

# Un análisis comparativo entre los modelos estadísticos y los modelos dinámicos aplicados a las ciencias sociales como factor de aprendizaje

Martín Darío Arango Serna y Tomás Herraiz Gil\*  
Universidad Politécnica de Valencia y \* Universidad de Valencia

Las tendencias actuales en el uso de herramientas informatizadas para la interpretación de los datos arrojados por estudios en las ciencias sociales han venido presentando diferentes enfoques, para lo cual el uso de programas estadísticos convencionales, como el SPSS, Statgraphics, Dyane, Stastics, han proporcionado a los investigadores, un soporte eficaz al momento de analizar e interpretar los datos y resultados de los estudios por ellos abocados. Este trabajo pretende mostrar una línea complementaria como es el análisis sistémico a los problemas sociales que desde los estudios iniciales de Von Bertalanfy se han venido desarrollando hasta la actualidad, lo que permite que a través del uso de herramientas como la dinámica de sistemas se puedan analizar e interpretar los mismos datos y hechos de forma diferente. Con este objetivo, la mayor parte de las aportaciones de las nuevas tecnologías han cambiado la dinámica investigativa, haciendo de la innovación tecnológica un factor dinamizante por excelencia del proceso de transformación de la economía, las ciencias sociales y de la sociedad de la información. Donde las tecnologías de la información tienen un papel importante dentro del conjunto de sistemas que conforman la infraestructura de la sociedad. Por consiguiente, y de acuerdo al planteamiento general, se ilustra la comparación entre los dos modelos de análisis, aplicados a un caso en concreto, como es la jubilación anticipada en la Comunidad Valenciana, y usando el software SPSS como herramienta informática para el modelo estocástico y el POWERSIM como software para dinámica de sistemas, en el modelo dinámico. Mostrando las ventajas y desventajas del uso de uno y de otro, sin pretender en ningún momento rivalizar o contraponerlos, sino por el contrario, mostrar la necesidad, si se requiere, de complementarlos a fin de garantizar la confiabilidad de un resultado y de su interpretación, permitiendo que los investigadores puedan gestionar su aprendizaje de una forma más efectiva.

*A comparative analysis between statistical and dynamic models applied to social sciences.* The current tendencies in the use of computerised tools for the interpretation of the information hurred by social sciences studies have different focuses. Traditionnally, the use of conventional statistical programs such as the SPSS, Statgraphics, Dyane, etc. have provided the investigators with an effective support to analyse and interpret the data and the results of these studies. This work tries to show a complementary line: the systemic analysis applied to social problems. It has been used since Von Bertalanfy initial studies to the moment. It enable us to analyse and interpret the same information in a different way through the use of several tools like dynamic systems. In other way, most of the contributions of the new technologies have changed the investigation procedures, because they have made that the technological innovation be a pushing factor in the transformation process of the economy, social sciences and the information society. The Information Technologies have an important role within the background infrastructures of the society. This work illustrates the comparison between two models of analysis. They have been applied to an specific situation: the advance of the retirement age in the Valencian Community. SPSS software have been used as the software package for the statistic model and Powersim for the dynamic systems work. It has been tried to show the advantages and disadvantages of both of them, with a complementary point of view to guarantee the confidence of the results and their interpretation. Besides, the investigators may manage their process of learning in a more efficient way.

El pensamiento de sistemas aborda los estudios sociales, económicos y empresariales (empresas, instituciones públicas, orga-

nizaciones comunitarias y demás organizaciones humanas) como sistemas complejos de actividades humanas, en las cuales, a su vez, se expresa la pluralidad de intereses y valores, de sus miembros y de su entorno.

Las contribuciones del pensamiento de sistemas al estudio de las organizaciones, lo elevan como «una disciplina capaz de ofrecer una respuesta holística a un amplio rango de problemas sociales y económicos» [Jackson 94]. En particular, el problema de la

---

Correspondencia: Martín Darío Arango Serna  
Departamento de Organización de Empresas  
Universidad Politécnica de Valencia  
46071 Valencia (Spain)  
E-mail: marango@omp.upv.es

administración del cambio en la organización, ha sido abordado por el pensamiento de sistemas en forma extensa y profunda, pero aún no es un componente fundamental del proceso educativo ni de la práctica organizacional.

