



Nº2 Junio 2010

ÍNDICE

LA GESTIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS. TRES RECURSOS METODOLÓGICOS PARA SU ANÁLISIS.

Alejandro Martínez Nava, Pablo Martínez González y Francisco Javier Rangel Martínez

Las Teorías de Pigou y Coase, Base para la Propuesta de Gestión e Innovación de un Impuesto Ambiental en México.

Violeta Mendezcarlo Silva, Armando Medina Jiménez y Gloria Eneida Becerra Quintero

Impacto científico-tecnológico en la economía y la educación.

Idana Berosca Rincón Soto

La investigación: quehacer de las universidades.

Brenda Alvarado Sánchez, Diana Zavala Cuevas y Ma. Luisa Carrillo Inungaray

TRATAMIENTO FISCAL DE LAS BECAS PARA INVESTIGACIÓN EN ESPAÑA.

Mercedes Navarro Egea y Blanca Torres Espinosa

How can the practice of reflective teaching promote professional development in each of the constituents of teacher education – knowledge, skills, attitude and awareness?

Carolina Quezada Narvaéz

Impacto de las Variables Demográficas en las Condiciones Necesarias para la Cultura de Calidad en la MIPyME del Municipio de Cd. Valles, S.L.P.

Jorge Horacio González Ortiz, Iliana San Román Losada y Pablo González Martínez

Niveles de participación ciudadana en las políticas públicas: una propuesta para el estudio de mecanismos institucionales de participación.

Marco Iván Vargas Cuéllar

Cálculo de evaporadores de múltiple efecto, un método simplificado.

Roberto Carrizales Martínez



Nº2 Junio 2010

LA GESTIÓN DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS. TRES RECURSOS METODOLÓGICOS PARA SU ANÁLISIS

L.A.P. Alejandro Martínez Nava; M.D.R

C.P. Pablo Martínez González; M.A.P.P.

L.C.C. Francisco Javier Rangel Martínez; M.A.P.P

RESUMEN

El presente trabajo sugiere tres recursos metodológicos que la Teoría Organizacional (TO) brinda para el análisis de la gestión de residuos sólidos urbanos. En primer lugar, se repasan las posibilidades del enfoque clásico de la organización, integrado por las escuelas de la administración científica, la organicista y la organización burocrática. Posteriormente, se revisan las del enfoque del comportamiento administrativo, constituido por la escuela de las relaciones humanas, la del comportamiento organizacional y la escuela sociológica de la organización. Finalmente, se considera la viabilidad de la perspectiva moderna de la organización, representada por los estudios de la organización desde una perspectiva de la complejidad.

Palabras clave: Administración Pública, Teoría de la Organización, Enfoques organizacionales, Residuos Sólidos Urbanos, Gestión

INTRODUCCIÓN

Los estudios en la materia parecen coincidir en que los organismos administrativos del sector público enfrentan tres retos fundamentales: mantener el orden público, satisfacer las necesidades de la población y promover el desarrollo social (Anson y Liñan, 1961; Chevallier y Losehack, 1983; Quiroga, 1996). Para llevar a cabo estas actividades, la administración pública necesita movilizar un conjunto de entidades, estructuras y recursos, cuya coordinación suele traer consigo obstáculos de organización, es decir, problemas a la hora de poner en marcha los medios necesarios para lograr un grado de racionalidad inherente a todo órgano administrativo.

El presente estudio considera diversas vertientes: desde el punto de vista normativo, dichos problemas tienen relación con las nociones de atribución, facultad y competencia de las instituciones gubernamentales (Bernache et al, 1998: 26). Desde la perspectiva formal, la problemática se vincula al proceso de planear, organizar, dirigir y controlar las actividades estatales (Quiroga, 1996:11). Y desde el plano funcional –el de la realidad y la práctica- los factores que más se complican son la división del trabajo, la especialización, la jerarquía y la coordinación (Chevallier y Losehack, 1983: 124). El objetivo de este documento es rescatar y ofrecer un esquema metodológico de las aportaciones que la Teoría Organizacional (TO) puede brindar para el análisis de la gestión de residuos sólidos urbanos (RSU).

Los enfoques de la TO contenidos en el documento se han dividido en tres componentes. En primer lugar, se exploran las posibilidades del enfoque clásico de la organización, integrado por las escuelas de la administración científica, la organicista y la organización burocrática. En seguida, se revisan las del enfoque del comportamiento administrativo, constituido por la escuela de las relaciones humanas, la del comportamiento organizacional y la escuela sociológica de la organización. Finalmente, se considera la viabilidad de la perspectiva moderna de la organización, representada por los estudios de la organización desde una perspectiva de la complejidad.

Con el objeto de obtener una visión integral de las posibilidades de la TO para el análisis de la gestión de RSU, precisamos, inicialmente y de manera breve, los elementos que comprende dicha gestión. Después, caracterizamos los postulados centrales de cada uno de los recursos teóricos seleccionados, señalando, primero sus limitaciones y destacando después sus posibilidades analíticas. Por último, proponemos una guía metodológica para el análisis de la gestión de RSU basada en cada una de las perspectivas teóricas revisadas.

LA GESTIÓN DE LOS RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS (RSU)

En general, los Residuos Sólidos Urbanos (RSU) constituyen el conjunto de residuos generados en las casas habitación, que resultan de la eliminación de los materiales que utilizan en sus actividades domésticas, de los productos que consumen y de sus envases, embalajes o empaques; los residuos que provienen de cualquier otra actividad dentro de establecimientos o en la vía pública que genere residuos con características domiciliarias, y los resultantes de la limpieza de las vías y lugares públicos, siempre que no sean considerados por esta Ley como residuos de otra índole. (Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos [LGPGIR]; Título Primero, Disposiciones Generales; Art. 5. Párrafo XXXIII).

Aun cuando las concepciones abundan, para evitar una prolongada aduana lingüística – innecesaria para los fines de este documento- partiremos de la noción de que un residuo sólido se convierte en municipal cuando entra en el sistema de recolección y/o es depositado en los sitios municipales que los ayuntamientos habilitan para su confinamiento (Bernache et al, 1998: 26).

Las implicaciones de mayor alcance en todo análisis de gestión de RSU parecen radicar en el hecho innegable de que la basura es uno de los asuntos principales en cualquier agenda gubernamental actual, ya que la creciente producción de RSU está asociada tanto a la concentración de actividades sociales y económicas en las zonas urbanizadas, como al crecimiento demográfico de las pequeñas ciudades. En consecuencia, resulta prudente pensar que el análisis de la gestión de los mismos puede valer para muchas otras materias de política pública urbana y semi-urbana que se gestionan con el mismo esquema (Bernache et al, 1998).

EL RECURSO DE LA TO: TRES PROPUESTAS METODOLÓGICAS PARA EL ANÁLISIS DE LA GESTIÓN DE RSU

El análisis de una entidad o sistema administrativo, planeado desde el enfoque de la TO, debe comprender el examen completo de sus objetivos, políticas, organización, sistemas de trabajo, métodos y procedimientos, recursos humanos, materiales y financieros, así como su facultad de adaptarse al cambio y al medio ambiente (Quiroga, 1996:142). Dicho análisis debe partir del entendido de que toda organización constituye una anarquía ordenada, con objetivos enunciados, pero ambiguos; con realidades conocidas y posibilidades inciertas, y cuyas inversiones de capital y tecnología demandan especial interés en el proceso de previsión y en los pasos planeados para asegurar que lo previsto se realice.

Asimismo, el análisis de un organismo o sistema administrativo debe estar orientado a la construcción de conocimiento, es decir, a la preparación de un sistema de ideas adecuado a

los fenómenos a los que hace referencia, fundamentado en la observación de dichos fenómenos y desde un marco teórico específico. En este documento, la TO constituye ese marco teórico específico, es decir, el conjunto de conceptos, categorías e hipótesis destinadas a describir y explicar la vida de las organizaciones (Dávila, 2001:5), que se sugiere para fundamentar el análisis de la gestión de RSU.

