

INFORMATICA, CULTURA, CIENCIA.

*Preparado por el Prof. Héctor Zamorano
Cátedra de Práctica Profesional - Sistemas de Información
Facultad Ciencias Económicas y Estadística .
Universidad Nacional de Rosario (Argentina)*

· INTRODUCCION

· CIENCIA, TECNOLOGÍA, SOCIEDAD E INNOVACION

· INFORMATICA Y SOCIEDAD

· NECESIDAD DE CAPACITACION

· POLITICA INFORMATICA

· PUNTOS BASICOS A CONSIDERAR EN LA DETERMINACION DE UNA POLITICA

NACIONAL DE INFORMATICA:

1. Desarrollo Industrial
2. Política de inversiones extranjeras
3. Desarrollo de Software
4. Poder de compra del estado
5. Recursos humanos en informática

· EL PROFESIONAL EN CIENCIAS ECONOMICAS Y LA CIENCIA

· CONOCIMIENTO VULGAR VS. CONOCIMIENTO CIENTIFICO

· EL METODO CIENTIFICO

· EL PAPEL DE LA INFORMATICA EN NUESTRA PROFESION

· SISTEMA, MODELO, SIMULACION

1. SISTEMA Y TEORIA DE LOS SISTEMAS
2. MODELOS
3. SIMULACION

"Toda sociedad, a medida que vaya haciendo evolucionar su organización hacia estructuras alimentadas por flujos crecientes de información, sentirá la necesidad de adecuar su aparato educativo a esa realidad ". (Seminario sobre Objetivos, Metodología y Pedagogía de la Enseñanza de la Informática celebrado en Buitrago, España, en noviembre del '83).

INTRODUCCIÓN:

Si nos pusiéramos a reflexionar sobre el párrafo precedente, nos encontraríamos de pronto enfrentados a una serie de circunstancias que por lo comunes, ya casi nos resultan inadvertidas, pero sobre las cuales es preciso recapacitar, y a eso trataremos de dedicarnos en los siguientes comentarios. Basta con una simple mirada a nuestro alrededor para advertir que una buena parte de nuestra vida cotidiana tiene en algún momento algo que ver con un computador: reservas de pasajes en avión, ficha médica, banca electrónica, factura de un restaurante o de una casa de ropa en un centro comercial, impuestos, etc.

Pero advirtamos que no solo somos agentes pasivos de la informática, o sea que no solo recibimos sus efectos dada la utilización que de ella hacen terceros, sino que sin darnos cuenta, comenzamos a involucrarnos en ella; por ejemplo cuando accedemos a un cajero automático, o cuando en nuestro trabajo debemos enfrentarnos al teclado de una computadora, cuando queremos pagar algún impuesto, o consultar sobre algún tema. Al ir incorporándonos inadvertidamente a la informática cotidiana, tampoco somos conscientes que el procedimiento electrónico no comienza hoy, con nosotros, sino que podemos acceder a él después de todo un importante proceso evolutivo que hizo posible este acercamiento mutuo.

No olvidemos la distancia que separa aquellos primeros enormes equipos, solo operados por unos pocos especialistas, de los actuales, que gracias a los

avances de la técnica han logrado establecer una relación directa con el usuario, sin intermediarios, lograda a través de los lenguajes de cuarta generación. Mientras que en sus orígenes los lenguajes se orientaban a la programación, hoy se orientan al resultado, permitiéndole al usuario desarrollar sus propias aplicaciones con rapidez y simpleza. Todo pareciera indicar que el punto de máximo desarrollo en realidad no se da por la arquitectura del computador, sino por la interacción hombre-máquina que puede llegar a establecerse. La generalización de las aplicaciones informáticas hacen pensar que en los países desarrollados, habrá más trabajadores frente a un computador que frente a herramientas convencionales. Entramos ya en la denominada sociedad de los "trabajadores del conocimiento". Estos trabajadores del conocimiento no deberán ser especialistas en informática, sino que deberán estar capacitados para desarrollar su especialidad profesional mediante la utilización de un computador. Según especialistas europeos, la industria de ese continente muestra que se ha pasado de una estructura actual de costos de 50% Materias Primas, 35% Mano de Obra y 15% Gastos de Fabricación, a otra con la siguiente distribución: 80% Materias Primas, 15% Mano de Obra y 5% gastos de fabricación. Evidentemente, esta tendencia indica muy a las claras que se entablará una dura lucha por ocupar ese disminuido porcentaje relativo a la Mano de Obra. Y por supuesto, que al mismo accederán aquellos que posean una capacidad adecuada y sobre todo actualizada para hacerse cargo de los cada vez más automatizados procesos.

CIENCIA, TECNOLOGÍA, SOCIEDAD E INNOVACION:

La innovación es hoy un claro signo distintivo del desarrollo de las sociedades del XXI. En esencia, la innovación es la habilidad de administrar el conocimiento creativamente para responder a demandas articuladas del mercado (OECD, 1999). Se trata del desarrollo de nuevos productos o procedimientos provocados por nuevos conocimientos. La posibilidad de introducir innovaciones en las empresas responden a dos posibles vertientes: la del desarrollo de sus propias capacidades, o la de la incorporación y

adaptación de lo generado externamente (ZAMORANO, 2005). Por ello ha surgido recientemente ésta corriente de pensamiento denominada Ciencia, Tecnología, Sociedad e Innovación (CTS+I) que aborda el análisis de la influencia que los nuevos conocimientos e instrumentos ejercen en el ámbito de la cultura y el desarrollo socioeconómico de una sociedad.