El análisis estadístico tradicional y la modelización econométrica, han permitido la interpretación de cifras datos y hechos, generando un grado de relevancia y peso en las investigaciones sociales, donde se puede afirmar que por su status quo tienen estructura y robustez matemática suficiente.

Dado todo lo anterior, este artículo se divide en tres partes: 1) Marco de referencia, donde se ilustra sobre las pautas metodológicas y el apoyo bibliográfico del mismo, 2) Desarrollo de un caso en concreto aplicado a las ciencias sociales y finalmente unas conclusiones y recomendaciones.

Se considera relevante, hacer una breve referencia al problema de la jubilación para acercar al lector de este trabajo al tema que se va a tratar. El fenómeno de la prejubilación en España, y más concretamente en la Comunidad Valenciana, es un tema de plena actualidad y relevancia, aunque también muy complejo y difícil de afrontar. Esto hace que los datos que salen de esta investigación haya que tomarlos con cierta cautela y reserva, hasta que se realicen análisis más concretos y exhaustivos.

Finalmente, es conveniente aclarar que este trabajo forma parte de dos investigaciones mucho más amplias, como son dos tesis doctorales, que actualmente desarrollan en: Una en la Facultad de Psicología en su Departamento de Psicología Evolutiva y de la Educación - Universidad de Valencia, y la segunda en el Departamento de Organización de empresa de la Universidad Politécnica de Valencia.

#### Marco de referencia

Las actuales transformaciones en la economía, la política y la tecnología, producto de la globalización, constituyen una fuerza que origina cambios importantes en la sociedad y por ende en la cultura de las organizaciones [Jackson 94].

En los momentos actuales se necesita entonces, que los procesos de investigación y desarrollo e igualmente los estudios sociales comparativos se conciencien sobre la necesidad de mirarse como un todo, encontrando las relaciones entre las diferentes unidades, la organización y su entorno, que les permitan tener una visión más amplia de su evolución [Checkland 94].

Un soporte importante, para los estudios sociales es el uso de herramientas informáticas, que permitan la generación de estrategias de cambio y la evaluación de las mismas, mediante la observación de sus posibles efectos a corto, mediano y largo plazo, sobre el campo social objeto de observación y análisis [Jackson 94]. El proceso investigativo hacia el desarrollo y utilización de herramientas informáticas para el análisis social en nuestro campo, conlleva una apropiación tecnológica y un aporte a la frontera del conocimiento en el área de la Dinámica de Sistemas.

Al utilizar un enfoque de sistemas para entender el comportamiento de las personas dentro de un entorno social altamente competitivo y en algunos casos entrópico, confirma la idea de que un sistema cuenta con subsistemas, interrelaciones e interdependencias, donde existen límites que permiten la relación entre sí o con elementos de otros subsistemas, así como con otros entornos [Ackoff 81].

Los cambios que actualmente se generan en los sistemas sociales y organizativos han creado la necesidad de herramientas metodológicas que permitan cuantificar una modificación en alguna de

sus estructuras y conocer de manera anticipada los posibles resultados que arrojaría el comportamiento de todo el sistema, por ejemplo productividad en función de la jubilación anticipada, o la jubilación anticipada como factor motivador e incentivador de mejoramiento organizativo.

#### Modelación y Simulación

Un modelo es siempre una abstracción hecha sobre una realidad observada, en la que por lo general se han hecho importantes simplificaciones. Incluso la estructura más simple resulta en la realidad —y sobre todo en las ciencias sociales— suficientemente complicada para que su representación perfecta por medio de un modelo lógico o matemático sea prácticamente imposible hacer.

La observación de ciertos procesos del mundo real puede ser cuestión imposible o extremadamente costosa. Por otra parte, el sistema puesto bajo observación puede ser tan complicado que resulte prácticamente imposible describirlo por medio de un sistema de ecuaciones del que sea posible obtener soluciones a través de un proceso de análisis, de forma que pueda el modelo ser usado a fines predictivos. Para los métodos de simulación no resultan obstáculos las ecuaciones diferenciales de orden elevado, los procesos multi-integrantes o los más complicados procesos estocásticos.