El Enfoque Clásico

El enfoque clásico de la TO se caracteriza por la importancia que confiere a la racionalidad administrativa, entendida esta como la búsqueda constante de la productividad y la eficiencia. La idea fundamental de este enfoque, a veces llamado tradicionalista, consiste en que toda norma o principio administrativo es bueno, si con ello se obtiene el máximo de producción. Dentro de este enfoque se pueden ubicar la administración científica de Taylor¹, la escuela organicista de Fayol² y la organización burocrática de Weber³.

Una metodología para el análisis de la gestión de RSU, desde el enfoque clásico de la organización

Desde este enfoque, una metodología para el análisis de la gestión de RSU consistiría, en principio, en el examen de la estructura orgánica del sistema administrativo que se encarga de la gestión de los RSU. Habría que establecer las características exactas de cada servidor público en estos departamentos; por ejemplo: la indicación de las operaciones asignadas a su puesto, el promedio de operaciones por unidad de tiempo trabajado, el porcentaje de tiempo por cada operación y su relación con el problema de organización. Cabría cuestionarse:

¹ Aporta conceptos como: la división del trabajo y la especialización a nivel de la tarea del obrero; la organización funcional, según la cual cada supervisor debe estar especializado en un área y contar con autoridad funcional, a diferencia de la unidad de mando; la separación entre la planeación a cargo de los directivos y de la operación a cargo de los trabajadores (la autoridad viene de la cima de la pirámide jerárquica y se delega hacia abajo); la estandarización del trabajo mediante estudios de tiempo y movimientos; el plan de incentivos en la administración de sueldos y salarios, y el uso de principios científicos y no intuitivos.

² Proporciona conceptos como: el de administración basada en el proceso administrativo de planeación, organización, dirección y control; los principios generales de administración sobre la división del trabajo, la unidad de mando, la coordinación, el principio escalar y el principio de staff; los conceptos sobre estructura de la organización, como la estructura piramidal, delegación de autoridad y los criterios de departamentalización; y el hecho de que la administración debía considerarse como un campo de estudio independiente, es decir, como una ciencia.

³ El modelo de organización burocrática de Weber aportó conceptos como el de racionalidad de la acción administrativa, es decir, la obtención metódica de los resultados, a través de una previsión crecientemente precisa de los medios, basada en reglas y principios impersonales, además de constituir un marco teórico para el estudio empírico de las organizaciones grandes y complejas, en el análisis del impacto de las estructuras sociales y políticas sobre las organizaciones. En este modelo destaca, por supuesto, el estudio y análisis de las disfunciones burocráticas (Weber, 1965).

¿Qué objetivos persiguen los departamentos de aseo y limpieza?

¿Qué funciones desempeñan?

¿Qué criterios siguen para programar y organizar sus actividades?

¿Qué procedimientos llevan a cabo?

¿Quién y cuándo supervisa sus actividades?

¿Qué tipo de incentivos reciben sus trabajadores?

El enfoque del Comportamiento Administrativo

Surge como una respuesta a las críticas formuladas al enfoque clásico, es decir, para contrarrestar el mecanicismo de la teoría clásica. El aburrimiento, la frustración y la monotonía provocadas por la especialización del trabajo -conocidos como “disfunciones del Taylorismo”- que preocupan a los estudiosos de la administración (Simon, 1984: IX-XXXVIII). Ubicamos dentro de este enfoque, a la escuela de las relaciones humanas, la escuela sociológica de las organizaciones y la escuela behaviorista o conductista (del comportamiento organizacional).

La escuela de las relaciones humanas contribuye con ideas en torno a la organización informal; la motivación o tensión persistente que lleva al individuo a formas de comportamiento conducentes a la satisfacción de una o más necesidades; el liderazgo, con dos condiciones inseparables: la influencia y la preeminencia; la dinámica de grupos o suma de intereses del grupo, que puede activarse mediante estímulos y motivaciones en el sentido de mayor armonía y aumento de las relaciones; grupo informal, u organización humana de la empresa que define sus objetivos, sus normas y reglas del comportamiento, sus formas de recompensas y sanciones sociales, con base en su escala de valores, sus creencias y expectativas; las relaciones humanas, según las cuales los individuos dentro de la organización participan en grupos sociales y se mantienen en una constante interacción social; y la administración participativa, que se logra motivando a los escalones inferiores de la organización a que participen en la solución de los problemas (Kliksberg, 1975:25-31; Hall, 1996: 92-118).

La escuela sociológica de las organizaciones⁴ pretende ser una síntesis de la teoría clásica y de la teoría de las relaciones humanas, que se basa en los análisis sobre la organización burocrática de Weber. Los sociólogos enfocan la organización como un sistema social que mantiene relaciones de intercambio con su medio. Por ende, es una unidad social -o grupo social humano- deliberadamente estructurado para perseguir objetivos específicos. El análisis sociológico se centra en cómo mediar y hacer compatibles los objetivos de los

⁴ tiene como principales exponentes a algunos sociólogos weberianos y estructural-funcionalistas como Peter M. Blau, Robert K. Merton, Talcott Parsons y Michel Crozier.

grupos sociales con los objetivos de la organización (Crozier y Friedberg, 1990: 109-133); de acuerdo con esta escuela, la organización se caracteriza por la división del trabajo, del poder y de las responsabilidades de comunicación; la presencia de uno o varios centros de decisión y el reemplazo del personal; La principal aportación de la esta escuela es su intento de sintetizar la organización formal e informal y el avance hacia la teoría moderna.

La escuela conductista⁵ denominada también escuela behaviorista o de comportamiento organizacional; surge de la teoría de las relaciones sociales y su enfoque es predominantemente psicológico y motivacional, en virtud de que analiza principalmente la conducta del individuo en la organización.

Una metodología para el análisis de la gestión de RSU, desde el enfoque del comportamiento administrativo

Para la realización de un análisis desde este enfoque habría que planear el estudio mediante el conocimiento de los elementos humanos que intervienen en los procedimientos de gestión de los RSU. Anotar las condiciones de trabajo predominantes, en relación con los aspectos físicos, psicológicos, sociales y financieros (incentivos). Identificar las demandas personales que cada cargo de la gestión de RSU exige a un individuo. Las demandas pueden ser:

Demandas físicas (energía muscular, carga de trabajo, etc.)

Demandas intelectuales (preparación académica, calificación técnica y profesional)

Habilidades (psicomotora, social o negociadora)

Experiencia (experiencia en el puesto, de conocimientos)

Factores de personalidad (capacidad de dirigir, liderazgo)

También, habría que captar -y diseñar una unidad de medida- si los elementos humanos son suficientes o demasiados –en relación a la demanda del sistema- para realizar el trabajo, así como indagar si es que cuentan con el equipo, instrumentos, conocimientos y motivación necesarios para realizar el trabajo. Además, habría que definir las relaciones que operan entre cada elemento, considerado individualmente y en conjunto, tomando en cuenta que los fenómenos administrativos no se comportan en forma aislada y por sí solos, sino que son también producto de las circunstancias del medio circundante.

⁵ Los autores más destacados de esta escuela son Herbert Simón y James G. March; estos parten de la crítica a los principios generales de administración clásica para elaborar sus ideas sobre el comportamiento de los individuos en las organizaciones. En especial, Simón concede importancia a las decisiones que se toman en el seno de las organizaciones al considerar a la organización como tomadora de decisiones. Esta escuela aportó, principalmente, las teorías de las decisiones y del equilibrio organizacional.

El Enfoque Moderno

La orientación moderna de la organización puede plantearse a partir de la década de los años 50 y surge como respuesta a los estudios tradicionales de la organización, cuyas propuestas considera como insuficientes para explicar la nueva realidad organizativa. Un tema permanente del enfoque moderno⁶ ha sido que el ambiente organizacional se está volviendo cada vez más complejo, diverso e imprevisible. Las principales contribuciones de los estudios llevados a cabo por esta corriente ayudan a aclarar la manera como los ambientes evolucionan desde la simplicidad y estabilidad hasta la complejidad y el cambio (North, 1990: 21-43). Dentro de este enfoque se pueden incluir la corriente de la contingencia, la institucional, la sociopolítica, la psico-sociológica, la económica y los estudios de la organización desde una perspectiva de la complejidad.

