

## DE LO BÉLICO A LAS APLICACIONES SOCIALES

ISIDORO MARÍN  
Academia Nacional de Ingeniería  
*imarin@arnet.com.ar*

### RESUMEN

El autor revisa la cartera de sus trabajos pendientes y desarrolla una conferencia equivalente a la expuesta dentro de un espacio de diálogo intergeneracional de nivel universitario. La heterogeneidad del auditorio determinó mejoras a la exposición en el período de la preparación, quedando la misma reducida a una trayectoria desde los aspectos bélicos hasta la posibilidad de solución de las problemáticas sociales. Tal historia toma en consideración expertos y desarrollos en países del hemisferio norte. El autor compromete su próxima presentación sobre la evolución de la investigación operativa en la Argentina.

**La vida es fascinante, sólo hay que mirarla a través de las gafas correctas. Para mí cada hora del día y de la noche es un indescriptible y perfecto milagro.**

Anónimo

### 1. UNA CARTERA DE TEMAS PENDIENTES

Es seguro que todos tenemos una cartera de temas sobre los cuales querríamos hablar o escribir ¿Por cuál de ellos comenzar? Tal vez aquí la prioridad se establezca por el gusto del expositor o del escritor, o también por la oportunidad que se le presente para hacerlo.

A pesar de lo que he hablado y escrito durante mis años en actividades vinculadas con la Investigación Operativa, todavía tengo asuntos pendientes que me gustaría exponer, no sólo por mi personal interés sino porque los considero instructivos para quienes escuchan o leen. Muchas veces las oportunidades aparecen disfrazadas de otras finalidades como es el caso que voy a presentar en este artículo. Aún cuando parte del mismo fue muy sintetizado en los Comentarios de un Boletín de la EPIO, considero necesario ampliarlo para los lectores de esta Revista.

Hacia fines de julio de este año recibí una amable invitación de la Licenciada Silvia Gabriela Vázquez, Secretaria de Extensión Universitaria de la Universidad de la Marina Mercante. El envío había sido promocionado por la Mgter. Marta Poiasina y tenía por objeto que yo participara en un espacio de diálogo intergeneracional en dicha Universidad.

El espacio de diálogo intergeneracional constituye una interesante actividad universitaria digna de ser más conocida. La Cátedra de Responsabilidad Social Universitaria de la Universidad de la Marina Mercante lleva a cabo esos encuentros de intercambio con personas del ámbito de la educación y la cultura, en las que participan orientadores vocacionales, docentes, estudiantes universitarios de distintas carreras y algunos alumnos de escuelas secundarias.

Al invitado de turno en cada encuentro se lo estimula a compartir, con los asistentes, fragmentos de su trayectoria profesional. Unas preguntas sobre enseñar, aprender, vocación, etc. son las que permiten iniciar el diálogo, el cual prosigue con anécdotas, experiencias o recuerdos interesantes como para ser conocidos.

La reunión se cumplió el pasado 7 de octubre, y tuve el placer que la Lic. Gabriela Vázquez estuviera a cargo de la conducción de la misma. Dado lo interesante que resultó tal actividad es que me permito comentar el asunto como un ejemplo de interés para otros centros superiores de estudio. Todo ello independientemente del tema mismo que nos hemos fijado para este artículo.

## 2. AJUSTANDO EL TEMA DE LA INVITACIÓN

Dada la libertad que me permitía elegir los temas que podía exponer durante la reunión, informé, en mi respuesta a la invitación, mi deseo de hablar sobre *“Investigación Operativa para la Sociedad”*. Mi idea era que los estudiantes presentes debían tener conocimiento de la disciplina, por cuanto la misma se dicta en carreras de ingeniería y administración de la propia Universidad. En base a mi supuesto me aboqué a la preparación del tema con un carácter relativamente técnico, con la presentación de algunos modelos y metodologías usuales para el tratamiento en tal área de aplicación.

Sin embargo una conversación telefónica con la responsable del evento, me manifestó la participación de estudiantes de psicología, en número significativo. Este aspecto me hizo repensar el contenido original y modificar las numerosas diapositivas que ya había elaborado. También me hizo alterar el texto y, fundamentalmente, el objeto de la exposición.

