

UN MÉTODO SISTÉMICO Y PROSPECTIVISTA PARA LA INVESTIGACIÓN EDUCATIVA

José Rony Valera Suárez*

Facultad de Ciencias e Ingeniería, Universidad Científica del Perú, Avda. Abelardo Quiñones Km 2.5
e-mail: jvalera@ucp.edu.pe

RESUMEN

A pesar de sus enormes riquezas, la región de la Amazonía Peruana es una de las áreas de mayor pobreza del país y donde el servicio educativo público es un desastre. Grave problema puesto que en la nueva sociedad del conocimiento la educación es la clave del desarrollo, por esta razón se requiere una nueva propuesta educativa y para esto es necesario disponer de un método apropiado.

El objetivo de la presente investigación es elaborar, validar y proponer un método de investigación aplicable al campo de los hechos sociales/culturales, específicamente educativos, que son sistemas prospectivos y muy complejos. En el trabajo se utilizó el método sistemático de los modelos, que viene a ser un modelo generador de modelos.

A partir de la revisión y análisis crítico de los métodos de la ciencia natural (cuantitativo), de la sistemática y de los métodos cualitativos, así como de la ingeniería y de la prospectiva, se concluye formulando una propuesta de método cuyo proceso tiene tres fases: la científica (determina el árbol del problema); la prospectiva (determina el árbol de soluciones y planificación) y la administrativa (implementa las soluciones y realimenta).

Palabras Claves: Ciencia, Ingeniería, Tecnología, Sistémica Prospectiva, Método, Sistemas Mixtos.

SYSTEMIC AND PROSPECTIVE METHOD FOR EDUCATIONAL RESEARCH

ABSTRACT

Despite its enormous wealth, the region of the Peruvian Amazon is one of the poorest areas of the country and where the public education service is a disaster. It is a serious problem since in the new knowledge society education is the key to development, therefore it requires a new educational proposal and for this you must have an appropriate method.

The objective of this research is to develop, validate and propose a research method applicable to the field of social and cultural, specifically educational facts, that are prospective systems and very complex. The work was performed using systemic models, which is a model becomes a model generator.

From the review and critical analysis of the methods of natural science (quantitative) of the systemic and qualitative methods, as well as engineering and prospective, it concludes with a proposal for a method whose process has three phases: The scientific (determines the problem tree), the prospective (determines the solution tree and planning) and administrative (implements solutions and feeds).

Keywords: Science, Engineering, Technology, Prospective Systemic, Method, Mixed Systems.

INTRODUCCIÓN

El presente trabajo revisa la controversia que existe sobre la aplicación del método científico (originalmente de las ciencias naturales) a las ciencias sociales/culturales y que algunos inclusive la extienden a los campos de las humanidades y la tecnología. El propósito u objetivo de la tesis es proponer un método de investigación validado, aplicable al campo sociocultural, específicamente al educativo, debido a la importancia que este sector tiene en el desarrollo sostenible de la región Amazónica Peruana. Por todos es conocido que la educación en nuestro medio es un verdadero desastre, sobre todo en el mundo rural, como consecuencia de la pobreza, ineficacia y corrupción. Por otra parte, si no se mejora la calidad educativa en todos sus niveles, quedaremos relegados de la sociedad del conocimiento (globalización de la economía y neoliberalismo político) que se nos viene encima. Se requiere con urgencia una nueva propuesta educativa y para ello es necesario investigar nuestra realidad con un método apropiado.

Como antecedentes puedo indicar que la ciencia natural moderna se consolida en el siglo XVII, donde se suman los aportes teóricos y metodológicos (método deductivo y método inductivo) de la filosofía; los trabajos de Bacon sobre el método experimental inductivo; de Galileo acerca de la importancia de la medición exacta en los experimentos; de Descartes sobre la deducción en matemáticas y de Newton que aplica de manera generalizada las matemáticas a los procesos de la naturaleza, liquidando y superando a la física aristotélica de los griegos. De esta manera queda establecida la preferencia de la tradición cuantitativa, reduccionista, replicativa, refutativa, deductiva, explicativa y predictiva; sobre la tradición cualitativa, holística, no replicativa, no refutativa, inductiva, comprensiva/hermenéutica y no predictiva. Todo esto produjo una verdadera revolución científica hasta comienzos del siglo XX, momento cuando aparecieron los cuantos de Planck y la relatividad de Einstein, produciendo una nueva revolución científica que continúa hasta nuestros días.