Las principales aportaciones de este enfoque son el concepto de organización como sistema abierto, que sienta las bases de una noción integral de la organización; la idea de que una organización no puede existir en lo abstracto, sino que es parte de una determinada sociedad que ha alcanzado un cierto grado de desarrollo técnico, económico y cultural, caracterizado por una determinada estructura social y que lleva consigo ciertos valores a los que están ligados -de una manera particular- sus miembros; un enfoque multidisciplinario de la organización que permite equilibrar y ponderar en su justa medida sus distintos elementos;

Asimismo, los elementos centrales de la relación de las organizaciones con el entorno (incertidumbre, negociación con pocos integrantes); racionalidad limitada -falta de información para tomar decisiones-, oportunismo -el mayor beneficio al menor costo- y el desmantelamiento del egoísmo de las organizaciones. Una aportación interesante de este enfoque ha sido la concepción de las organizaciones como sistemas flojamente acoplados (eventos o elementos que se interrelacionan para funcionar, pero cada uno preserva su propia identidad y alguna evidencia física o lógica de su estado de separación)

Una metodología para el análisis de la gestión de los RSU, desde el enfoque moderno de la organización

En un principio habría que preguntarse cuáles son los puntos comunes y las diferencias entre los departamentos de aseo y limpieza municipal y el resto de los organismos administrativos del gobierno local; cuáles son las relaciones y contactos que existen dentro de los distintos departamentos encargados de la gestión de los RSU, y qué tan factible es la creación de una gestión integral de RSU, revisando el vínculo entre las áreas de limpieza y otras áreas administrativas y de servicios relacionadas.

⁶ Entre sus principales autores destacan: Richard Hall, E. Friedberg, Douglas North, R. Kaës, Karl E. Weick, James G. March, entre otros.

Habría que analizar también la distribución geográfica de los locales y edificios, los desplazamientos del personal, el equipo de oficina en uso, la inversión efectuada, el tiempo utilizado, los tipos y la frecuencia de la prestación de servicio, los tiempos disponibles, eficiencia y demás factores que generen información sobre la gestión de RSU.

Examinar los trámites de operación, las circulaciones, los reglamentos y decretos de la gestión de RSU, además de los sistemas de comunicación, información y consulta con los que trabaja, además de verificar la claridad, adecuación, ordenamiento, eficacia, flexibilidad y actualización de la distribución de atribuciones y competencias entre los distintos órdenes del gobierno mexicano, federal, estatal y municipal, en la materia del medio ambiente y manejo de RSU.

CONCLUSIÓN

La creciente producción de RSU, comúnmente llamados basura urbana, y las varias esferas públicas asociadas a ellos dan lugar a una serie de problemas administrativos y sociales que, dada su importancia, reclaman atención y cuidado. Desde la perspectiva de la administración y la gestión pública, el punto medular del asunto parece ser la ausencia de una estrategia integral de manejo de RSU que prevenga efectivamente la contaminación y sus devastadoras consecuencias (Restrepo, Bernache y Rathje, 1991). En este ámbito, para plantear el problema de la gestión de RSU se necesita tener un marco teórico de referencia - en el caso presente, el de la teoría de la organización- que permita delimitar el estudio y seleccionar las técnicas de investigación administrativa más convenientes. Asimismo, se requiere contar con un marco de referencia metodológico que comprenda determinados pasos a seguir de acuerdo con un modelo conceptual. Para este caso, los pasos propuestos han sido:

Planteamiento del problema, y elaboración de propuestas hipotéticas de las causas que lo originan

Recopilación de información organizacional, mediante técnicas documentales y de campo.

Análisis e interpretación de la información, con auxilio de la TO.

Presentación de soluciones del problema administrativo.

Todo lo anterior estaría encaminado a la formulación de un diagnóstico administrativo, definido como una investigación de carácter explicativo que se aplica a los procesos de administración pública y cuya finalidad práctica consiste en resolver problemas concretos y específicos, de generalización bastante restringida (Anson y Liñan, 1961: 46), lo que significa que cada experiencia y análisis de gestión de RSU tiene que analizarse en función de su contexto particular.

BIBLIOGRAFÍA

Anson, F. y Liñan F.

(1961), *Teoría y técnicas de la administración*, RIALP, Madrid, pp.17-39.

Bernache Pérez, Gerardo; Bazdresch Parada, Miguel; Cuellar Garza, José Luis y Moreno Parada, Francisco

(1998) *Basura y metrópoli: gestión social y pública de los residuos sólidos municipales en la zona metropolitana de Guadalajara*, Ciesas –ITESO- El Colegio de Jalisco- U de G, Guadalajara, México, 186 p.

Chevallier, Jacques y Losehack, Danielle

(1983), *La ciencia administrativa*, Sección de obras de administración pública, FCE, INAP, México, pp. 100-142.

Crozier, M. Y Friedberg, E.

(1990) “Los límites de una teoría de la contingencia estructural”, en Crozier y Friedberg, *El actor y el sistema, las restricciones de la acción organizada*, Alianza, México, pp. 109- 133.

Davila L. de Guevara, Carlos

(2001) *Teorías organizacionales y administrativas*, McGraw Hill, Colombia.

Hall, Richard H.

(1996), *Organizaciones: estructuras, procesos y resultados*, Prentice Hall Hispanoamericana, México, pp. 92-118.

Kliksberg, Bernardo

(1975), “El pensamiento organizativo: del taylorismo a la teoría de la organización”, en *Estrategias modernas de administración: relaciones humanas y teoría de la organización*, Biblioteca de las organizaciones modernas, Paidós, Buenos Aires, pp. 25-64.

North, Douglas

(1990), *Instituciones, cambio institucional y desempeño económico*, FCE, México, Cap. 1, 2, 3, 4 y 9

Perrow, Charles

(1984) “La historia del zoológico o la vida en el arenal organizativo” Salaman.

Quiroga Leos, Gustavo

(1996) *Organización y métodos de la administración pública*, Trillas, México, 192 p.

Restrepo, Ivan; Gerardo Bernache y William Rathje

(1991) *Los demonios del consumo*, México, Centro de Ecodesarrollo

Simon, Herbert A.

(1984), *El comportamiento administrativo: estudio de los procesos decisivos en la organización administrativa*, Aguilar, Buenos Aires, pp. IX- XXXVIII

Weber, Max

(1964), *Economía y sociedad*, FCE, México, pp. 695-753



Nº2 Junio 2010

LAS TEORÍAS DE PIGOU Y COASE, BASE PARA LA PROPUESTA DE GESTIÓN E INNOVACIÓN DE UN IMPUESTO AMBIENTAL EN MÉXICO

Lic. Violeta Mendezcarlo Silva

Coordinadora de la Carrera de Derecho,
Universidad San Pablo, México
violetams2808@hotmail.com

Dr. Armando Medina Jiménez

Profesor Investigador de Tiempo Completo de la FCA de la UASLP, México
amedina@uaslp.mx

Dra. Gloria Eneida Becerra Quintero

Jefa de la División de Posgrado de la FCA de la UASLP, México
becerrae@uaslp.mx

Resumen

El desarrollo de la sociedad bajo el actual modelo económico ha traído enormes avances en todos los campos del conocimiento, pero también ha tenido impactos desastrosos en la naturaleza, el cambio climático y sus consecuencias es una prueba irrefutable. El derroche de recursos y fuentes de energía no renovables sin un criterio sustentable es un factor que genera contaminación y afecta la salud de los habitantes, por la cual paga toda la sociedad.

Pigou afirma que “el que contamina paga” y el estado debe velar por la salud y economía de los habitantes. Coase propone arreglos entre el contaminador y el afectado sin la intervención del estado, ambos enfoques son elementos base para la propuesta de gestión e innovación en un Impuesto ambiental en México.