Los modelos no reproducen la realidad, sino que pueden formular una planificación sobre ella, y siempre una hipótesis resultante de una simplificación que resulta de prescindir de un cierto número de variables, lo que supone inevitablemente la no consideración de una serie de factores componentes de la realidad que realmente entran en el juego [Checkland 94].

A efectos de la simulación el objetivo que persigue el constructor de un modelo está claramente definido: estudiar cómo uno o varios cambios introducidos en las variables del modelo producen a su vez cambios en las variables restantes y la estructura general del modelo.

El modelo estadístico, facilita a la modelización dinámica, el análisis del comportamiento de sus variables explicativas y a su vez permite interpretar con mayor precisión y exactitud el resultado de sus predicciones lo que permite una unión simbiótica y complementaria de la cifra, su comportamiento, el hecho (causa) y la posible distribución que pueda trazar con la parametrización de los datos [Senge 90].

Dentro de este esquema la dinámica de sistemas es una vía que permite la simulación de sistemas continuos, que posee metodología y rigor científico [Forrester 92]. Un analista en dinámica de sistemas debe tener presente en el proceso de conceptualización y modelización algunas reglas, a fin de evitar posibles fallos [Randers 80], como son:

1. Describir explícitamente el comportamiento dinámico del modo referencial y los mecanismos básicos que son prerequisites necesarios para la construcción del modelo.

2. Modelar los conceptos organizacionales y sociales que están descritos por el poder de los mecanismos básicos.

3. Obtener una hipótesis dinámica a través de la combinación histórica del comportamiento del mundo real y el comportamiento de las estructuras simples. Obteniendo realmente la familiarización con conceptos organizacionales y modelos existentes.

4. El sistema deberá engranarse, obtener la capacidad de generar ciclos retroalimentativos y compensadores capaces de generar la dinámica del comportamiento durante el período de tiempo de estudio.

5. El propósito inicial del modelo no debe ser predictivo sino que sirva de verificación para la hipótesis dinámica.

6. El modelo inicialmente debe contener solamente mecanismos básicos que generen el modo referencial; adicionando complejidad que gradualmente se incorporará bajo el realismo suficiente y la versatilidad obtenida en el modelo.

7. El modelo debe ser transparente y almacenar los datos iniciales de lo modelado al igual que el comportamiento de las relaciones, creando credibilidad y confianza.

8. Reducir la complejidad sin deterioro del detalle.

9. El diagrama causal debe ser usado solamente en la exploración inicial del modelo y en la obtención de los resultados finales; el modelo principal debe permitir la estratificación y los cambios, en la unión de cada uno de los niveles.

La modelización dinámica es una forma común de estructurar y hacer comprensiva la conducta de eventos de vida real. Sin embargo, dado que es una representación incluye un margen de error. [Profozich 97].

La dinámica de sistemas proporciona métodos disciplinados de describir la estructura de un sistema u organización [Stevenson 93]. La dinámica de sistemas es como un idioma para describir actividades o procesos y cómo ellos se relacionan. Es importante para el entendimiento del sistema y aun más si es grande y/o complejo.

La mayoría de los sistemas sociales de hoy día son dinámicos (opuesto a la estática) y estocásticos (opuesto a determinísticos) en naturaleza. Un sistema dinámico implica una acción versus una reacción, factores que influyen en un sistema que pueden cambiar progresivamente con el tiempo. En un sistema estocástico estos cambios pueden ocurrir sin regularidad. Las simulaciones pueden representar estos sistemas dinámicos y estocásticos.