El desarrollo de la Ingeniería es paralelo al de la humanidad. Todo parece que comenzó con la fabricación de útiles y armas, siguió con la artesanía, después vino la técnica (acondicionamiento del territorio, construcción de viviendas, domesticación de plantas y animales, etc.) y ahora es la tecnología (técnica más ciencia) y todo esto debido a la interrelación continuada y progresiva de la ingeniería con la ciencia y las humanidades. Ahora estos nexos son umbilicales y dan por consecuencia que los logros de la ingeniería sean impresionantes en todo el mundo, tanto por sus bondades como por los desastres que también acarrean.

La prospectiva es una disciplina tecnológica social emergente, aparecida hace unos cincuenta años y que reviste singular importancia en nuestro trabajo debido a que su tema central de estudio es el tiempo futuro, desde una óptica distinta (ya no como destino, sino como propósito) y desde un enfoque moderno, práctico y positivo.

El movimiento de sistemas se inicia con Bertalanfy en la década del treinta del siglo pasado. En la década de los cuarenta se tienen los aportes de Wiener con la cibernetica. En los años cincuenta aparecen los desarrollos en Biónica, Inteligencia Artificial y Robots Industriales, sobresaliendo los trabajos de McCulloch. En los años sesenta, se produce la extensión de la Cibernetica a las Ciencias Sociales destacando la Dinámica de Sistemas de Forrester. Desde la década de los setenta se avanza en los estudios de Estabilidad Estructural de Modelos, Teorías de Bifurcaciones y Catástrofes, los fractales, Conjuntos Borrosos, Caos y Complejidad, siendo representantes de estos desarrollos Prigogine, Tom, Zadeh y Kaufmann, entre otros. En la década de los ochenta, Checkland presenta su trabajo acerca de la característica epistemológica de las ciencias naturales o ciencias “3 R” (reducciónismo, replicación y refutación), que constituyen y se aplican a Sistemas Duros, quedando las demás complementariamente como Sistemas Blandos. En la década de los noventa, con el soporte de la microelectrónica y las matemáticas discretas, el impacto es del ordenador o computadora, la informática y las comunicaciones, dando por resultado la Telemática. En su desarrollo los Sistemas se funden sinéricamente con los avances de la ciencia y la tecnología de punta (biotecnología, nanotecnología, nuevos materiales, etc.) obteniendo logros también impresionantes en todos los campos de la actividad humana.

En la investigación se trabajó con el problema. "¿Cuál es la relación funcional (R) entre un método de investigación (m), por formular, que considere el factor tiempo (t) y el factor complejidad (c) en su estructura y que sea de aplicación para los hechos culturales/sociales (sobre todo educativos), teniendo en cuenta que éstos se comportan como sistemas proyectivos muy complejos?". Esquemáticamente se tiene $P = \mathbf{ctcRm}$? Ante este problema se formula la siguiente hipótesis: el enfoque prospectivo (**p**) y el enfoque sistémico (**s**) constituyen la relación funcional (**R**) entre el factor tiempo (**t**) y el factor complejidad (**c**) con el método de investigación (**m**) para sistemas proyectivos muy complejos del campo social/cultural (sobre todo educativo). Es decir $H=tc Rm$, o sea $H=tc(ps)m$

MÉTODO

Se utiliza el método sistemático de los modelos. En ciencias fácticas (naturales y sociales) se entiende por modelo a la representación abstracta, imitación o analogía que hace un investigador en lenguaje formal (lógico-matemático) de una determinada parcela de la realidad. Es una imagen virtual de la realidad. Se puede representar de la siguiente manera: $M=(c,o,m,e)$, donde: M= modelo, c= composición, o=organización, m= mecanismo, e=entorno.