Palabras clave: Impuesto, Ambiental, Pigou, Coase, Externalidades, Innovación, gestión, contaminación, costos, pasivo

Las Teorías de Pigou y Coase, Base para la Propuesta de Gestión e Innovación de un Impuesto Ambiental en México

1. El Problema de la Contaminación

La generación de contaminación es inherente al desarrollo del ser humano, desde su presencia en la tierra, ha explotado los recursos naturales para su provecho y eso es correcto, éstos eran abundantes y la naturaleza absorbía los contaminantes sin mostrar el impacto en ella de manera alarmante, sin embargo, el ser humano no generó una cultura hacia el cuidado del medio ambiente, porque pensó que los recursos naturales eran inagotables.

En el siglo XVIII, Malthus (1798) en su estudio vislumbró las consecuencias que el vertiginoso crecimiento industrial y poblacional inevitablemente causaría en el destino de nuestra especie y la organización social. De su ensayo sobre el Principio de la Población se creó el concepto de Catástrofe Malthusiana, en el que afirmó que la tendencia de la población es geométrica y la de los medios de subsistencia es aritmética o lineal, irremediablemente, en algún momento de la historia, el crecimiento se vería severamente frenado por la disputa de dichos medios.

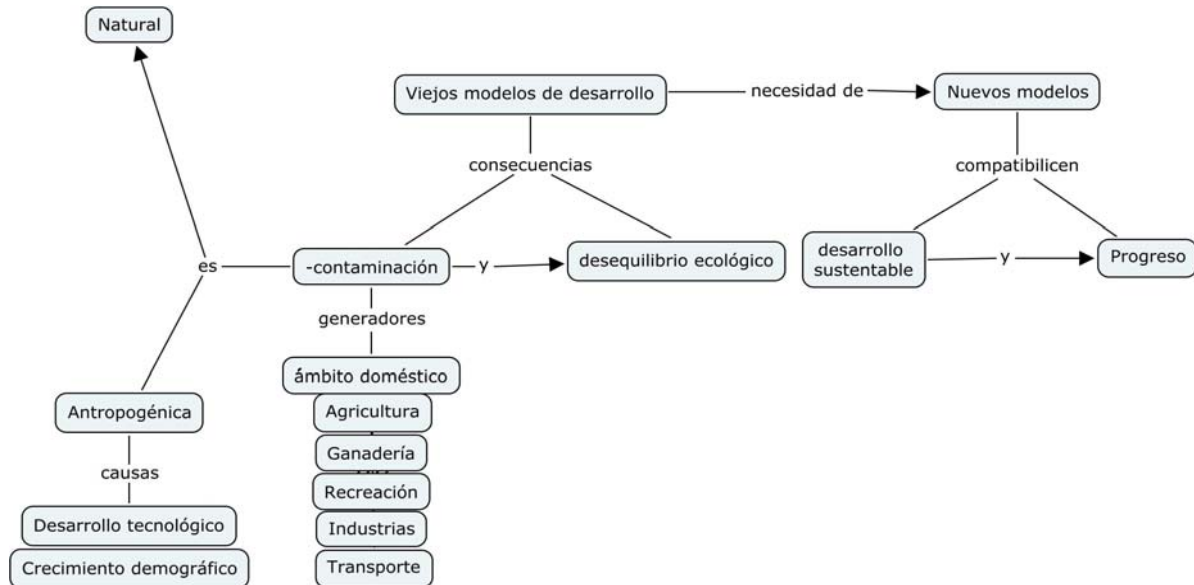
El crecimiento de la población y la utilización de estos recursos naturales en forma indiscriminada y sin ningún enfoque sustentable, ha llevado a la sociedad actual a un disfrute las ventajas que ofrece el desarrollo, pero a un costo no cuantificable, pero si visible. La generación de contaminación en sus diversas formas, el calentamiento global y el cambio climático auguran un futuro no promisorio, sino de pocas expectativas para la subsistencia de las diversas formas de vida en la tierra incluyendo las del ser humano; por lo anterior, se hace necesaria la búsqueda de una conciliación de gestión e innovación entre las metas de desarrollo mundial con las capacidades del medio ambiente, de tal forma que se garantice la coexistencia de un crecimiento económico con una mejora integral de la población actual y futuras generaciones.

La contaminación es definida en el Artículo 3, Fracción VI de la Ley General del Equilibrio Ecológico y de Protección al Ambiente (LGEEPA) como la presencia en el ambiente de uno o más contaminantes o combinación de ellos que cause desequilibrio ecológico, es consecuencia de la influencia sobre el medio de diferentes fuerzas. Cabrera (1981) afirma que la contaminación se clasifica por su origen, “en natural (tolvaneras, erupciones volcánicas, incendios en los bosques causados por rayos, etc.) y artificial (cuando deriva de actividades humanas)”.

2. Externalidades, los Costos Ocultos de la Contaminación

Es de todos conocidos que el modelo de desarrollo económico actual no ha resultado en una convivencia armónica con el medio ambiente, lo que genera directamente cargos en contra del bienestar humano, su existencia presente y futura. Por ello, es la sostenibilidad ambiental y no la sostenibilidad económica la que debe promoverse en el futuro. La figura 1 muestra como los viejos modelos de desarrollo inciden en la generación de contaminación antropogénica en el ámbito doméstico, agricultura, ganadería, industria transporte y recreación, todo ello inherente al desarrollo tecnológico y crecimiento poblacional; por lo que es necesario de crear nuevos modelos de gestión de desarrollo que sean innovadores y que involucren la sustentabilidad sin descuidar el progreso.

Figura 1. Replanteo del Modelo Clásico de Desarrollo y Progreso



Fuente: Adaptado de The Product Life, por Mendezcarlo, 2010, UASLP, México.

Esta dinámica del sistema capitalista ha generado distorsiones en el mercado, desigualdad social y lesiones al medio ambiente. Si se le permite funcionar a su propia inercia no se conseguirá una solución económica eficiente debido a la presencia de externalidades. De acuerdo a la doctrina económica, se genera una externalidad cuando la actividad de un agente económico causa un efecto real involuntario en el bienestar de otro agente, esta variación puede ser una mejora o un empobrecimiento. (San Juan, 2009). Las externalidades por tanto, pueden ser positivas o negativas. El ejemplo característico de una externalidad positiva es el de la empresa creadora de empleos que activa la economía de un pequeño pueblo y se convierte en polo de desarrollo.

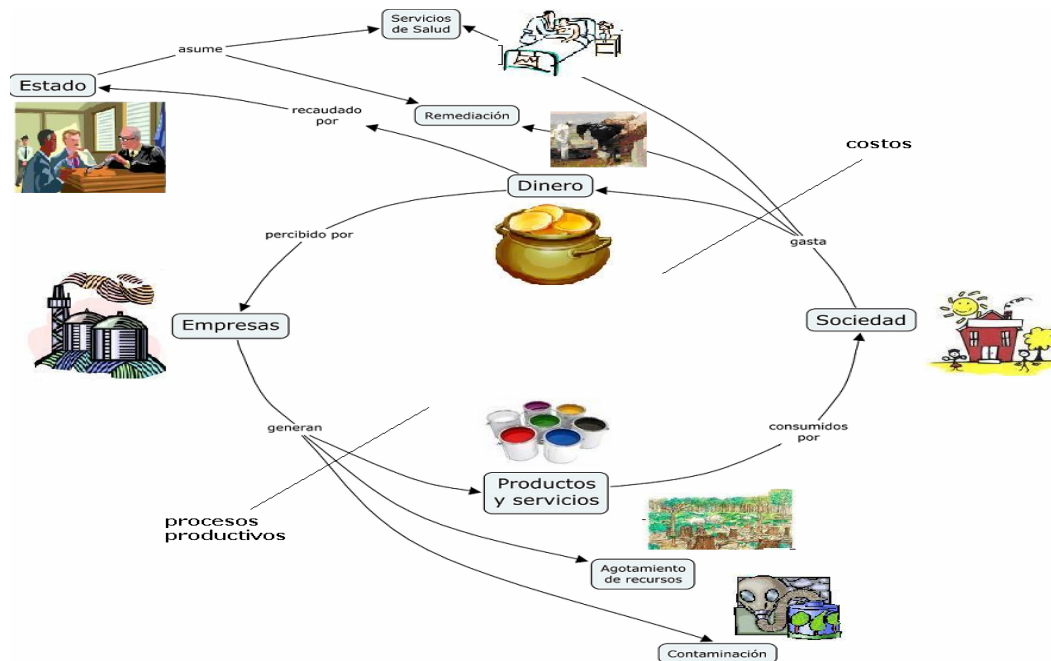
El ejemplo típico de la externalidad negativa es el menoscabo en la salud de los habitantes de una comunidad por la contaminación del humo de las chimeneas de las fábricas. En ambos casos, el problema es que los efectos de las externalidades no se ven reflejados en el sistema de precios. Siguiendo el ejemplo, el costo que eroga la comunidad en atender a los enfermos por el humo de la fábrica, no es asumido por el contaminador y esto significa que existe un costo individual del producto y un costo oculto que es transferido a la sociedad quien deberá solventarlo a través de sus sistemas de salud pública.