Generalmente, la simulación se orienta a las propiedades dinámicas que son a menudo de gran interés a la dirección empresarial. Estos problemas incluyen el flujo de datos u otras entidades a través de un sistema, asignación de los recursos compartidos como personal o hardware, y la conducta condicional del mismo (políticas de gestión). Lo que permite a la modelización dinámica evaluar efectivamente los flujos de caja, cuellos de botella, tiempo ocioso, throughput, tiempos de ciclo, cargas de trabajo de los puestos, comportamientos labores, tendencias individuales o grupales y otras propiedades dinámicas. Dado que estas propiedades dinámicas son a menudo de mayor interés para la toma de decisiones, la simulación se vuelve una herramienta analítica importante de bajo coste.

#### Análisis de un caso: la jubilación anticipada

La jubilación anticipada es un fenómeno que se viene produciendo de un modo creciente. La preocupación por este tema también aumenta. No se puede realizar una aproximación a este tema sin analizar también las relaciones de este grupo de personas, con otras generaciones y las consecuencias del cambio que se produce en las personas de su entorno.

#### Antecedentes

Históricamente la jubilación y todo lo que implica, significaba fundamentalmente una seguridad personal de poder acabar sus días alejados de la indigencia económica, bastante frecuente en otras épocas y aún presente en los países en vías de desarrollo, significaba la presencia de prestaciones sociales para paliar las limita-

ciones físicas, posibilidad de acceder a un sistema de salud, a unas formas de ocio y convivencia aceptables, etc.

La literatura sobre las actitudes hacia la jubilación, especialmente entre los mayores que aún trabajan, es ambigua y objeto de gran número de diferentes interpretaciones. Además, parece que todos, los gerontólogos y el público en general, carecen de algún consenso claramente definido sobre cómo juzgar y evaluar el creciente aumento de las tasas de jubilación.

En la medida en que el trabajo ha sido una de las principales fuentes de realización, sin una conducta y tradición de ocio y ocupación de tiempo libre, el sujeto puede percibir, y de hecho se percibe el suceso de la jubilación como un momento no deseable.

Si además, añadimos que la prestancia social, el prestigio social y personal derivado en ocasiones del trabajo puede verse aminorado, que existe un descenso en el nivel económico real, que estamos ante situaciones económicas inciertas que afectan negativamente a las pensiones y dinero dedicado al bienestar social y a la calidad de vida de los mayores, las razones explicativas para todo ello están servidas.

La mayoría de los modelos de jubilación se basan en un supuesto mundo de certezas, en el que la gente, teóricamente, toma decisiones sobre la base de hechos actuales y su mejor apreciación del futuro. En realidad, el futuro es incierto. El estado de salud y las circunstancias concretas de la vida pueden cambiar. Incluso los ingresos por la jubilación, determinados en muchas ocasiones por las condiciones del mercado laboral, puede resultar muy diferentes a lo que se esperaba.

Pocos investigadores han estudiado el efecto de los cambios no anticipados en la vida sobre la jubilación, y en este sentido no se hacen mayores esfuerzos. Así, por ejemplo, es un hecho constatado que en el momento presente, existe una gran preocupación en nuestro contexto por una posible quiebra de nuestro sistema de Seguridad Social, pero pocos se preguntan como afectará tal circunstancia a la jubilación.

Las personas jubiladas anticipadamente se pueden considerar como un grupo especial, puesto que comparten características de dos generaciones:

- Por edad están más próximas a la generación de trabajadores mayores que continúan en su puesto de trabajo, o están buscando trabajo por estar en paro, pero se consideran que forman parte de la «fuerza obrera/laboral».
- Por situación laboral (trabajador o jubilado) están más cerca de la generación llamada «Tercera Edad», o como últimamente les gusta más denominarse «Nuestros mayores».

Dentro de los análisis realizados, se presentan unos resultados que nos proporcionan información de:

- Nivel de satisfacción del sujeto jubilado anticipadamente «en general», y de sus familiares con la nueva situación.
- Nivel de satisfacción del sujeto con su situación económica
- Comparación de la pensión con su sueldo anterior

#### Diseño muestral

Como población base de nuestra investigación, utilizaremos los sujetos residentes de la Comunidad Valenciana. Podemos definir las unidades de observación que componen la población como: todos aquellos sujetos que estando empadronados en la Comunidad Valenciana, se encuentren dentro del segmento de edad comprendido entre los cincuenta y los sesenta y cuatro años. Y, además, que estén jubilados anticipadamente por alguna causa.