El método propuesto constituye un modelo para obtener modelos de la realidad sociocultural que se estudia, es decir, es un mecanismo generador de modelos y de aprendizaje. Un modelo de modelos (Autoconstrucción). En el trabajo se sigue el siguiente:

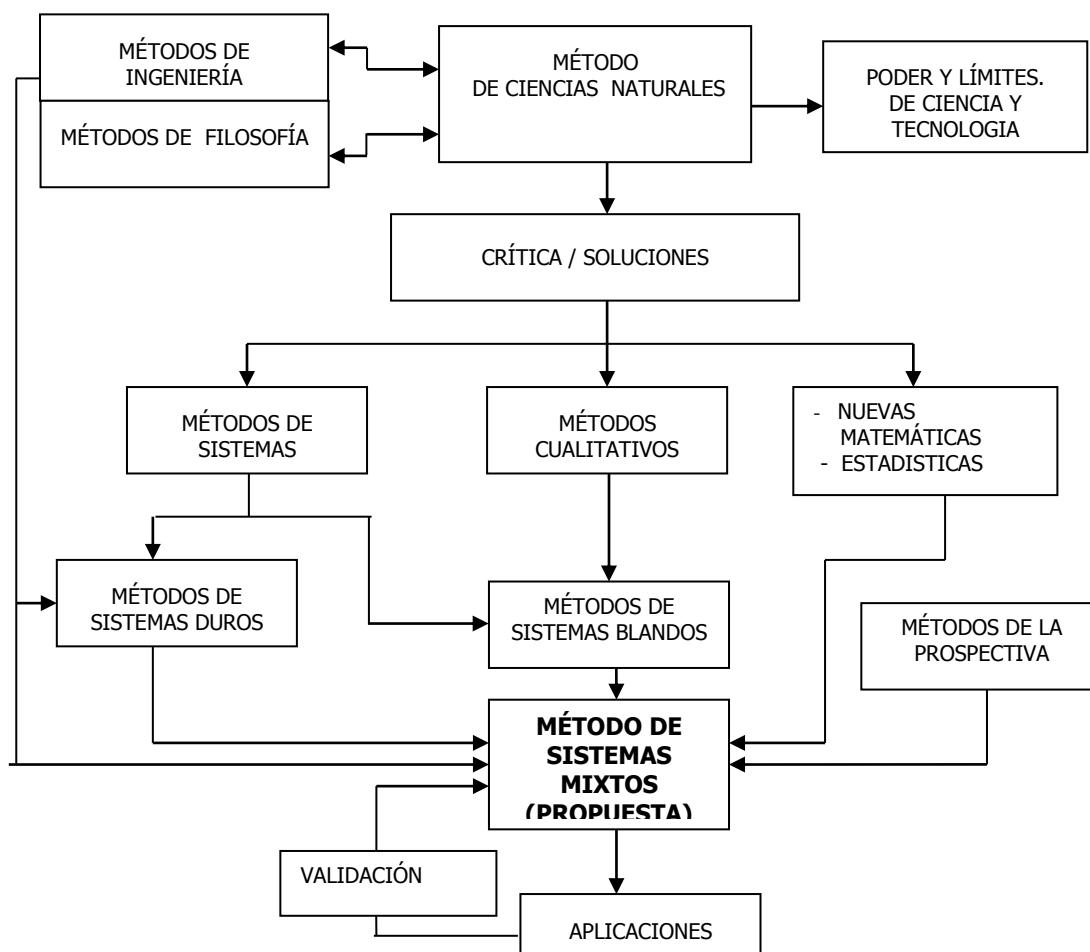


Figura N°1. Diseño / Estrategia

RESULTADOS

Después de realizar en la práctica, un exhaustivo análisis crítico del poder y las limitaciones que tiene el método de las ciencias naturales, se concluye que su aplicación en el campo sociocultural tiene severas limitaciones epistemológicas y operativas. Estas últimas se han visto en alguna medida superadas por la aplicación de la tecnología de la computación y la informática, pero el aspecto epistemológico de las “**3 R**” (reduccionismo, replicación y refutación) se mantiene vigente.

El método propuesto tiene tres fases.

- a) **Científica** (diagnóstico), que comprende cuatro aspectos: los datos básicos, la realidad, la situación problemática (de no estructurada a estructurada) y el problema, como integrante de un sistema de problemas (árbol de problemas).
- b) **Prospectiva** (Planificación), que comprende tres aspectos: definición de futuribles, definición de futurable (obteniéndose el árbol de soluciones) y formulación de un plan estratégico para implementar las soluciones, usando técnicas **administrativas** de gestión y estudios especializados de factibilidad o diseño de ingeniería.
- c) **Administrativa** (Ejecución y Control), que comprende los resultados, el **seguimiento** y la regulación y el control.