Todas las externalidades pueden ser toleradas hasta cierto nivel, dicha tolerancia dependerá de la capacidad de mitigación o de neutralización de los efectos nocivos generados en el medio por el agente económico. Desgraciadamente estos efectos pasan inadvertidos hasta que alcanzan niveles que son difíciles de revertir.

Como se ha visto, el sistema de precios no mide exactamente las consecuencias ambientales de la actividad económica, y por lo tanto, crean incentivos económicos negativos, que provocan un grave daño al medio ambiente (FMI, 2000). Las externalidades negativas son consideradas fallas del mercado, ya que la sociedad estaría implícitamente subsidiando dicho producto en el monto del costo correspondiente al daño social, o externalidad, en que incurre como resultado de su producción (Acuatella, Et. al, 2005). Esta dinámica del sistema capitalista ha generado distorsiones en el mercado, desigualdad social y lesiones al medio

ambiente. Si se le permite funcionar a su propia inercia no se conseguirá una solución económica eficiente debido a la presencia de externalidades. La figura 2 muestra el ciclo productivo de bienes y servicios que generan externalidades tanto positivas como negativas.

Figura 2. Generación de Productos, servicios y externalidades



Fuente: Mendezcarlo UASLP (2010)

3. La solución Pigouviana

Según lo expuesto, encontramos que el sistema de precios no recoge la realidad de los costos de los productos, generando señales equívocas que alientan conductas agresivas hacia el medio ambiente, y que tarde o temprano se traducen en un menoscabo a la calidad de vida de la población. Como consecuencia de ese razonamiento, Pigou¹ (1920) propuso, corregir las distorsiones generadas en los sistemas de precios por la presencia de externalidades negativas con el cobro de un impuesto cuyo monto compensaría los daños causados.

A este mecanismo se le denomina Impuesto Pigouviano y es el origen de los denominados impuestos ambientales, cuya finalidad es lograr la internalización de las externalidades generadas a través del uso del mismo sistema de precios. Los impuestos ambientales de inspiración Pigouviana, pretenden servir de contrapeso para incrementar el costo marginal privado de las empresas contaminantes de tal forma que los agentes económicos se responsabilicen por el costo externo que trasladan a la sociedad (eficiencia estática) (Gago et al., 2004).

El diseño de este instrumento parte de la idea de que a la empresa solo le resulta conveniente contaminar hasta el nivel en que le sea más barato pagar el

¹ Arthur Cecil Pigou, 1877-1959., es considerado el fundador de la Economía del Bienestar y principal precursor del movimiento ecologista al establecer la distinción entre costes marginales privados y sociales y abogar por la intervención del Estado mediante subsidios e impuestos para corregir los fallos del mercado e internalizar las externalidades.

impuesto que modificar sus procesos adoptando tecnologías más limpias, lo que incentiva un comportamiento ambiental más amigable con el ambiente (eficiencia dinámica) (Gago, Et al., 2004). Evidentemente, este punto de equilibrio debe calcularse en un nivel de contaminación óptimo, es decir, por debajo de los niveles naturales de saturación y las capacidades de remisión de cada medio contaminado y naturalmente, también por debajo de los niveles en que la sobrecarga de contaminantes puedan generar daños a la salud de la población.

Como todo impuesto, la recaudación se obtiene de multiplicar un tipo impositivo, idealmente relacionado con el daño ambiental ocasionado por la unidad de descarga gravada, por una base imponible, (Gago, Et Al. 2004). La tasa del impuesto debe estar relacionada directamente con el costo marginal del daño causado. (Seroa da Motta, 2001). Los sujetos pasivos del impuesto son los agentes contaminadores es decir, los contribuyentes propietarios de las fuentes que emiten sustancias que degradan el medio que se pretende mejorar.

Los impuestos Pigouviano dieron paso a la creación del Principio “El que contamina paga” acogido por la comunidad internacional como principio rector de las políticas públicas que utilizan instrumentos económicos para favorecer el desarrollo ambientalmente adecuado (ONU, 1992). Los estudios de Pigou (1920), tenían como finalidad poner de manifiesto las divergencias entre los objetivos del bienestar privado contra los del bienestar común. Para él, la forma de conciliar estos intereses es a través de la intervención del Estado quien deberá asumir la tutela de la seguridad social y de las oportunidades de la educación, la vivienda y la sanidad.

4. Los arreglos Coasianos.

La propuesta de Pigou sobre la adopción de impuestos ambientales para contrarrestar los efectos de la contaminación, comenzó a difundirse ampliamente entre los estudiosos de los fenómenos económicos, obteniendo pronto un análisis profundo sobre sus debilidades y pertinencia. La solución Pigouviana halló eco en Ronald Coase (Premio Nobel de economía en 1991, fundador del Análisis Económico del Derecho, método de análisis que incorpora variables económicas al pensamiento jurídico), quien en 1960 publicó un famoso artículo denominado “El problema del Costo Social”, en donde expone su famoso teorema, partiendo de una crítica al trabajo de Pigou. Para Coase² (1960), resulta innecesaria la intervención del Estado para igualar los costos argumentando que la respuesta más viable no siempre es un impuesto, sino que deben evaluarse los costos que cada posible solución causaría.

Entre los escenarios posibles, considerados por Coase, al detectar una actividad contaminante, puede solicitarse al agente económico en cuestión el pago de un impuesto que sea equivalente al daño causado, reubicar su actividad, o bien tolerarla. De acuerdo al Teorema de Coase, debe evaluarse hasta qué punto la sociedad está dispuesta a tolerar la actividad que genera la contaminación en función de los beneficios que dicha actividad produce.

Como se mencionó, las externalidades causadas por un agente económico no necesariamente son negativas, por tanto, “una comparación entre la utilidad y el daño producido es un elemento para decidir si un efecto nocivo debe ser considerado como una molestia”, (Coase, 1960). Así la cuestión se reduce a evitar el daño mayor, sin

² Ronald Howard Coase (nacido el 29 de diciembre de 1910), economista británico y profesor emérito en la Universidad de Chicago. Recibió el Premio Nobel de Economía en 1991 por el descubrimiento y aclaración del significado de los costes de transacción y derechos de propiedad para la estructura institucional y funcionamiento de la Economía.

embargo, este razonamiento se centra exclusivamente sobre valores económicos evidentes, soslayando los principios universales de igualdad y libertad de trabajo con que funciona la sociedad. El propio razonamiento del autor lo lleva a descubrir que:

“Para llevar a cabo las transacciones del mercado, en que los costos ambientales sean nulos (o sea repuestos o redimidos) es necesario, entre otras cosas, descubrir con quién deseamos transar, informar a la gente que deseamos intercambiar y en qué términos, conducir negociaciones que lleven a un convenio, redactar el contrato, llevar a cabo la inspección necesaria para asegurarnos de que los términos en el contrato se observan” (Coase, 1960).

Sin embargo estos requisitos son demasiado costosos o simplemente irrealizables debido a los mismos fallos de los sistemas económicos. Desafortunadamente, para Coase, “la ausencia de mercados universales producida por las externalidades invalida la previsión de eficiencia y, por consiguiente, impide una de las condiciones necesarias para la maximización del bienestar social” (Elena, Rodríguez & Sánchez, 2002).