Todo fue a favor de la conferencia cuando incluí al comienzo de la misma las siguientes frases:

*«Algunos asistentes pueden pensar que soportarán tediosas explicaciones mezcladas con matemática poco digerible para ellos. Otros pueden suponer que se tratará del desarrollo de modelos y tecnologías novedosas para hacer frente al área señalada. Ambas inquietudes representan equivocadamente lo que será esta charla: una*

breve historia de lo que cuesta arribar a un nuevo campo de aplicaciones en una disciplina»

Lo único que estaba haciendo era cambiar el objetivo planteado inicialmente con el mismo título y, como una historia, no tendría ni matemáticas ni modelos sofisticados que pudieran entorpecer la atención o la comprensión de los oyentes, de lo cual estoy muy satisfecho por el contenido final del texto y de las nuevas diapositivas que debí preparar para complementar o sustituir las ya elaboradas.

Efectivamente una exposición como la que así quedaba plasmada respondía con amplitud a un tema de mi cartera de pendientes, del cual no había escrito ni hablado en una forma tan orgánica como la nueva que estructuré. Diré, desde ya, que la historia preparada para mostrar al auditorio lo difícil que resulta adaptar una disciplina para utilizarla en una nueva área de aplicación requiere, a lo largo de un extenso período, la existencia de especialistas con enorme capacidad, imaginación, creatividad y perseverancia.

### 3. POSIBLES ETAPAS DE MI HISTORIA

Dada lo heterogéneo de la concurrencia era menester introducir inicialmente una sintética definición sobre el tema elegido: **“Investigación Operativa para la Sociedad”**. Para la I. O. indiqué brevemente que es una disciplina de base científica que sirve para dar solución a problemas del mundo real, aportando respuestas óptimas o, por su ausencia, respuestas capaces de mejorar la adopción de decisiones individuales y grupales. El agregado “para la sociedad” que figuraba en el título de la exposición, sugería la existencia de otras áreas de aplicación diferentes a las originales.

Estas circunstancias son las que motivaron el nuevo título con que estoy presentando este artículo: **“De lo bélico a las aplicaciones sociales”**. Las operaciones realizadas durante la segunda guerra mundial, constituyeron, en época reciente, la razón para obtener los primeros logros científicos de la disciplina. Pero, ¿por qué, aparentemente, surgió en ese momento?

Charnes, Ackoff y Arnoff, en su excelente libro de Introducción a la disciplina que nos preocupa (1957), expresan; *“Ninguna ciencia ha sido creada en un día específico. Cada ciencia surge como convergencia de un creciente interés en una clase de problemas y del desarrollo de métodos científicos, técnicas y herramientas que son adecuadas para resolver esos problemas. La investigación operativa no es una excepción. Sus raíces son viejas como la ciencia y la función gerencial”*.

Considero acertado que el lector relea cuidadosamente y reflexione sobre las afirmaciones precedentes

Es claro que el salto de aplicaciones bélicas a civiles, empleando técnicas, modelos y metodologías similares, no fue nada inmediato. Para poder interpretar mejor el proceso producido considero necesario establecer las siguientes cinco etapas donde las fechas indican años importantes de las mismas.

1. La segunda guerra mundial. 1939 / 1945.
2. La Biblia de la Investigación Operativa. 1946 / 1951.
3. Las nuevas oportunidades. 1951 / 1970.
4. El Sector Público y la Comunidad. 1970 / ...
5. La reafirmación para la Sociedad. 1999 / 2008 / ...

#### **4. DESARROLLO DE LAS ETAPAS**

##### **4.1 Etapa 1: La segunda guerra mundial.**

- ✓ Podemos establecer un primer período de 1939 a 1941, donde Inglaterra luchó sin el apoyo de los Estados Unidos. En ese período debió soportar directamente los ataques aéreos de Alemania. Los estudios y experiencias realizadas condujeron finalmente a la creación del radar.
- ✓ En el segundo período, con la incorporación de Estados Unidos a la contienda en diciembre de 1941, se intensificó el tránsito marítimo destinado al transporte de personal y equipos de guerra, todo lo cual llevó a la necesidad de resolver arduos problemas logísticos a fin de evitar costosas pérdidas humanas y materiales, y optimizar las propias operaciones ofensivas.