La CTS+I surge como reconocimiento a la importancia que en el campo social se le asigna al papel del desarrollo de la innovación, siendo parte de programas de gobiernos y de la organización de cátedras CTS+I en ámbitos académicos, algunos auspiciados por la OEI. El punto de partida de ésta corriente es el de que la innovación pueda mejorar la calidad de vida de los ciudadanos favoreciendo el crecimiento económico, tratando por una parte de fomentar el desarrollo de la sociedad del conocimiento y la información con base en la innovación tecnológica, y por otra parte, incrementar la cultura científica de la sociedad de manera que permita condiciones de progreso y sostenibilidad.

En éste punto resulta interesante considerar las conclusiones a las que arriba el autor en su modelo matemático y su correspondiente simulación, donde queda claramente evidenciado que resulta imprescindible el desarrollo y favorecimiento de las interrelaciones que se gestan en el interior del sistema, fundamentalmente Desarrollo de las Universidades – Capacitación Profesionales, para contrarrestar efectos nocivos de una exclusiva intromisión externa de la innovación (ZAMORANO, 2005).

INFORMATICA Y SOCIEDAD:

A esta altura de los acontecimientos es imposible negar la trascendencia sociológica que tiene la informática en el mundo actual. Podría afirmarse que el grado de integración de la informática en una sociedad caracteriza su cultura. Una sociedad está compuesta por gente; el modo como se comportan es su cultura. El hombre vive en un ambiente compuesto por dos partes: el ambiente natural, tal como le es ofrecido por la naturaleza, y el ambiente elaborado o modificado por él para adecuarlo a su forma de vida. La cultura es la parte del

ambiente hecha por el hombre (según la concepción antropológica). Esa cultura que podríamos decir se encuentra conformada por elementos materiales, producto de su industria, y por elementos psíquicos, es decir, conocimientos, actitudes, valores, de los que participan todos los miembros de una comunidad, es sin duda la que caracteriza a los distintos grupos sociales en nuestro planeta.

Las más actuales concepciones del concepto "cultura" no solo toman en consideración ese conjunto de valores y formas de comportamiento que caracterizan a una sociedad o pueblo, sino que agregan en sus análisis dos elementos realmente novedosos: el alto grado de especialización requerido en las actuales relaciones funcionales, y la búsqueda de la excelencia, elementos éstos que responden así a la formación de un proceso de diferenciación funcional y especialización profesional típicos de los finales de siglo XX y principios de éste.

No debemos dejar de considerar que la formación de esos valores y formas de actuar de un grupo humano se manifiesta en su ideología. Siguiendo a van Dijk (1999), convengamos que las ideologías son representaciones sociales compartidas, que tienen funciones sociales específicas. Pero lo destacable aquí es que las ideologías son susceptibles de ser transmitidas e incluso introducidas desde su grupo de origen a otro receptor. La importancia de esto radica entonces en que, vía ideologías, sería posible introducir en una comunidad los valores culturales de otro grupo humano.

Sería posible señalar la existencia de culturas principales y culturas secundarias; sería también interesante considerar las influencias de ambientes culturales diferentes. De esta manera estaríamos en condiciones de ver rápida y claramente nuestra posición actual, como país, en el concierto mundial, y adjudicar a la informática la importancia que se merece, dado que, como se verá, los desarrollos tecnocientíficos en esa materia proveen una de las principales vías de transmisión cultural.

A inicios del XXI, una de las expresiones informáticas más difundidas es Internet. La posibilidad de comunicación a través de computadoras da origen a

las redes. Estas redes están conformadas por usuarios que, a través de sus computadoras interactúan realizando en forma cooperativa diferentes tareas. De estas redes, la más conocida, la más difundida es Internet, llamada también “autopista informática” o “Red de Redes”. Internet se ha difundido tanto en todo el planeta debido a los servicios más usados de esta red: correo electrónico, World Wide Web, comunicación instantánea (Chat), los que han agilizado y, por lo tanto incrementado las posibilidades de comunicación, de transferencia de información. Estas actividades pueden realizarse en forma casi instantánea sea cual fuere la localización geográfica de los emisores o de los receptores. Si analizamos las categorías espacio y tiempo, a partir de estas posibilidades, nos encontramos con que han sufrido cambios con respecto al concepto tradicional que tenemos de ellas. El espacio geográfico se diluye, al igual que el tiempo cuando podemos enviar, recibir o consultar información a cualquier punto del planeta en pocos minutos, en pocos segundos quizás. Este avance de la tecnología es uno de los principales elementos de la denominada “globalización” que, sin duda, ha producido cambios en la economía, en la política, en la cultura social. Siguiendo al sociólogo Manuel Castells, surge la “Sociedad Red”, cuya base tecnológica es Internet.