La escuela Coasiana promueve, en la medida de lo posible, el arreglo entre el agente generador y el receptor de externalidades de tal forma que pueda llegarse a la solución que implique un menor costo de mitigación. Estos “Arreglos Coasianos” según la teoría, deben ser aplicados aún y cuando el contaminador sea una empresa de carácter estatal, ya que debe prevalecer el interés general sobre el particular. Es decir, la costosa intervención estatal sólo debe considerarse justificada cuando las alternativas de composición entre sociedad y empresas no funcionan.

Es de señalarse además que Coase reconoce la aplicación de los impuestos Pigouviano como una solución posible, aunque no la única ni la más deseable. La crítica a los impuestos ambientales realizada por el autor, se basa en la dificultad de medir con certeza el daño producido por el agente contaminador, ya que en ocasiones la cuantía del daño se encuentra fuera del control del empresario. Por ejemplo, el daño causado por una empresa a los habitantes cercanos a la fuente emisora puede maximizarse al aumentar la población del vecindario, y por lo tanto los costos de reparación, ¿Debe entonces aumentar el costo del impuesto a pagar?, Si la capacidad de inmisión del medio contaminado varía por temporadas, ¿Cómo determinar de forma justa el daño causado?

La crítica que finalmente establece Coase es que “el principio de que ‘el que contamina paga’ termina siendo la de que “el que paga contamina”, y seguramente la cuantía de este pago será mucho menor que el verdadero desgaste ambiental” (Abraham, 2004). Puede decirse que Coase demostró la existencia de soluciones alternas a la intervención del Estado en el arreglo de los problemas que generan los fallos de mercado, no solamente los de carácter ambiental, evidenciando además las inconsistencias de la teoría Piguviana, sin embargo, la aplicación de los arreglos Coasianos difícilmente tiene una aplicación práctica. Las limitaciones de la teoría del Costo Social surgen porque: a) Los costos de transacción de los arreglos privados, acuerdos y seguimiento de su cumplimiento, etc. resultan elevados para las partes, b) no se cuenta con información confiable suficiente, c) Existen otras externalidades difíciles de cuantificar y d) los arreglos puede ser eficientes para las partes, pero no para el marco jurídico de las economías.

5. El Estado como árbitro regulador del problema de la contaminación

El medio ambiente, como se ha dicho, es una fuente de riqueza y base física del bienestar del hombre, estratégicamente se le ha distinguido como tal. Por ello, la comunidad internacional reconoció, el mejoramiento ambiental como una de las medidas necesarias para asegurar la plena efectividad del derecho de toda persona al disfrute del más alto nivel de salud física y mental (ONU, 1966).

De aquella época a la fecha, se ha incorporado paulatinamente el derecho a un medio ambiente adecuado al catálogo de derechos humanos cuya protección debe ser garantizada por los Gobiernos. Se considera actualmente, que se trata de un derecho humano de tercera generación, ya que el derecho tiende a abandonar posturas utilitarias e individualistas para dar lugar a las solidarias e intergeneracionales (Figueroa, 2000), por ende, el Estado se ha visto obligado a responder actualizando sus estructuras, para lo cual puede optar por dos posibilidades, la creación de normas jurídicas que hagan posible la defensa del derecho a un medio ambiente sano particular a particular, o bien intervenir a través de instrumentos económicos. En esta materia, podemos distinguir cuatro tipos de instrumentos de política: los de regulación normativa, los económicos, los de mercado y aquellos basados en la información (Seroa da Motta, 2001).

6. Los Impuestos ambientales

En las últimas décadas, la aplicación de los impuestos ambientales ha crecido en la escena mundial (Seroa da Motta, 2001), con diversos resultados y diversas orientaciones. En los archivos de la Organización Económica para la Cooperación y el Desarrollo se encuentran documentados más de 1046 casos de aplicación de impuestos ambientales (OECD, 2009).

Para esta organización, “son impuestos ambientales todos aquellos impuestos cuya base imponible se considere de especial relevancia para el medio ambiente” (Accuatella & Bárcena, 2005). En catorce países, en 1987 existían 150 casos de instrumentos económicos ambientales, de los cuales 80 eran cargos o impuestos. Así, los impuestos ambientales han crecido en número y en importancia. Entre 1987 y 1993 el uso de estos instrumentos creció un 50% en los países nórdicos: Finlandia, Noruega y Suecia. (Moreno, Mendoza & Ávila, 2002). En los noventa se masificó el uso de incentivos fiscales y modificaciones ambientales a impuestos.

Entre los países que forman parte de la OCDE, la recaudación de impuestos ambientales representó un 2,5% del PIB en 1995, o casi un 7% de la recaudación tributaria total. En ese sentido, España es uno de los países con mayores avances en la aplicación de instrumentos fiscales, por citar algunos ejemplos podemos mencionar: el Impuesto Sobre Determinadas Actividades que inciden en el medio ambiente (de la comunidad de Castilla-La Mancha), el canon de saneamiento de aguas de la comunidad valenciana y el Canon sobre la disposición controlada de los residuos municipales de Cataluña. Estos cánones constituyen la figura impositiva ambiental más representativa en las comunidades autónomas españolas, estando presentes en más de dos tercios de estas administraciones. Su objetivo es doble: regular el vertido de aguas residuales y en general financiar los gastos de inversión y explotación de aquellas infraestructuras necesarias para el tratamiento de las aguas residuales. (Gago Et al, 2004).

En los últimos años, algunos países han adoptado medidas aisladas para la consecución de objetivos ambientales, por ejemplo, la Agencia Europea del Medio Ambiente recomienda, para una mejora estructural que fomente la sustentabilidad, un

mayor uso de impuestos ambientales, el diseño y aplicación minuciosos de los mismos, una mejor y mayor evaluación (AEMA, 2005). De acuerdo al Banco Mundial (2009) la implementación de impuestos ambientales proporciona un incentivo para modificar conductas (A juzgar por los resultados de los programas aplicados en China, Colombia y Filipinas, muchos gerentes optan por tomar medidas para controlar la contaminación ante la perspectiva de tener que pagar impuestos excesivos y en forma regular por las emisiones generadas).

7. Avances de México en la fiscalidad ambiental

En México existe ya una evolución importante de la conciencia ambiental, ejemplo de ello es el Estudio del Plan sobre el Control de la Contaminación del Aire por Fuentes Estacionarias en el Área Metropolitana de la Ciudad de México. También existen, insertos en la legislación fiscal algunos otros instrumentos relacionados con el ambiente, como el estímulo para la inversión en investigación y desarrollo tecnológico (I+D), planteado en la Ley del Impuesto Sobre la Renta (LISR), que consiste en aplicar un crédito fiscal equivalente a 30% de los gastos e inversiones en esos rubros, contra el Impuesto Sobre la Renta causado durante el ejercicio en que se determine dicho crédito (artículo 219).

En México se han dado ya algunos intentos fallidos para la aplicación de impuestos con base ambiental, como ocurrió en el año de 2004 en el Estado de Baja California con el impuesto ambiental, cuya iniciativa fue por el Grupo parlamentario del PRD sobre una Ley de Impuestos ambientales, que entraría en vigor en 2004. Al respecto (Moreno & Ávila, 2002) afirman que en este país el debate no debe girar en torno a si los impuestos ambientales son benéficos o no, antes bien, se debe decidir cuál es la mejor combinación de instrumentos y determinar si existe o no el apoyo necesario para aprobarlos

Por lo que se refiere a la factibilidad jurídica del instrumento en México, el Congreso Federal cuenta con la facultad de crear una contribución de la naturaleza propuesta ya que: regula las áreas sobre las que se impondrá dicha contribución, así como facultades concurrentes en los estados y los municipios para atender el problema de la contaminación (artículos 73 fracciones VII, XXIX y XXX, 78 y 115 de la Constitución Política mexicana, DOF 1999); tiene facultad para establecer las contribuciones necesarias para cubrir el gasto público, (Art 31 f. IV CPEUM) mientras el tributo cumpla con las características de legalidad, proporcionalidad y equidad que se exigen a cualquier contribución por mandato constitucional.