Es importante citar aquí a Philip McCord Morse (1903 - 1985), un investigador, educador, autor, pionero científico y administrador, que llenó todos esos roles no sólo para la ciencia sino también para la sociedad. Después de haber creado y dirigido entre 1942 y 1946 el grupo de I. O. de la Marina y recibir la medalla presidencial al mérito por los resultados exitosos de la campaña antisubmarina, decidió dedicar parte de su investigación a la I. O., actuando en los sectores industrial, militar y académico y tratando de establecer la utilidad de la misma en otras áreas.

Esta etapa caracterizó a una investigación operativa útil únicamente para la actividad bélica y para las industrias asociadas a la misma.

##### **4.2 Etapa 2: La Biblia de la Investigación Operativa**

Philip M. Morse, junto con George E. Kimball, otro gigante de I. O., resumieron las experiencias de la guerra en un informe reservado de 1946, que tomó estado público, de manera resumida en 1951 con el nombre de "*Methods of Operations Research*".

En la introducción a la reimpresión de 2003, Saul I. Gass la calificó como la Biblia de la I. O. (RAE, 2ª acep.: Obra que resume los conocimientos e ideas relativos a una materia y que es considerada por sus seguidores modelo ideal)

### 4.3 Etapa 3: Las nuevas oportunidades

La guerra mundial había concluido en 1945, pero recién durante los fines de los años cincuenta y en la década del sesenta un creciente número de expertos se llegaron a persuadir que los procedimientos de I. O. podrían ser utilizados para resolver algunos problemas del sector público y de diversos niveles de la sociedad que realmente necesitaba buenos apoyos científicos.

Entre esos expertos figura Jay Wright Forrester (nacido en 1918) quien después de haber obtenido el título de Ingeniero Electricista en la Universidad de Nebraska, continuó sus estudios en el MIT, y allí fue un pionero del desarrollo de la informática, participando (hacia 1950) en la invención de la memoria RAM, de acceso aleatorio.

Pero el valioso aporte de Forrester fue su aplicación a problemas del área de las ciencias sociales, inicialmente a través de la modelización de la organización empresarial. Los problemas sociales son sistemas con una gran cantidad de variables y sumamente complejos, a cuya clarificación aporta el llamado diagrama de Forrester.

Sus publicaciones de *“Industrial Dynamics”* (M.I.T. – 1961) y *“Urban Dynamics”* (1968) deberían ser conocidas, en detalle, por estudiantes de cursos de nuestras asignaturas.

En un proyecto de investigación desarrollado por el Instituto de Administración Pública de Gran Bretaña en 1959 se creó una unidad local de I. O. a fin de determinar la utilidad potencial de la misma para las actividades municipales. Recién en 1964 resultó evidente que la disciplina podría ser de valor para dichas autoridades en una variedad de temas.

Ellos están enunciados por R. A. Ward en su trabajo *“Operational Research in Local Government”* (Londres – 1964).

Entre otros son de citar: políticas de compras, control de abastecimientos, suministro de establecimientos escolares, modificación de envíos y peligros de fraudes, transporte de escolares y contratistas y sus problemas.

En tanto, en 1960 Philip Morse publicó *“Queues, Inventories and maintenace”*, como ejemplo del uso de la I. O. en actividades civiles.

Ya los “*Anales de la Segunda Conferencia Internacional de I. O.*” de 1960 y los de la “*Operational Research and de social sciences*” de 1964 muestran las inquietudes existentes por parte de muchos expertos, de ambos lados del Atlántico, sobre las posibilidades de emplear modelos y procedimientos de I. O. que podrían ser efectivos para resolver problemas del sector público y de la sociedad.

Esta importante tendencia determinó que Morse, en 1966, en el M.I.T., decidiera desarrollar un programa especial sobre “*I. O. y asuntos públicos*” destinado a veinte administradores del sector y a veinte investigadores de la disciplina. Actuaron como expositores, doce especialistas americanos y europeos.

Los temas presentados figuran en el “*Operations Research for Public Systems*” editado por Morse en 1967 en *The M.I.T. Press*. Ellos son: I. O. en el gobierno local, planeamiento urbano y simulación, tráfico vehicular, evaluación de redes alternativas de transporte, I. O. en medicina y hospitales, propuesta de sistemas para el estudio del crimen y de la justicia criminal.