Todo esto se puede apreciar en la siguiente figura:

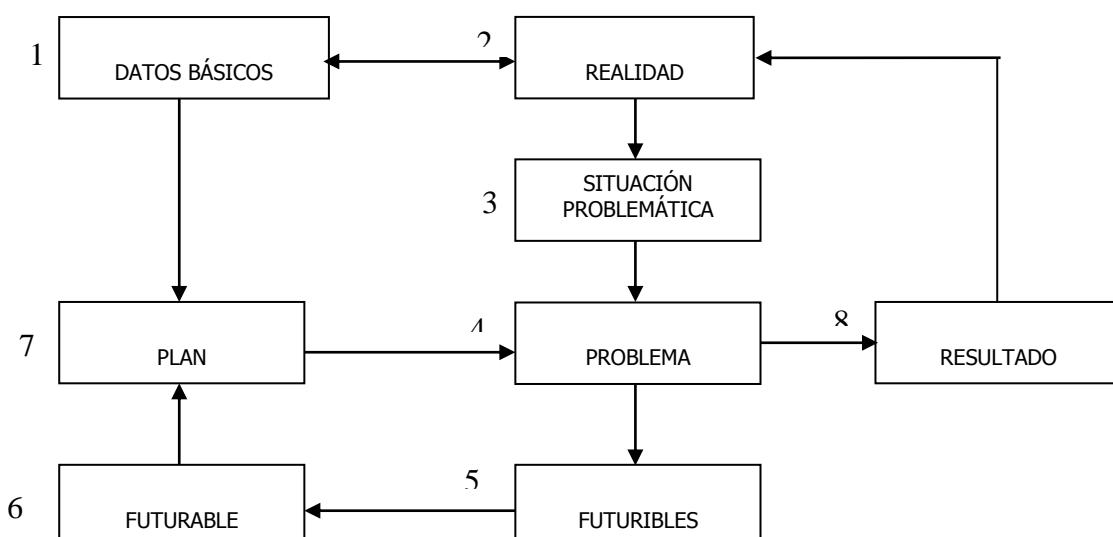


Figura N°2. Proceso del Método Propuesto

Por otra parte, se tiene que los sistemas reales y, por ende, los métodos de investigación se pueden clasificar en tres:

- a) Sistemas Duros: mundo cuantitativo de las ciencias naturales e ingeniería.
- b) Sistema Suaves/Blandos: mundo cualitativo de las humanidades.
- c) Sistemas Mixtos (sistemas duros y blandos en un mismo campo): mundo de las ciencias sociales. Por ejemplo, en el campo administrativo (sistema mixto) se tienen subsistemas duros como las finanzas, contabilidad y operaciones (transporte, asignación, colas, redes, programación, etc.). A toda esta área se le conoce con el nombre de administración científica o investigación operativa/operaciones. Pero en el campo administrativo también tenemos sistemas blandos como los recursos humanos, planeamiento estratégico, valores y principios organizacionales, etc.

DISCUSIÓN

Los enfoques que se presentan en los estudios e investigaciones disciplinarias, multidisciplinarias, interdisciplinarias y transdisciplinarias de los sistemas son los siguientes:

Las ciencias **naturales** son ciencias “**3 R**” y son sistemas duros y cuantitativos, donde se puede optimizar. Estas ciencias son reduccionistas, paradigmáticas y de menor complejidad.

Las **ciencias sociales** que aspiran a ser ciencias “**3R**” y son sistemas mixtos, es decir, sistemas con subsistemas duros y blandos, tratados como si sólo fueran sistemas duros y cuantitativos, donde se suboptimiza/satisface. Estas ciencias son súper reduccionistas y de mayor complejidad que las anteriores.

Las **ciencias sociales** consideradas como disciplinas “**No 3R**” y son sistemas mixtos tratados como si sólo fueran sistemas blandos y cualitativos, con enfoque holístico, fenomenológico, hermenéutico, donde se tienen procesos de aprendizaje. Estas disciplinas son no reduccionistas, de mayor complejidad que las anteriores.

Las **ciencias sociales** son disciplinas “**3 R**” y “**No 3 R**” y son sistemas mixtos, donde a cada tipo de subsistema que se trata (duro o blando) se le aplica el enfoque correspondiente y donde se tienen procesos de aprendizaje.

Las **Humanidades** son disciplinas “**No 3R**” y son sistemas blandos tratados como sistemas blandos, con enfoque holístico, cualitativo, fenomenológico, hermenéutico, donde se tienen procesos de aprendizaje. Estas disciplinas son no reduccionistas, de mayor complejidad que las anteriores.