Sin menospreciar las ventajas que las posibilidades de comunicación brinda a la sociedad, es pertinente reflexionar sobre las posibilidades de acceso a la tecnología que la soporta, por parte de todos los actores sociales. Es evidente que todas las personas no cuentan con idénticas posibilidades de acceder. Esto produce una separación entre quienes acceden y quienes no, tanto a nivel local como entre países, generando desigualdades o agudizando las existentes, profundizando la brecha entre ricos y pobres de forma tal que en la actualidad ya no hablamos solamente de marginales, aquellos que están en el margen del sistema, sino que surge una nueva categoría: los excluidos que son aquellos que por su imposibilidad de acceder al manejo de tecnología, están fuera y no podrán acceder al sistema.. “No puede ignorarse que la tan nombrada en nuestros días “globalización”, separa a quienes se adaptan al mundo y quienes **no pueden** hacerlo” (FITOUSSI, Jean-Paul, 1997).

Una de las características de este nuevo paradigma, en lo económico, es que las empresas pueden funcionar con y a través de Internet, adquiriendo la capacidad de articular directamente el mercado, los insumos, los proveedores y la organización interna en línea. Así nos encontramos con empresas diseminadas alrededor de todo el mundo, con un gran control por parte de las casas matrices, debido a esta posibilidad de comunicación. La ejecución de las políticas tomadas por esas matrices, pueden ser monitoreadas permanentemente, los resultados no satisfactorios, son corregidos prontamente. Esto permite un aumento en la eficiencia de las mismas y un aumento de su rentabilidad. Se globalizan también las empresas a través de sus políticas. Lo que fue el fordismo para la economía: la revolución de la gran empresa industrial basada en la producción estándar y en la cadena de montaje, es hoy día Internet y las redes en general: un cambio total en las relaciones de los sistemas de las empresas. Cabe aquí una reflexión: la comunicación inmediata permite que las decisiones se distribuyan rápidamente a todos los nodos empresariales distribuidos, tal vez, a lo largo del planeta . Estas decisiones son, generalmente las mismas para todos, decisiones estandarizadas. El entorno social en el que se tomaron esas decisiones, quizás el mundo desarrollado, puede resultar distinto al lugar donde su ejecución se implementará, lugares donde las relaciones sociales son muy distintas, el desarrollo económico no es el mismo, la cultura de sus habitantes tampoco, por lo tanto, los efectos de esas decisiones, muchas veces pueden no ser los deseados. Por otro lado quienes toman las decisiones no están en condiciones de responder a las reales necesidades de las sociedades en las que actúan ya que estas decisiones estándares no contemplan, muchas veces, las particularidades de cada sociedad. Nos encontramos ante la paradoja de que una mayor posibilidad de comunicación puede conducir a la incomunicación entre quienes deciden y quienes son los destinatarios de esas decisiones. A pesar de la globalización, las sociedades mantienen sus particularidades culturales y en muchos casos, las acentúan. Por lo que podríamos concluir que la estandarización generalizada podría resultar

contraproducente, que la desatención a las particulares culturales de los distintos grupos sociales podría hacer fracasar las que en otro contexto podrían resultar las mejores decisiones.

Habiendo visto cómo la globalización, y uno de sus instrumentos, la informática desde su expresión Internet, hacen posible la intromisión de una cultura en otra, podemos confirmar que aquello que se mencionara al principio de éste punto es totalmente razonable: pensar en la existencia de culturas principales y culturas secundarias, de acuerdo a su grado de desarrollo tecnocientífico.

Que un país pueda desarrollar una cultura informática propia depende de complejos factores sociológicos, económicos e industriales. Esto permitiría un desarrollo informático orientado a las reales necesidades del país. Pero si esto no es posible, la cultura informática de ese país será irremediabilmente colonizada.

En este momento la aparición de gran cantidad de equipos, la difusión de Internet y de redes tanto locales como empresariales, muestra lo que equivocadamente pareciera ser nuestro ingreso a la cultura informática. No es así porque esencialmente, en muchos casos, se sigue haciendo lo mismo que antes del

computador, pero ahora con una herramienta más cara y sofisticada, pero, insisto, el producto es igual. Se trata de una subutilización de la informática.

Dentro de la cultura informática podemos llegar a establecer cinco estamentos que muestran los distintos grados de vinculación de la gente respecto a las varias posibilidades ofrecidas por ésta tecnología: informática-ciencia, informática-industria, informática-negocio, informática- uso e informática-mito.

La informática-ciencia implica vivir la informática como un objeto científico, quien se acerca a ella con esta concepción, busca el saber, la verdad. En éste caso, la informática es entonces el objeto de los estudios y las investigaciones.

La informática-industria tiene como objetivo primordial la producción (máquinas, servicios, software).

La informática-negocio, vinculada a la anterior, su misión es abrir y ampliar mercados a la informática industria. Pero se da el caso de que exista el

negocio de la informática sin estar acompañado por una industria local, autóctona.

La informática-uso implica servirse de la informática como instrumento para solucionar sus problemas. Aquí lo que interesa es determinar qué es lo más eficaz y simple para llevar adelante una determinada aplicación.

La informática-mito que comprende a todas aquellas personas cultas no informáticas, cuya idea al respecto se encuentra conformada a través de la prensa, algunas películas, la televisión.