*Instrumentos utilizados*

Para esta investigación, los métodos elegidos de observación y predicción fueron la encuesta y la modelización dinámica de sistemas, utilizando el Powersim, como herramienta informática de modelización y el instrumento de análisis estadístico fue el SPSS para Windows.

Presentación de los resultados

*Variables de clasificación*

A continuación se presentan una serie de variables que sirven para clasificar la muestra, y tener una idea de las características de ésta.

VARIABLE	RESULTADO
EDAD	El 24,6% de los sujetos de la muestra tienen una edad entre 50 y 55 años. El 33,6% están entre 56 y 60 años. Y el 41,8% están comprendidas entre 61 y 65 años
ESTADO CIVIL	El 93,3% de las personas de nuestra muestra tienen hijos, y sólo el 6,7% responden no tener hijos
EDAD DE LOS HIJOS	La mayor parte de las personas prejubiladas tienen hijos los 20 y los 40 años, siendo el 76% de todos ellos.

*Resultados descriptivos*

Los resultados que a continuación se exponen revelan algunos datos relevantes, a partir de los cuales se pueden extraer conclusiones importantes para comprender la percepción de los sujetos en cuestiones como satisfacción con su situación económica, relaciones matrimoniales, situación general, etc.

VARIABLE	RESULTADO
SATISFACCIÓN CON LAS RELACIONES MATRIMONIALES	La satisfacción con las relaciones matrimoniales siguen igual que antes de la jubilación en más del 75% de las personas encuestadas. Esto nos indica que el hecho de jubilarse anticipadamente no repercute de manera considerable en la percepción de la satisfacción con sus relaciones matrimoniales, pese a considerarse un acontecimiento muy importante en la vida de las personas
COMPARACION DE LA PENSION CON EL SUELDO	A la pregunta: «en comparación con su sueldo, cómo calificaría la pensión de jubilación le ha quedado». Prácticamente la mitad de las personas encuestadas responden que es peor. Lo relevante es el dato de que tan sólo el 17% responde que es mejor o mucho mejor. Este dato es muy importante puesto que pese a disminuir el poder adquisitivo de las personas que se jubilan, realizan una planificación económica en muy pocos casos
NIVEL DE SATISFACCIÓN CON SITUACIÓN ECONÓMICA	Al ítem «nivel de satisfacción con situación económica», y en contra de lo que se pudiera pensar, sólo el 19% de los encuestados responden «nada» o «poco», y la mitad de ellos contestan que es «regular». Estos resultados pueden ser debidos a lo rápidamente que asumen sus nuevas limitaciones en el ámbito económico
NIVEL DE SATISFACCIÓN POR HABERSE JUBILADO	El 38,1% de los sujetos respondieron que estaban satisfechos y 19,4% muy satisfechos al ítem: «Nivel de satisfacción por haberse jubilado». Pero lo que más destaca es que sólo el 22% contestan que están Insatisfechos o Muy insatisfechos. Hay mayor número de personas que afirman estar satisfechos, en mayor o menor medida, que las personas prejubiladas insatisfechas por el hecho de haberse jubilado

*Modelo Dinámico General*

En el caso de estudio se desarrolló un macromodelo causal (Ver figura 1) bajo un enfoque dinámico, lo cual refleja la visión que se posee del sistema a modelar.

La figura muestra como se va descendiendo de un nivel superior a los niveles inferiores, buscando identificar las variables que caracterizan cada uno de los subsistemas y en función de las cuales se puede precisar cada subsistema.