CONCLUSIONES

A partir de la revisión y análisis critico de los métodos de la ciencia natural (cuantitativo y reduccionista), de la sistémica (intermedio: semicuantitativo y semirreducciónista) y de los métodos blandos (cualitativos, holístico), así como de la ingeniería y de la prospectiva, se formula una propuesta de método cuyo proceso tiene tres fases: **científica** (determina el árbol del problema), **prospectiva** (determina el árbol de soluciones y planificación) y **administrativa** (implementa las soluciones y realimenta al sistema con los resultados).

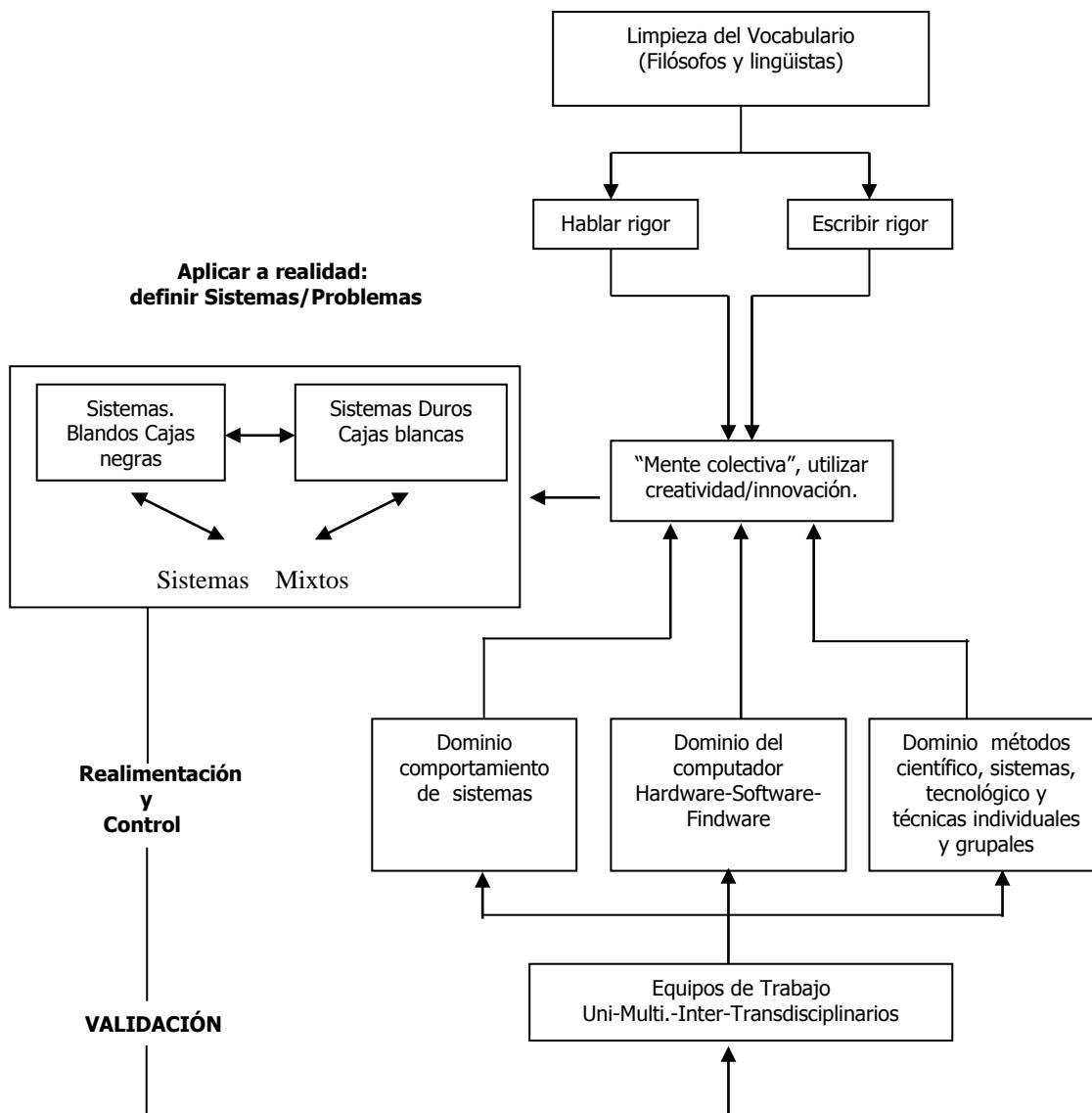


Figura Nº 3. Estrategia para implementar el método propuesto.