Este simple esquema nos resultará muy útil para corroborar la afirmación anterior en cuanto a la existencia de una sub-utilización de la informática en nuestro medio. Bastaría con trazar un rápido perfil de nuestra sociedad siguiendo esos cinco lineamientos básicos para que tengamos una vista real y sincera de donde estamos parados. Invito a realizar ese ejercicio de reflexión.

NECESIDAD DE CAPACITACION:

Ahora bien, todo este desarrollo nos lleva sin dudas a una doble conclusión: por un lado a plantearnos la necesidad ineludible de capacitarnos; por el otro, el compromiso indelegable de los colegios y universidades de capacitar a sus alumnos.

Y entonces, a renglón seguido la pregunta es:

capacitarse, pero de qué manera, con qué objetivos?

Creo conveniente definir, para los particulares requerimientos de nuestra profesión, que el objetivo de la capacitación debe ser poner en contacto al alumnado con el computador y la informática, entendidos como dispositivo e instrumento; o sea, formar usuarios finales no especialistas.

Esto significa que el objetivo de la formación del alumno no debe ser la informática en sí misma, sino su interdisciplinariedad, su aplicación a toda la gama de alternativas profesionales que se le presente al alumno. Esto significa en fin, que a medida que el alumno vaya logrando práctica en el uso del computador, será necesario destacar sus aspectos utilitarios integrándolo al aprendizaje de sus otras materias de estudio. Por supuesto que el logro de

esta propuesta depende en gran medida de la toma de conciencia por parte del profesorado en general en cuanto a hacer posible llevar a la práctica el uso del computador al conjunto de las materias de la carrera.

Aquí, a este nivel cuasi profesional, los contenidos deben ser concretos, no generales. Por supuesto que existen conocimientos básicos imposibles de soslayar. Pero luego, los conocimientos deberían dirigirse específicamente al uso profesional de la herramienta computadora y sobre todo, los desarrollos de software congruentes con los trabajos propios de la profesión.

POLITICA INFORMATICA:

Arribamos así a un punto ineludible, cual es el analizar la problemática que estamos desarrollando, desde un punto de vista nacional, como país, donde los lineamientos políticos serán sin lugar a dudas los que den un perfil particular a la informática.

PUNTOS BASICOS A CONSIDERAR EN LA DETERMINACION DE UNA POLITICA NACIONAL DE INFORMATICA:

Son varios y diversos los aspectos que deben ser incluidos en un análisis con pretensiones de delinear una política nacional de informática. Al solo efecto de señalar algunos de los que considero más importantes, podemos tomar en cuenta los siguientes:

- **Desarrollo Industrial:**

Téngase en cuenta que el desarrollo del complejo industrial electrónico reviste carácter de estratégico, por ello resulta necesario encarar un proceso industrial que sea punto de partida para una industria nacional, cuyos costos sean competitivos internacionalmente, y donde por supuesto, el capital nacional cumpla un rol protagónico. Para lograr esto se disponen de herramientas que pueden ayudar a encauzar la iniciativa privada: incentivos financieros, estímulos impositivos, protección arancelaria, etc.

- **Política de inversiones extranjeras:**

En este punto deberá buscarse la radicación de empresas extranjeras que cubran aquellos segmentos tecnológicos que no pueden ser cubiertos por la

industria nacional, pero buscando inteligentemente que tales situaciones sean aprovechadas por los técnicos y profesionales nacionales, a efectos de lograr cubrir esos baches en un plazo mediano.

- Desarrollo de Software:

El desarrollo en el campo electrónico debe ser acompañado de un desarrollo nacional del software. Aquí indudablemente juega un papel preponderante la capacitación de recursos humanos capaces de mantener el ritmo de la evolución en la materia tal como se observa en los países desarrollados, dando respuesta a los nuevos y constantes requerimientos.

- Poder de compra del estado:

Por volúmenes que maneja, el estado pasa a ser un comprador sumamente importante. Debería hacer valer su peso en tal sentido, promoviendo una mayor competitividad entre los proveedores, logrando mejores condiciones de contratación, comprando racionalmente, lo que implicaría compatibilidad de equipos y software para procesos similares entre las distintas reparticiones.

- Recursos humanos en informática:

En este punto, el estado debe delinear una política educativa tendiente a cubrir básicamente 3 aspectos:

1. una formación básica de todos los profesionales de todas las ramas de las ciencias, como usuarios finales.
2. una formación especializada para profesionales de todas las actividades cuya responsabilidad sea el diseño e implementación de sistemas de información de su rama profesional.
3. formación específica en tecnología tendiente a cubrir los aspectos de arquitectura de sistemas y software general.

EL PROFESIONAL EN CIENCIAS ECONOMICAS Y LA CIENCIA

El profesional en Ciencias Económicas debe, como egresado universitario, asumir una actitud profesional que no lo aleje de la posibilidad de hacer ciencia, de realizar una investigación científica. Estamos muy equivocados si pensamos que esto no es posible, resignándonos a una posición solo técnica

en nuestro desarrollo profesional.

En otras palabras, es posible que un profesional en Ciencias Económicas desarrolle una actividad científica dentro del ámbito de sus incumbencias profesionales y en ese aspecto debe reforzar su capacitación.

No debemos olvidarnos que el conocimiento técnico es un conocimiento especializado, pero no científico, característico de las habilidades profesionales.