Ahora bien, si consultamos la norma ambiental especial (LGEEPA) encontramos que uno de los instrumentos de política que la Constitución permite adoptar en beneficio del medio ambiente y el desarrollo es precisamente la creación de instrumentos fiscales de carácter ambiental (artículos 21,22 y 22 Bis de la mencionada norma).

En cuanto a los fines distributivos, por busca una asignación más equitativa de los ingresos recaudados entre los diferentes niveles de Gobierno para el fortalecimiento de las entidades sub federales (Estados y los Municipios), como en el caso del ICMS brasileño, México cuenta a partir de 1980, con el Sistema Nacional de Coordinación Fiscal (SNFC, en adelante) que permite la distribución de los ingresos por el cobro de tributos específicos de índole federal a cambio de no establecer impuestos locales de índole similar, pero además -puede agregarse- a cambio de una colaboración administrativa con las entidades federativas que implica el uso de

recursos humanos e infraestructura en favor de la Federación (Arts. 1 y 2 Ley de Coordinación Fiscal).

Como puede apreciarse en la realidad legislativa mexicana, a pesar de que con la revisión previa del marco jurídico ambiental pudiera parecer que ya están dadas las condiciones para que México adopte los instrumentos económico-ambientales, aunque en este momento no se favorece a las industrias limpias, ni ha podido dar reciprocidad a las disposiciones establecidas en la LGEEPA.

8. Conclusiones

Previamente a la adopción de un instrumento de gestión innovador como el propuesto será necesario prever y mitigar la reacción de la comunidad respecto de dicho tributo, principalmente a sus contribuyentes. Debido a que, como lo prevé la CEPAL:

“Determinados instrumentos fiscales pueden haber adquirido una mala reputación con el público debido a experiencias negativas en el pasado, o incluso por falta de información, lo cual puede dificultar su aceptación y eventual operación. La aceptación pública de distintas opciones de instrumentos también debe ser considerada en la decisión sobre la mejor opción”. (Acuatella, 2001)

Es importante destacar que estos instrumentos de gestión innovador tienen propósitos ambientales, más que fiscales o recaudatorios, y teóricamente debiera realizarse bajo criterios de neutralidad fiscal (doble dividendo) que consiste en la sustitución parcial de impuestos existentes por impuestos ambientales de tal forma que, en términos netos, no implique una carga tributaria adicional con respecto al actual régimen impositivo, porque los nuevos impuestos introducidos se compensarían con rebajas equivalentes de los impuestos existentes (Acuatella et al, 2005).

Para Méndez (2003), los contribuyentes reaccionan a la implementación de nuevos impuestos y sus posibles efectos (inflación, pérdida de competitividad, fuga de inversiones extranjeras hacia otros países por la comparación de costos, pérdida de empleos entre otros). Será preciso por lo tanto, identificar los sectores afectados, permitiéndoles una transición poco gravosa y transparente, difundiendo la reforma, sus causas y objetivos permitiéndoles conocer los actos y actividades objeto de regulación, así como las exenciones que se presenten.

Es imprescindible también que la propuesta de gestión e innovación del impuesto ambiental, se perciba como general y distributivo, de forma que no descansa sólo en algunos contribuyentes de mayor tamaño, “pues muchas emisiones pequeñas afectan igualmente el medio ambiente, y al gravar a las pequeñas emisiones se distribuya el costo entre todos” (Méndez, 2004).

Es necesario mencionar que no sólo los particulares (empresas y consumidores domésticos) productores de la actividad contaminante deben responder de la gestión adecuada de los desechos por lo que los organismos municipales o concesionados pueden ser responsables indirectos del pago de los tributos ambientales como ocurre con el canon sobre la disposición controlada de residuos municipales de Cataluña, en que figuran como sujeto pasivo: los entes locales titulares del servicio de gestión de residuos municipales y, los que tengan la competencia delegada, los productores de residuos municipales que no son objeto del servicio municipal de recogida y como sujetos pasivos sustitutos las personas titulares de las instalaciones de disposición de los residuos.

La recaudación del Impuesto ambiental debe ir en dos direcciones: el Estado debe dirigir parte de lo recaudado hacia proyectos ambientales que clasifique como problemas ambientales que amenacen la salud y seguridad de los habitantes, y otra parte de la recaudación hacia empresas que presenten problemas ambientales y requieran la implementación de Sistemas de Gestión Ambiental.

Bibliografía

Abraham, E. (2004). *Fundamentos económicos para el cobro de derechos ambientales*. México, D.F. UNAM.

Acuatella J. (2001). Aplicación de instrumentos económicos en la gestión ambiental en América Latina y El Caribe. Desafíos y factores condicionantes. S. Chile, CEPAL.

Accuatella J. Bárcena A. (2005). *Política fiscal y medio ambiente*. Santiago de Chile: United Nations Pubns.

AEMA (2005). Informe de la aema, impuestos ambientales-evolución reciente consultado en: http://reports.es.eea.europa.eu/Storyline/es/prsenetation_es.

Banco Mundial, 2009. Armonización de la actividad industrial con el medio ambiente: Nuevas funciones de las comunidades, los mercados y los gobiernos. http://siteresources.worldbank.org/INTGREENIND/Resources/Summary_in_Spanish.pdf.

Cabrera, L. (1981). El derecho de la protección al ambiente. México D.F. UNAM.

Coase R. (1960). El problema del coste social. *The Journal of Law and Economics*. 1-44

Elena J., Rodríguez F. & Sánchez M. (2002). Impuestos Pigouvianos vs. Suplementos ambientales. Consultado en: <http://webpages.ull.es/users/ecopub10/ponencias/pigou.pdf>.

Figueroa, A. (2000). *Fiscalidad y Medio ambiente en México*. México, D.F. Editorial Porrúa.

FMI. (2000). Fondo Monetario Internacional y el Medio Ambiente. II Medidas para proteger al Medio Ambiente. Consultado en: <http://www.imf.org/external/exr/ib/2000/esl/041300s.htm>.

Gago, A., Lavandeira, X., & Picos, F. (2004). *La Imposición Ambiental Autónoma*. Retrieved from <http://webs.uvigo.es/xavier/research.html>

Malthus, T. (1798). *Ensayo Sobre el Principio de la Población*. México, D.F. Fondo de Cultura Económica

Méndez, R. (2003). Arremeten empresarios contra diputados en BC. Siete Días, 318.

Moreno, G., Mendoza, P., & Ávila, S. (2002). *Impuestos ambientales, lecciones en países de la ocde y experiencia en México*. México, D.F.: INE.

Pigou, A. (1920). *The Economics of Welfare* [4a. ed.]. (Versión digital), Retrieved from <http://www.econlib.org/library/NPDBooks/Pigou/pgEW0.html>

OECD (2009). Oecd/eea database on instruments used for environmental policy and natural resources management. Consultado en: <http://www2.oecd.org/ecoinst/queries/index.htm>.

ONU. (1966). Pacto internacional de derechos económicos, sociales y culturales de la onu. Consultado en: <http://www.cinu.org.mx/onu/documentos/pidesc.htm>.

ONU. (1992). Declaración de Rio de Janeiro sobre el medio ambiente y el desarrollo. Consultado en: http://www.cinu.org.mx/temas/des_sost/conf.htm.

San Juan, C. (2009, Marzo 13). Material del curso de Economía de los recursos naturales. Retrieved from <http://turan.uc3m.es/uc3m/dpto/CJM/recursos.html>)

Seroa da Motta, R. (2001). *Tributación ambiental, macroeconomía y medio ambiente en América Latina: aspectos conceptuales y el caso de Brasil*. Santiago de Chile: CEPAL.