Esa tendencia se intensificó para fines de la década del sesenta. Puedo citar algunos antecedentes de sumo interés. Huber J. Humprey, cuando era vicepresidente de ORSA en 1969, y como un desafío más realista, estaba indicando áreas de interés de aplicaciones a especialistas que lo eran en la industria aeroespacial. “*Deseo que cada uno de ustedes se encuentre más comprometido en resolver nuestros problemas aquí en la Tierra. Sé las cosas maravillosas que han realizado pero hay mucho de nuestro enfoque de sistemas y de vuestros conocimientos y experiencia que puede servir para resolver problemas de transporte, contaminación de agua y aire, tránsito vehicular, comunicaciones, educación, desarrollo comunal y control del crimen. En síntesis ustedes pueden hacer de la Tierra un lugar en el cual vivir mejor*”.

En la misma época Joseph H. Engel, Director de investigaciones y servicios de esa industria, reconocía que: “*a medida que nos movemos cada vez más cerca de la vida humana, encontramos que estamos tratando con problemas cada vez más difíciles*”. Y afirmaba: “**Deben considerarse importantes áreas sociales. Debe trabajarse para mejorar la sociedad ahora y para el futuro**”.

Los “*Anales de la Quinta Conferencia Internacional en I. O.*” de 1969, dan idea de los progresos realizados en estos aspectos. En la parte 3ª titulada “*I. O. en el sector público*”, pueden consultarse: I. O. en la empresa de electricidad de Francia; técnicas para la preparación de decisiones de carácter político; simulación en computadora de ubicaciones residenciales e I. O. en un gobierno municipal británico.

Y en los mismos anales, en la parte 4ª titulada “*Ciencias sociales y políticas*”, puede accederse a: concepto extendido de modelo; hacia una teoría del conflicto; actividades de detección y prevención de crímenes; la estabilidad de los países según su dimensión y siete años de I. O. en un distrito legislativo.

#### 4.4 El sector público y la comunidad

Ya se había avanzado notablemente en el proceso de utilizar la I. O. en bastantes medios civiles. Los grandes centros de estudio, las instituciones y numerosas organizaciones consultoras que agrupaban a los especialistas de investigación operativa y ciencias de la administración habían desarrollado y difundido buena cantidad de metodologías, modelos, técnicas y libros. El desarrollo de las computadoras brindaba medios para la preparación de software útil para mejorar la enseñanza de los modelos de I. O.

Uno de los numerosos representantes de esta época fue Richard C. Larson que dedicó su mayor interés a la aplicación de aspectos industriales y servicios urbanos. Profesor del M.I.T. y director de centros de sistemas de ingeniería, fue premiado por ORSA en 1972 por su trabajo “*Urban police patrol analysis*”. Entre otras publicaciones debe mencionarse: “*Urban operations research*” escrito en colaboración con Amedeo R. Odomi, también profesor del MIT, con formación original de aeronáutico y astronáutico, e ingeniero civil y ambiental.

Hacia 1972 se incorporó el concepto de “**Investigación Operativa en el Sector Público**”, para problemas relacionados con toda la población y se ha caracterizado un “**Sub Sector Comunidades**” para los problemas relacionados con las necesidades básicas de poblaciones especiales (poblaciones poco atendidas, aisladas, vulnerables, receptoras de servicios sociales más que de sistemas de infraestructura física).

De acuerdo con Richard C. Larson (1972) **la I. O. en el sector público** “*comprende los métodos cuantitativos y el pensamiento analítico aplicados a los problemas en los cuales una entidad del gobierno o una organización sin fines de lucro es utilizada para preparar a los individuos a fin de identificar soluciones no convencionales a problemas difíciles y asegurar igualdad de oportunidad para todos*”.

#### 4.5 La reafirmación para la sociedad

A fines del siglo XX había ya un concepto generalizado de la importancia de los aspectos sociales. Es útil recordar aquí las palabras premonitorias de Peter Drucker, de esa época, cuando dijo: “**Nos encontramos en el período de transición más profundo desde la revolución industrial. Un signo: lo social prevalece frente a lo económico**”. Debíamos encontrarnos preparados para un cambio ya vigente.