Es mi intención analizar nuestro papel frente a la ciencia, como profesionales en Ciencias Económicas. Es también mi intención demostrar la importancia de la informática como herramienta necesaria en ese sentido. Para ello no hablaré de la informática como ciencia, sino del Contador Público, del Licenciado en Administración, de los profesionales en Ciencias Económicas en suma, que se hallan dentro de las CIENCIAS SOCIALES dado la preparación y formación con que cuentan, y del papel de la informática como instrumento fundamental para que aquellos puedan adoptar una actitud científica en sus investigaciones, y acompañen de rigor científico sus proposiciones.

CONOCIMIENTO VULGAR VS. CONOCIMIENTO CIENTIFICO:

Es innegable que todos los hombres poseen conocimientos. Pero, según lo señala Ezequiel Ander-Egg, por el modo de conocer pueden distinguirse dos tipos de conocimientos:

- El conocimiento vulgar: dice Ander-Egg que es el modo común, corriente y espontáneo de conocer; el que se adquiere del trato directo con otros hombres y con las cosas y se posee sin haberlo buscado o estudiado. Es superficial, subjetivo, no sistemático.
- El conocimiento científico: para el hombre que naturalmente desea saber (como decía Aristóteles), no basta la captación de lo externo ni el sentido común, ya que existen fenómenos que no solo se captan en el nivel perceptivo. "Es necesario superar la inmediatez de la certeza sensorial del conocimiento vulgar y espontáneo de la vida cotidiana; ir más allá del conocimiento ordinario".

Este salto conduce al conocimiento científico.

Resulta muy interesante la observación de Ander-Egg cuando señala que la diferencia entre ambos conocimientos no es cualitativa, sino de grado. La diferencia no está dada por la sustancia o el objeto sino por la forma o el procedimiento.

El conocimiento científico es el resultado de la investigación científica, la que se vale del METODO CIENTIFICO.

Siguiendo a Ander-Egg, en nuestros días se entiende por ciencia "un conjunto de conocimientos racionales, ciertos o probables, que obtenidos de una manera metódica y verificados en su contrastación con la realidad se sistematizan orgánicamente haciendo referencia a objetos de una misma naturaleza, cuyos contenidos son susceptibles de ser transmitidos.

EL METODO CIENTIFICO:

Lo que caracteriza a la ciencia actual, no es la pretensión de alcanzar un saber verdadero y definitivo, sino la aspiración de obtener un saber riguroso y contrastable, aceptando incluso que todos sus enunciados son provisionales.

El positivismo vino a consagrar el conocimiento científico por sobre el metafísico y el teológico; da primacía a la verificación empírica frente a la autoridad dogmática.

Es así que la ciencia comienza a desarrollarse sobre dos supuestos básicos:

a. existencia de un orden en la realidad: los fenómenos se encuentran relacionados causalmente entre sí de acuerdo con ciertas reglas, de manera que conociendo la estructura de sus relaciones causales entre fenómenos, es posible llegar a predecir y prever como se desarrollarán acontecimientos que aún no se han producido.

b. el orden, la estructura de relaciones causales, es conocida por medio de nuestros sentidos, por medio de los métodos desarrollados por las ciencias y por los instrumentos de medición para tales fines.

Bertrand Russell señaló que el método científico era en esencia notablemente sencillo, ya que consiste en observar aquellos hechos que permiten al

observador descubrir las leyes generales que los rigen. De esto deducimos la existencia de dos momentos fundamentales: la observación y la deducción de una ley.

Los pasos principales de la aplicación del método científico, siguiendo a Bunge, serían:

1. de la observación de la realidad, formularnos preguntas bien formuladas y verosímiles.
2. arbitrar conjeturas, formular hipótesis, fundadas y contrastables capaces de contestar aquellas preguntas.
3. derivar consecuencias lógicas de las conjeturas.
4. arbitrar técnicas para someter las conjeturas a contrastación.
5. someter dichas técnicas también a contrastación para comprobar la fe que merecen.
6. llevar a cabo la contrastación e interpretar los resultados.
7. si las consecuencias derivadas de nuestras conjeturas, al ser puestas a prueba por la contrastación son verificadas, la hipótesis se aceptará provisionalmente como verdadera (aunque requerirá seguramente alguna modificación posterior como resultado de descubrimientos de hechos ulteriores).

Resultaría sumamente enriquecedor ampliar éstos conceptos con la lectura de la evolución del pensamiento filosófico desde Russell, con su verificación de las hipótesis mediante contrastación; Popper, quien sostiene que el criterio de aceptación de una hipótesis no es la verificabilidad, sino la falsabilidad; Thomas Kuhn cuando señala que la investigación en determinada ciencia se desarrolla dentro de un paradigma, válido para el momento en que se lleva a cabo, si cambia el paradigma cambiarán las líneas de investigación; Lakatos, quien señala que las investigaciones se llevan a cabo dentro de programas, estos programas son desechados o seguidos según los avances y logros conseguidos por cada uno de ellos. Esto responde a la demarcación, o sea a la respuesta filosófica que trata de dar cuenta respecto a qué hay en la ciencia que la convierte en un sistema de producción de conocimiento fiable

WOOLGAR, S, 1991).