*Diagrama Causal*

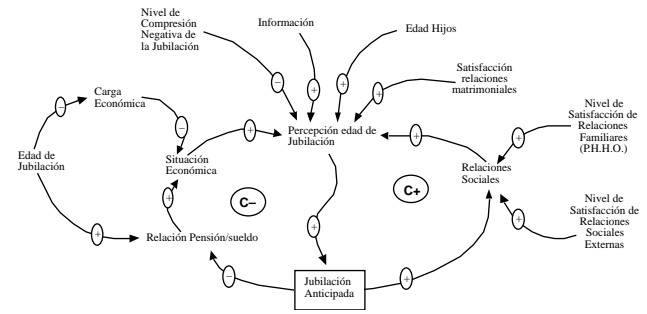


Figura 1. Diagrama causal general

*Diagrama de Forrester*

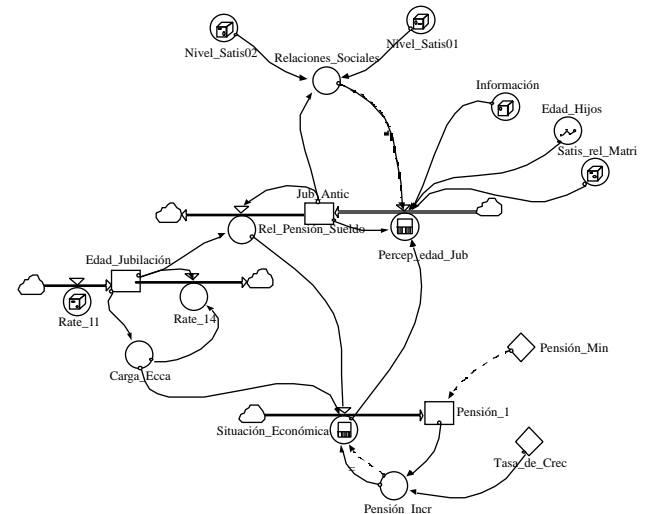


Figura 2. Diagrama general de Forrester

*Resultados de la Modelización Dinámica*

Como se puede apreciar en la figura 3, las personas tienden a tener una mejor percepción de la jubilación anticipada, en cuanto tengan un buen entorno de relaciones sociales, conyugales y una situación económica buena y una relación de Pensión sueldo no inferior al 75%, a menos carga económica se tiende a tener una buena percepción de la jubilación anticipada.

Es de resaltar que de darse con el tiempo un estancamiento en el incremento de la pensión mínima y un coste de vida ligeramente ascendente (entre el 2 y 4%), las personas cambiarán su percepción de jubilación anticipada, lo que ocasionaría una disminución en el número de jubilados anticipados

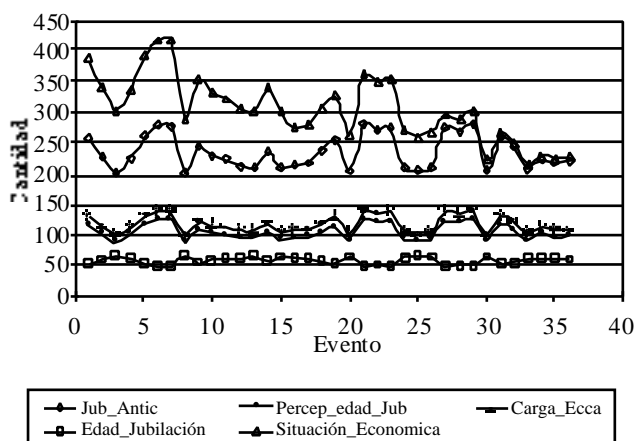


Figura 3. Gráfico de resultados del proceso de simulación con Powersim

En resumen, y de acuerdo a estos resultados el 79% de las personas estarían dispuestas a jubilarse anticipadamente siempre y cuando se tenga un entorno social propicio para ello y un nivel económico razonable. Tanto la percepción de la satisfacción con sus relaciones matrimoniales, como la calificación de la pensión de jubilación que le ha quedado en comparación con su sueldo no son vista de manera negativa por las personas estudiadas en este estudio. Esto contradice la hipótesis inicial según la cual, habría un deterioro considerable en la satisfacción con sus relaciones matrimoniales, y la percepción negativa de la disminución en las condiciones económicas, respecto al sueldo que recibían antes de jubilarse.