Tanto más cuando nos advertía: *“Es posible que dentro de diez años dirigir una empresa que tenga como justificación y meta únicamente el ‘valor económico para el accionista’ carecerá de sentido”.*

Nuestra disciplina no podía estar indiferente frente a la importancia que habían alcanzado esos aspectos. Por ejemplo el tema de la reunión de INFORMS 2003 fue: “Investigación Operativa/Ciencias de la Administración en la Comunidad”. El nuevo siglo incorporó significativos aportes relacionados con la apertura de aplicaciones al área social. Citaré solamente algunos de ellos sin por eso considerar que son los únicos relevantes.

Un artículo de Edward H. Kaplan denominado “Adventures in policy modeling! Operations Research in the community and beyond”, fue reproducido por la revista Omega en 2006 y se encuentra disponible en Internet. El resumen final establece que **“claramente existen muchas áreas donde la investigación operativa puede ser aplicada en la comunidad.** Algunas de ellas han recibido una favorable atención tales como servicios urbanos (policía, incendios, transportes), crimen y, más recientemente, drogas, violencia y salud pública. Pero otras áreas están en realidad disponibles esperando que nosotros nos dediquemos a ellas. **Hay mucho trabajo que queda por hacer para el beneficio de la sociedad, claramente para el beneficio de todos nosotros”.**

Cynthia Barnhard, presidente de Informs en 2008, planteó acciones que buscaban **“incrementar el conocimiento de los investigadores operativos para tratar problemas de importancia para la sociedad y comprometerlos en la tarea de resolver importantes problemas sociales”.** El programa se apoya en su lema: **“Doing good with good Operation Research”.**

En el mismo año el artículo titulado “Community - Based O. R. Opportunities abound to do good with good O. R.” de Michael P. Johnson y Karen Smilowitz., está vinculado con las aplicaciones de I. O. en el sector público poniendo énfasis en problemas tales como pobreza, seguridad de alimentación, vivienda, servicios, etc. Como otras áreas de ese sector la medida de los resultados no se relaciona con la maximización de los beneficios económicos sino con la maximización del bienestar de manera general.

Para conocimiento de nuestros lectores repasemos algunas de las actividades profesionales de los expertos citados en esta sub sección.

- ✓ Edward H. Kaplan .Doctor en medicina. Profesor e investigador en Yale School of Management, Yale School of Medicine y Yale Faculty of Engineering.
- ✓ Cynthia Barnhart egresada del M.I.T. en logística y actual profesora en el mismo instituto, es una de las más famosas autoridades del mundo en operaciones de la aviación comercial.



- ✓ Michael P. Johnson recibió su doctorado en I. O. en la Northwestern University, con un bachillerato en matemáticas; actualmente es profesor en el Departamento de políticas y negocios públicos en la Universidad de Massachusetts, Boston. Los intereses de sus investigaciones son modelos de decisión para planes de vivienda, desarrollos comunitarios y servicios personales.
- ✓ Karen Smillowitz posee master y doctorado en ingeniería ambiental y civil y en ingeniería civil e investigación operativa en las universidades de California y Princeton. Actual profesora en el Departamento de ingeniería industrial y ciencias de la administración en la Northwestern University, está además realizando actividades profesionales en su Centro de Transportes.

## 5. CONCLUSIONES

Después de 1945, al finalizar la última contienda mundial, se logró que los conocimientos científicos y las metodologías empleadas con fines bélicos, fueran conocidas como investigación operativa y comenzaran a adaptarse y a utilizarse con éxito en la industria y en la administración de instituciones civiles.

La presencia de nueva clase de problemas determinó que los modelos y tecnologías se ampliaran en número y calidad, constituyendo un más amplio cuerpo de doctrina de interés práctico, permanentemente creciente y cada vez de más utilidad. Estos son los motivos por los cuales la disciplina participa en el plan de estudios de diferentes carreras universitarias tecnológicas y administrativas,

El reconocimiento generalizado de falencias y carencias evidenciadas en los aspectos sociales ha intensificado la necesidad de aplicación e investigación de nuevos modelos en un área de enorme interés humano.

Este artículo toma en consideración expertos y desarrollos en países del hemisferio norte. El autor compromete una próxima presentación sobre la evolución de la investigación operativa en la Argentina.