Hoy resulta innegable aceptar las influencias de la sociedad sobre la investigación científica, así como el impacto de esta última sobre la sociedad (BUNGE, M, 1998), por lo que no puede considerarse a la actividad científica como algo ascético, aislado, incontaminado. Una muy actual corriente de pensamiento se ocupa de la denominada Ciencia, Tecnología y Sociedad. Esto da precisamente la idea de tal vinculación: en primer lugar, la retroalimentación entre ciencia y tecnología, lo que Virilio ha llamado TECNOCIENCIA (o sea la confusión del instrumento y su producto), y en segundo término, la mutua influencia Tecnociencia – Sociedad que indica que el desarrollo tecnocientífico caracteriza y moldea culturalmente a una sociedad, y que la sociedad motoriza y moviliza con sus aportes y requerimientos la investigación y el desarrollo.

Pero quisiera al menos llamar la atención sobre la diferencia existente entre dos palabras utilizadas anteriormente: método y técnica. El método es el camino para llegar a algo, la técnica es el arte de recorrer dicho camino.

La continua evolución del pensamiento científico nos lleva hoy al surgimiento de una línea contrapuesta a la del positivismo hasta aquí expuesto. Se trata de la Hermenéutica. Realizar una investigación desde la perspectiva hermenéutica implica que no se intentarán explicar los fenómenos observados como propone el positivismo, sino que se tratará de comprenderlos, buscando regularidades en los acontecimientos que surgen del problema analizado.

Recordemos que nos estamos refiriendo a la actividad de investigación en las Ciencias Económicas, o sea, dentro del campo de las Ciencias Sociales. Juegan entonces aquí, factores sumamente abstractos como lo son las comunicaciones, las expectativas, los conflictos, la cultura.

Frente a tal alternativa, pareciera entonces resultar más apropiado para nuestro campo investigativo, recurrir a la posición sustentada por el paradigma humanista, poniendo el énfasis del análisis en la interpretación de los fenómenos particulares que acontecen en un contexto de tiempo y espacio definidos, en lugar de seguir el paradigma positivista preocupado en establecer leyes generales en torno a la ocurrencia de determinados hechos sociales.

Por tanto, insisto, la hermenéutica nos lleva no a *explicar* sino *comprender* la significación de los hechos sociales observados y analizados con referencia a una determinada hipótesis planteada. Se intenta así buscar *regularidades* en cuanto a determinados hechos sociales, su aparición y causas determinantes (ANTONI, J., 2003)

EL PAPEL DE LA INFORMÁTICA EN NUESTRA PROFESION:

Un paradigma, según lo señaló Tomas Kuhn, es aquello que los miembros de una comunidad científica comparten, un logro, que si bien es aceptado por todos, deja aún hacer todo tipo de investigaciones. En fin, es una particular perspectiva de analizar los problemas, compartida (o de moda?) por la comunidad científica en un momento determinado.

En las Ciencias Económicas es válido señalar que en estos momentos nos encontramos dentro del paradigma de la sistémica. Todo se analiza en términos de sistemas y subsistemas, los enfoques tienden a ser globalizadores y no analíticos; existe un profundo convencimiento en cuanto a la interrelación que se establece entre los elementos componentes del sistema bajo análisis, que lo transforma en algo totalmente distinto y superador, incapaz de ser logrado por sus componentes en forma separada (sinergia).

Por otra parte, no podemos dejar de considerar que como todas las ciencias sociales, las ciencias económicas resultan cuestionadas en sus proposiciones por diversas causas; algunos argumentan la imposibilidad de realizar experimentos bajo condiciones controladas como sucede en las ciencias naturales. A esto se añade la dificultad de poder contrastar cualquier hipótesis de relación causal, precisamente por la mencionada falta de control sobre los elementos del experimento. Hay quienes señalan su "resistencia a la medida", o falta de unidades de medida adecuadas para mensurar algunos aspectos del fenómeno que se está estudiando. A un elemento físico se lo puede aislar y someter en varias oportunidades a un mismo experimento en diferentes condiciones para observar su comportamiento. A un grupo humano, si lo sometemos a una experiencia, será imposible volver a repetirla bajo otras

condiciones, dado que dicho grupo aprendería de su anterior experiencia y se comportará diferente la segunda oportunidad.

Sin embargo, considero que la importancia de recursos informáticos y el desarrollo de técnicas de simulación nos ponen a las puertas de un nuevo paradigma para las ciencias económicas.

La posibilidad de poder representar el sistema bajo observación mediante un modelo susceptible de ser ejecutado en un computador nos presenta un campo de análisis nuevo y de posibilidades extraordinarias.

Las técnicas de simulación y construcción de modelos, los sistemas de apoyo a la toma de decisiones, promueven una contraofensiva concreta a los cuestionamientos antes señalados.

SISTEMA, MODELO, SIMULACION

En los párrafos anteriores han sido utilizados estos tres elementos, que considero fundamentales para terminar de fundamentar que el profesional en Ciencias Económicas puede y debe realizar una verdadera actividad científica, y no verse constreñido a una simple labor técnica, y que la informática ha venido a posibilitar tal desempeño, por lo que solo hay que saber cómo utilizarla en beneficio de nuestro desarrollo profesional y sobre todo científico.