Respecto al nivel de satisfacción por haberse jubilado, más de la mitad de los sujetos de nuestra muestra están satisfechos, en algún grado, por su nueva situación de jubilado. Esto mismo ocurre con la percepción de la satisfacción de su entorno con su reciente cambio de estatus laboral. Una de las posibles razones por las que esto ocurre es que la situación alternativa a la jubilación anticipada es más penosa que la opción de la jubilación. Si bien hay que señalar que la mayor parte de las jubilaciones anticipadas son forzadas.

## Conclusiones

El uso de herramientas estadísticas y de simulación dinámica, en los estudios en las ciencias sociales es cada día más frecuente, debido fundamentalmente a la complejidad de los sistemas sociales de cuales hace parte integral los seres vivos, y por ende todas actividades científico-técnicas que desarrolla el hombre. Dada la naturaleza complementaria de ambos métodos permiten garantizar resultados más idóneos o ajustados a un entorno, de tal forma que los posibles márgenes de error sean mínimos al momento de implantar una determinada acción o política.

Como se puede concluir frente al caso utilizado en el presente artículo «jubilación anticipada en la Comunidad Valenciana», podemos deducir que utilizar tanto herramientas estadísticas como métodos de modelización dinámica, no son técnicas excluyentes, ni contrapuestas. Esto, nos permite tener un enfoque más amplio de una realidad objeto de estudio.

Un modelo de simulación debe tener una aproximación al contexto (sistema social) que represente de forma clara y concisa dicha realidad y que sea lo suficientemente simple para poder ser gestionado.

Los métodos de investigación que aprenden crean sistemas y procesos que apoyan el aprender y los integran en la actividad diaria. Cuatro tareas son comunes a todas ellas:

- Resolución sistemática de problemas.
- Experimentación.
- Aprendizaje de la propia experiencia.
- Transferencia de conocimiento a la tarea investigativa

Los métodos estadísticos versus la dinámica de sistemas pueden ser complementarios y facilitan conjuntamente el proceso de aprendizaje.

## Agradecimientos

A nuestros directores de tesis D. Narciso Sáez Narro y D. Manuel Rodenes Adam, por su continuo aporte y colaboración.

## Referencias

- Ackoff, Russell L. (1981). Creado la empresa del Futuro. Nueva York. Wiley.
- Checkland, Peter. (1994). Pensamiento de Sistemas, Práctica de Sistemas. 1a Ed. México, Ed. Megabytes.
- Forrester, Jay W. (1992). «The CEO as Organizational Designer». An McKinsey Quarterly. Number 2.
- González Felipe, M.A. (1988): «Características técnicas y modificaciones introducidas en dos escalas de depresión...» Revista Iberoamericana de Geriatria y Gerontología. 4, 235-240.
- Harrington, H. James. (1997) Bussines process improvent. Ed Mc Graw Hill.
- Jackson; Mike C. (1994). Critical systems thinking: beyond the fragments. En System Dynamics Review. vol.10 no.2-3; pp. 213-230.
- Lehr, U. (1980) «Psicología de la Senectud». Herder Barcelona.1980.
- Profozich, David.(1998). Managing Change with Business Process Simulation. New York. Prentice Hall.
- Randers, Jorge. (1980). GUIDELINES FOR MODEL CONCEPTUALIZATION. // En: Elements of the system dynamics method / edited by Jorgen Randers. Cambridge, Massachusetts; London, England: The MIT Press, p.117 139.
- Sáez Narro, N. (1985) «La tercera edad: Un acercamiento teórico y algunas implicaciones». Promolibro. Valencia.
- Sáez Narro y M. Aleixandre, M. (1993) Preparación a la jubilación. En Gerontología Social. Rubio, R. Diputación Provincial de Jaén.
- Senge Peter, (1990) « The Leader's New Work: Building Learning Organizations» Sloan Management Review, Fall
- Singleton J.F. y Keddy B.A. (1991): «Planning for retirement». Dalhousie U School of Recreation,
- Stevenson, Richard. (1993) Strategic business process Engineering: A Systems thinking approach using. // In Spurr, k., Layzell, P. and others. Software assistance for Business Re-Engineering. Wiley. 93.