REFERENCIAS

- (1) **BUNGE, M.** (1985). "La Investigación Científica, su Estrategia y su Filosofía". Barcelona. Ediciones Ariel.
- (2) **FEYERABEND, P.** (1984). "Contra el Método. Esquema de una Teoría Anarquista del Conocimiento". Argentina. Ediciones Orbis.
- (3) **ARNOLD, V.** (1987). "Teoría de Catástrofes". Madrid. Alianza Universidad
- (4) **COHEN, M. y NAGEL, E.** (1979). "Introducción a la Lógica y al Método Científico". (Dos Tomos). Buenos Aires. Amorrortu Editores.
- (5) **LAKATOS, I.** (1986). "Pruebas y Refutaciones. La Lógica del Descubrimiento Matemático". España. Alianza Editorial.
- (6) **MANDELBROT, B.** (1987). "Los Objetos Fractales". España. Tusquets Editores.
- (7) **TARSKI, A.** (1977). "Introducción a la Lógica y a la Metodología de las Ciencias Deductivas". Madrid. Espasa-Calpe, S.A.
- (8) **EINSTEIN, A.** (1985). "El Significado de la Relatividad". México. Editorial Artemisa.

- (9) **LAKATOS, I.** (1989). "La Mitología de los Programas de Investigación Científica". España. Alianza Editorial.
- (10) **POPPER, K.** (1982). "La Lógica de la Investigación Científica". Madrid. Editorial Tecnos.
- (11) **INVESTIGACIÓN Y CIENCIA.** (1983). Edición en Español de Scientific American Nº 79. España.
- (12) **ARY, D.; JACOBS, L.; RAZAVIEH, A.** (1990). "Introducción a la Investigación Pedagógica". México D.F. MacGraw-Hill.
- (13) **ELLIOT, J.** (1994). "La Investigación-Acción en Educación". Buenos Aires. Ediciones Morata SL.
- (14) **PISCOYA, L.** (1987). "Investigación Científica y Educacional". Lima. Amaru.
- (15) **WALKER, R.** (1985). "Métodos de Investigación para el Profesorado". Madrid. Ediciones Morata, S.A.
- (16) **ARACIL, J.** (1986). "Máquinas, Sistemas y Modelos". Madrid. Tecnos.
- (17) **CHECKLAND, P.** (1993). "Pensamiento de Sistemas, Práctica de Sistemas". México. Grupo Noriega Editores
- (18) **LILIENFIELD, R.** (1984). "Teoría de Sistemas". México. D.F. Trillas.
- (19) **MARTINEZ, S y REQUENA, A.** (1986). "Dinámica de Sistemas". Tomo 1. Madrid. Alianza Editorial.
- (20) **MOJICA, F.** (1991). "La Prospectiva. Técnicas para Visualizar el Futuro". Santa Fe de Bogotá. Fondo Editorial Legis.
- (21) **WILSON, B.** (1993). "Sistemas: Conceptos, Metodología y Aplicaciones". México. Grupo Noriega Editores.
- (22) **KRICK, E.** (1991). "Fundamentos de Ingeniería; Métodos, Conceptos y Resultados". México. Editorial Limusa, S.A.
- (23) **SCIENTIFIC AMERICAN.** (1986). "El Cerebro". Barcelona. Prensa Científica, S.A.
- (24) **UNESCO.** (2009) "Informe PISA". Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económico ([OECD/PISA](#)). España. www. Eduteka.
- (25) **WAISSBLUTH, M.** (1990). "Conceptos Generales de Gestión Tecnológica". Santiago de Chile. Programa de Fortalecimiento de Capacitación en Gestión y Administración de Proyectos y Programas de Ciencia y Tecnología en América Latina. BID-SCAB-CINDA.
- (26) **INSTITUTO DE COLABORACIÓN CIENTIFICA TÜBINGEN.** (1992, 1993, 1996, 1997). "Educación". Vol. 45, 48, 54 y 55. Tübingen.
- (27) **RODRÍGUEZ, R.** (Editor). (1990). "Sistémica". Vol. 1. Lima. Instituto Andino de Sistemas.