A. SISTEMA Y TEORIA DE LOS SISTEMAS:

La teoría de los Sistemas ha venido a consolidar el enfoque científico de las Ciencias Sociales.

Existen dos vías de pensamiento que han caracterizado la ciencia occidental: la atomística, para la cual la comprensión de la realidad total es posible a través del conocimiento acumulativo de las partes componentes; y la holística, que considera que el todo no puede comprenderse en base a simplemente el estudio de sus partes, puesto que es más y es distinto que la suma de las mismas.

Resulta imprescindible en primer lugar, diferenciar la Teoría de Sistemas de lo que es el Análisis Sistémico. Braillard sostiene que "mientras la teoría sistémica

trata de describir y de explicar un sistema, los diversos elementos que lo componen y los procesos que son susceptibles de desarrollarse y en consecuencia de modificarlo o incluso hacerlo desaparecer, el análisis sistémico se ocupa de los datos empíricos que, utilizados en el marco de diversos métodos, permiten estudiar las variables de un determinado sistema". De acuerdo con lo expuesto, podemos tomar de Rapoport la definición de sistema y teoría de los sistemas: "una totalidad que funciona como tal en virtud de la interdependencia de sus partes es denominada sistema y el método que trata de descubrir cómo esto se produce en el seno de la más amplia variedad de sistemas ha sido llamado teoría general de los sistemas".

Existen numerosas respuestas a la pregunta ¿qué es un sistema?; resultará interesante analizar algunas de ellas: Jordan considera que llamamos a algo sistema "cuando deseamos expresar el hecho de que ese algo se percibe como consistente en una serie de elementos, de partes, que están interconectadas unas con otras por un principio discriminable, distinguible".

En el campo concreto de las Ciencias Sociales, podemos señalar que un sistema social es la agregación de seres humanos en un medio físico, siendo lo suficientemente interdependientes como para participar de un destino común, o como para que las acciones de algunos de ellos afecten la línea de acción de muchos otros. (Singer)

Braillard propone la siguiente definición: "un sistema es un conjunto de elementos en interacción que constituyen una totalidad y que manifiestan cierta organización".

Dougherty dice: "un sistema es una serie de variables en interacción, que componen una totalidad unificada a través de la influencia mutua de las acciones".

En conclusión, un sistema nos ofrece cuatro puntos distintivos:

1. se encuentra constituido por elementos.
2. entre los elementos existen relaciones o interacciones.
3. elementos y relaciones constituyen un todo.
4. ese todo manifiesta una cierta organización.

En el campo de las ciencias sociales la teoría general de los sistemas se presenta como una innovación teórico-metodológica capaz de elevar los niveles de producción científico de las mismas.

En las Ciencias Políticas y en las Relaciones Internacionales, por señalar dos ejemplos concretos, podemos encontrar concepciones sistémicas, líneas de pensamiento basadas en la teoría general de sistemas. Tomemos a esta segunda disciplina, y analicemos lo que señala Kaplan en su obra *System and Process in International Politics*: un sistema es "...una serie de elementos suficientemente interrelacionados distinguible de su entorno por ciertas regularidades como para servir de centro de análisis... El modelo general de sistema internacional es en consecuencia, un sistema en principio estable. El eje de su análisis son los actores y las interacciones que entre ellos se producen. Respecto de los actores o subsistemas, deben distinguirse "actores nacionales" y "actores supranacionales", diferenciando dentro de éstos últimos entre actores de bloque (la OTAN) y actores universales (las Naciones Unidas). Los actores son considerados como elementos del sistema internacional. Sus sistemas internos son parámetros en el sistema internacional y sus respuestas son variables del mismo.

Dejo a la imaginación de los alumnos los ejemplos de sistemas relativos a las Ciencias Económicas.

B. MODELOS:

La idea de emplear modelos para representar los sistemas sociales no es algo novedoso, ya que todo el mundo, aunque sea instintivamente, emplea modelos cuando toma decisiones. Como señala acertadamente Javier Aracil, en la mente humana no se tiene una ciudad o una nación, sino solamente imágenes, relaciones y abstracciones del mundo real. De los datos que se poseen sobre un cierto aspecto de la realidad, obtenidos a través de la observación y la experimentación, se extraen aquellas características que se consideran esenciales para representar este aspecto, bajo la óptica que suministra el problema concreto a resolver.

Podemos entonces acordar con Aracil en que "un modelo constituye una representación abstracta de un cierto aspecto de la realidad y tiene una estructura que está formada por los elementos que caracterizan el aspecto de la realidad modelado, y por las relaciones entre estos elementos".

Podemos así distinguir entre modelos mentales y modelos formales.

Los modelos mentales están fuertemente condicionados por factores psicológicos, y pueden llegar a variar en el curso de una conversación. Un ejemplo sería la visión del mundo que tiene una persona. Los modelos mentales han sido antiguamente el instrumento de la toma de decisiones, fruto de la experiencia y la intuición. Hoy lo siguen siendo, pero el trabajo en equipo, en red, la horizontalidad actual de las organizaciones, hacen imprescindible explicitar esos modelos, hacer posible que sean compartidos por los demás integrantes de la organización, y que se manifiesten sin dar lugar a dudas.

