problemas que van desde la logística comercial a la producción industrial, desde las finanzas a la logística sanitaria, desde el diseño de redes eléctricas a la recogida de residuos, desde el transporte escolar a la logística humanitaria, desde el diseño de modelos de inteligencia artificial para diagnóstico de enfermedades hasta planificación de turnos de horarios, desde la planificación de vuelos a la logística portuaria, etc. Son centenares de artículos científicos en los que se describen aplicaciones reales en los campos antes señalados y muchos más. Uno puede sospechar que son muchísimas más las aplicaciones reales de las que no ha habido un artículo científico describiéndolas.

¿Y Burgos? ¿la sociedad burgalesa se ha visto beneficiada por estas estrategias? Si. Sin ir más lejos durante la primera ola de la pandemia en 2020. Recordemos que la unidad de cultura científica de esta universidad junto a Protección Civil, llevaron a cabo una iniciativa para el reparto de viseras protectoras, primero a residencias, hospitales, y posteriormente a farmacias, y pequeño y mediano comercio. Se distribuyeron más de 35000 viseras en esta provincia. Se diseñó un sistema ad-hoc para la planificación del reparto diario. Con este sistema de forma rápida se obtenían rutas de duración corta y equilibrada. Esto permitía a los conductores de protección Civil estar disponibles antes para otras tareas sociales. Se calcula que solo en Burgos capital se consiguieron ahorrar más de 400 horas. La empresa “Frías Nutrición”, desde 2019, usa un sistema para la planificación semanal de los pedidos de caldos y cremas en su planta del polígono de Villalonguejar. Con este sistema se consigue en segundos planificaciones que ahorran cerca de 20 horas, con la consiguiente reducción de costes, emisiones, etc. En breve esta universidad va a presentar un sistema de Carpooling o de transporte compartido, para que el traslado de los estudiantes de sus domicilios a los diferentes centros. Con ello se pretende reducir el número de vehículos particulares que se usan con tiempos de viaje aceptables. Los 3 sistemas antes mencionados tienen como base algoritmos basados en búsqueda tabú.

Además del campo de las metaheurísticas Fred también ha destacado en otros campos: Programación entera y combinatoria (con innovaciones en surrogate constraints, cutting planes, etc.), y Flujo en redes, campo en el que colaboró con Darwin Klingman durante los años 70. Precisamente la revista Networks crea en el 2003 el premio Glover-Klingman en reconocimiento a las aportaciones en este campo.

Fred es autor de cerca de 570 artículos científicos en revistas indexadas y 8 libros. En Google Scholar su número de citas es de 87000 en y su índice h de 108.

Ha sido co-fundador y Editor Jefe de la revista Journal of Heuristics. Así mismo ha colaborado en las revistas INFORMS Journal on Computing, Mathematics of Industrial Systems, Annals of Operations Research, Management Science, Operations Research,

International Journal of Applied Metaheuristic Computing, y European Journal of Operational Research. En algunos casos como editor de área, editor asociado o editor invitado.

Sería prolijo mencionar todos los premios y honores que ha recibido a lo largo de su trayectoria. No obstante, mencionaré que ha recibido el premio John Von Neuman en 1998, por el desarrollo de la Búsqueda Tabú. Esta es la más alta distinción del Instituto de Investigación Operativa y Ciencias de la Gestión. Este premio también lo han recibido ilustres personalidades como George Dantzig o John Nash. También de este instituto ha recibido el Impact Prize por su impacto en este campo. Además, es miembro de la Academia Nacional de Ingeniería de Estados Unidos.

También ha recibido distinciones y premios de las siguientes entidades: la revista INFORMS Journal on Computing, la Academia Internacional de Tecnología de la Información y Gestión Cuantitativa, Instituto de Ciencias de la Decisión, Instituto de Ingenieros, Eléctricos y Electrónicos, Sociedad de Ciencias de la Decisión y Sistemas de Información, etc. Así mismo ha recibido nombramientos honorarios en universidades y centros tecnológicos en China, Ucrania, Francia, Canadá, Suiza, además de Estados Unidos.

Ha colaborado en proyectos para más de 70 entidades entre empresas privadas y agencias estatales del gobierno americano. Entre las primeras se pueden mencionar a Boeing Computer, Exxon Corporation, Firestone, First City National Bank of New York, General Electric, General Motors, Texas Instruments, etc. Entre las agencias estatales podemos citar los departamentos de Agricultura, Comercio, Energía y Transporte.

En definitiva, el esfuerzo y el trabajo de Fred nos ha inspirado a investigadores de todo el mundo. Sus aportaciones han sido usadas en el mundo real mejorando el desempeño tanto de entidades públicas como privadas y mejorando también la vida de las personas.

Por ello, la Universidad de Burgos propone la distinción honoris causa a Frederik Winston Glover en reconocimiento a sus extraordinarios logros y su inequívoco compromiso con la ciencia y la sociedad, distinción ajustada al significado de la locución latina: “por causa de honor”, siendo el honor la cualidad moral que lleva al cumplimiento de los propios deberes respecto del prójimo y de uno mismo.

Por lo expuesto, teniendo en cuenta todos los méritos científicos y humanos citados en esta laudatio, solicito con toda consideración, y encarecidamente ruego, en nombre de la Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales, que se confiera el supremo grado de Doctor honoris causa por la Universidad de Burgos a D. Frederik Winston Glover, cuya trayectoria investigadora será una fuente de inspiración para los miembros de esta Academia en la que le acogemos como uno de los más ilustres entre los nuestros.

Muchas gracias.