A nosotros nos interesan los modelos que son una representación formal de la realidad. Hay varios tipos de formas que pueden adoptar, por ej. un modelo físico es aquel que se representa por una maqueta; un modelo matemático es el que se formula mediante un sistema de ecuaciones.

Los modelos formales programables en un computador están basados en hipótesis como aquellas que se hacen en los modelos mentales empleados en los razonamientos ordinarios. Pero la mente humana no está por lo general capacitada para proyectar en el tiempo las interrelaciones que se producen en la estructura del modelo. Aquí es donde el computador se presenta como una capacidad complementaria ya que está habilitado para desarrollar las consecuencias del conjunto de interrelaciones que constituyen el modelo, que representan al sistema en estudio, a través del tiempo.

Algo sobre lo que quiero llamar la atención: generalmente la realidad bajo observación nos presenta un sistema lo suficientemente complejo como para no poder captarlo en su integridad; si tratamos de representarlo formalmente mediante un modelo que abarque toda su estructura, todos sus elementos y todas sus interrelaciones, obtendremos un modelo tan complejo como la misma realidad. Por tanto no olvidemos que el modelo tiene como principal

característica la simplificación, dejando de lado aquellos elementos que a criterio del observador no hacen a la cuestión.

C. SIMULACION:

Martínez y Requena la definen como la generación de posibles estados del sistema (o imágenes) por medio del modelo que lo representa.

En las ciencias naturales un elemento puede ser aislado y sometido a distintas experiencias manteniendo un total control sobre sus estados y variaciones.

Esto no sucede en las ciencias sociales. Es más, las variables de los sistemas sociales tienen una particular resistencia a la medición, ya que no son fácilmente cuantificables como, por ejemplo, en las ciencias físicas.

Centrando nuestra atención en los sistemas sociales, si se nos ocurriese llevar adelante una idea, para experimentar con su aplicación y poder llegar a la conclusión de que es útil o debemos desecharla, podemos encontrarnos con:

- ensayar sobre la realidad puede resultar muy costoso.
- experimentar sobre sistemas reales puede llevarnos a la destrucción del sistema.
- llegar a conclusiones puede demandar muchísimo tiempo si trabajamos sobre la realidad.

Cuando no se tiene un control efectivo sobre todas las variables del sistema (exógenas y endógenas) es preferible generar diversos posibles estados futuros del sistema mediante la simulación.

En resumen: un sistema es un conjunto o colección de elementos que ordenados e interrelacionados sirven para un fin; los sistemas pueden ser estáticos o dinámicos, según sus elementos varíen o no a lo largo del tiempo; un modelo es una representación formalizada de un sistema; los dos fines básicos de un modelo son a) reproducir el comportamiento histórico de las principales variables del sistema, y b) disponer de un procedimiento con que simular el comportamiento futuro de dicho sistema ante posibles y diversas hipótesis.

Para profundizar en éstos temas, ver la guía de estudio “Modelos Matemáticos de Simulación” en : <http://es.geocities.com/hlzamorano/Dinamica.pdf>

Prof. Héctor Zamorano

Rosario, Argentina, Marzo 30 del 2006

Revisado, corregido y ampliado en :

Rosario, Argentina, Julio 30 del 2008

BIBLIOGRAFIA CONSULTADA

ANDER-EGG, Ezequiel, Técnicas de Investigación Social, El Cid Editor, 1983.

ANTONI, Josefina, Alumnos Universitarios: el porqué de sus éxitos y fracasos, Miño y Dávila Editores, 2003

ARACIL, Javier, Introducción a la Dinámica de Sistemas, Alianza Universidad Textos, 1983.

BUNGE, Mario, Sociología de la Ciencia, Editorial Sudamericana, 1998.

DEL ARENAL, Celestino, Introducción a las Relaciones Internacionales, Tecnos, 1990.

MARTINEZ, Silvio, REQUENA, Alberto, Dinámica de Sistemas, Alianza Editorial, 1986.

TEZANOS TORTAJADA, Jose F., La Explicación Sociológica, Universidad Nacional de Educación a Distancia de España, 1988.

Van DIJK, Teun, Ideología, una aproximación multidisciplinaria, Gedisa Editorial, 1999.

WOOLGAR, Steve, Ciencia: Abriendo la Caja Negra, Anthropos, 1991.

ZAMORANO, Héctor, artículos periodísticos diversos publicados en el diario La Capital de la ciudad de Rosario.

ZAMORANO, Héctor, Impacto de la Tecnociencia en la cultura y la formación profesional, ponencia presentada en el Congreso Nacional de Profesionales en Ciencias Económicas, Rosario, junio 2001.

ZAMORANO, Héctor, The Impact of Technoscience on Culture and Social Knowledge, 6º International Conference of Sociocybernetics, 5-10 July 2005, Maribor, Slovenia.

ZAMORANO, Héctor, La Dinámica de Sistemas y los Modelos de Simulación por Computadora, en Sociocibernética, lineamientos de un paradigma, Institución Fernando el Católico, Zaragoza, 2006, pags. 357 á 388

ZAMORANO, Héctor, Indicadores para la Gestión de Conservación en Museos, Archivos y Bibliotecas, Alfagrama Ediciones, Buenos Aires, 2008