Nº2 Junio 2010

IMPACTO CIENTÍFICO-TECNOLÓGICO EN LA ECONOMÍA Y LA EDUCACIÓN

Idana Berosca Rincón Soto

beroskars@hotmail.com

Resumen

El presente ensayo tuvo como finalidad analizar el impacto científico y tecnológico producto de la sociedad postmoderna en el sistema educativo y el sistema económico. En ese sentido, se entiende que el sistema económico tiene una relación directa sobre el sistema educativo, ya que las políticas públicas en las cuales subyacen doctrinas o ideologías económicas se trasladan hacia las políticas educativas. Para la consecución de este objetivo, se utilizó una metodología cualitativa, cuyas técnicas reflexivas, hermenéuticas, heurísticas contribuyeron a producir ideas y conclusiones propias del investigador. Finalmente, las ideas generales de que permitieron concluir este ensayo, estuvieron centradas en la relevancia e importancia que tiene la investigación científica e investigación tecnológica como promotores del avance e innovación en las sociedades modernas. Aunado a ello, en la búsqueda incesante en el *continuum* investigativo, científico y académico, la educación tiene un rol fundamental para el desarrollo de una economía y la evolución cultural de una sociedad, todo ello se traduce en bienestar para la población, en eficiencia, en mayor oportunidades desde todo punto de vista, en fin, en una mayor calidad de vida sustentable y permanente. Con ello se enfatiza, que debe haber una armonización y sincronización de la educación y la economía, de manera tal que el desarrollo profesional y académico que promueven las instituciones educativas se traslade en beneficios estimulando e impulsando el crecimiento y el desarrollo de la sociedad, y a su vez, el constante dinamismo en términos de crecimiento y desarrollo permita impulsar y trasladar los beneficios que a través de políticas de inversión den continuidad al ciclo en cuestión.

Palabras clave: Ciencia, tecnología, holística, educación, economía.

Introducción

En el inicio del siglo XXI, la sociedad de hoy se encuentra en una nueva etapa como consecuencia del desarrollo industrial del siglo pasado, las exigencias que demanda este nuevo orden mundial, donde el conocimiento y la información son el motor de los avances científicos y tecnológicos, requiere de una base fundamental para la adopción global de dicho orden. El presente artículo explica el desarrollo de la ciencia a partir de una visión postmoderna interdisciplinaria en el contexto actual de la sociedad del conocimiento y el papel de la ciencia y tecnología dentro de este paradigma en el presente siglo.

“El ocupar un espacio dentro de la universidad, implica, para cualquier profesión tomar decisiones y emprender acciones, con el fin de responder a los problemas que plantea el estar en este contexto, como son las relacionadas con la investigación, la ciencia, la construcción del conocimiento, el cumplimiento de la misión y la visión de la institución y la proyección social, entre otros. Esto significa, cuestionarse acerca de si su función es producir profesionales competentes para el mercado, o si deben ser capaces de trabajar para la construcción de otro mundo soñado y posible”. [Curcio, 2002](#)

Estas reflexiones de [Curcio, 2002](#), permiten esbozar la importancia y necesaria transformación en todos los campos que coadyuvan el proceso educativo, en este caso, uno de los más importantes y determinantes para la evolución de la sociedad y de la humanidad: La Investigación.

En afirmaciones de la autora citada con anterioridad, el camino a seguir para dicha transformación “...es la producción de conocimiento, pero para poder hacerlo en un área del saber hay que conocer la historia de ese saber, reconocer y comprender lo que es, lo que se tiene y reflexionar críticamente las propuestas que surjan de dicho análisis, es decir, debe partir de una reflexión epistemológica”.

Según [Quivy et al., \(1992:11\)](#) “la investigación sigue un proceso similar al del que busca petróleo: no es perforando en cualquier parte que lo encontrara, al contrario, el resultado satisfactorio de un programa de explotación petrolera depende del procedimiento que se practique [métodos y técnicas]. Primero el estudio del terreno, después la perforación. Este proceso requiere la participación de numerosos especialistas de diversas áreas competentes [transdisciplinaridad]”.

Según Reyes (2001:3) “el principal factor de producción de la economía y del desarrollo de un país es el conocimiento aplicable o el trabajo intelectual, según lo expresan autores como Toffler (1990) y Ducker (1991). La capacidad competitiva de la sociedad está dada por el valor que las personas sean capaces de agregar a la economía global, mediante sus habilidades y conocimientos. La forma de alcanzar el desarrollo y el poder económico en el siglo XXI no es mediante la explotación de materias primas y el trabajo manual de las personas sino a través de la aplicación de sus recursos intelectuales en concordancia con los avances científicos y tecnológicos”.

Según Barrera (2000:80), “el desarrollo de la personalidad, la adquisición de conocimiento, el habla, el trabajo, en fin, todo lo que el ser humano crea, desarrolla y produce esta profundamente relacionado con la investigación. De ahí que el humano sea un investigador natural: nace con la facultad de preguntar, de indagar, de aprender, de conocer. Sin embargo, no le basta esta condición natural pues debe en todo momento y bajo diversas circunstancias potenciar la actividad investigativa [...] la educación y la investigación se deben una a otra. La investigación produce la educación, la educación potencia la investigación, y ambos permiten que el ser humano se recree, se perfeccione, se desarrolle y se realice en el espaciotiempo”.

En los cambios intelectuales que se adjudican a la nueva concepción espaciotemporal, llamada postmodernidad, el hombre no ha saciado su búsqueda hacia una comprensión filosófica de la humanidad. Se observa, cómo la concepción de la Educación practicada y debatida en la modernidad - con enfoques conductivistas, positivistas-, el estudiante era un receptor pasivo de información, sin embargo, estos paradigmas se debilitan y se transforman constantemente, debido al cambio racional-cultural de los nuevos tiempos. Dicha debilidad puede manifestarse debido a la ausencia de coordinación entre los currículos y los objetivos de las instituciones educativas, del Estado, de las necesidades individuales, del contexto y del entorno en el que se desenvuelve la sociedad actualmente. Ahora, con las nuevas tendencias de la educación se rescata -en los escenarios de intensos debates-, la inmensa capacidad humana de crear y construir nuevos conocimientos, y es en este escenario plegado de múltiple posibilidades para la invención y la imaginación, que el enfoque científico-tecnológico postula su máxima capacidad para transformar el mundo.

No obstante, la complejidad subyacente en el estudio del hombre –en sus múltiples y diversas dimensiones-, es un escenario que las ciencias humanas y sociales como la filosofía, la sociología, la antropología holística, por ejemplo, profundizan constantemente. Los avances en las ciencias humanas demuestran la necesidad holística de ver y comprender el ser de una forma “integral y multidimensional”, para trascender así hacia visiones más profundas y

complejas en todos los campos de conocimientos que permitan comprender diversos fenómenos desde un abanico con cuantiosas posibilidades.

Sin embargo, los paradigmas que gestaron las civilizaciones social-política-económicas a lo largo del tiempo, crearon vínculos directos entre los patrones normativos de las sociedades económicas con las concepciones pragmáticas de los sistemas educativos para cada época particular. Así por ejemplo, la economía mercantilista del siglo XVI hasta el siglo XVII, promovió en el pensar y en las instituciones educativas, una enseñanza en virtud de dichos acontecimientos. Igualmente, los paradigmas socialistas –antítesis del capitalismo-, y comunistas –síntesis del socialismo y capitalismo-, fueron responsables de muchas doctrinas teóricas y pensamientos -de dicha índole-, en prestigiosas instituciones y universidades que se desenvolvían en esa página de la historia universal.

En éste sentido, dado el predominio de los paradigmas económicos en los sistemas sociales, se tiende a viciar también a los sistemas educativos. Esta anomalía trae como consecuencia el dogma en la enseñanza y el aprendizaje. Obviamente el ciclo continúa hasta lograr infundir un comportamiento intelectual que se rige por los intereses políticos y económicos de moda.

Ante éstos argumentos, surge una preocupación entre el posible impacto que tienen los escenarios económicos en las sociedades hacia los modelos y pensamientos educativos, y viceversa, el impacto que infiere el crecimiento económico y los cambios en el sistema desde las políticas educativas. Este problema aparentemente inocuo y poco importante, es lo que permite observar cómo la educación –en algunos países-, está subordinada a intereses económicos. Obviamente éste fenómeno existe, puesto que el núcleo que dinamiza todo sistema o *corpus economicus* es el **capital intelectual o el talento humano**, como lo definen las nuevas teorías. Por ello se infiere, que el comportamiento racional de las dinámicas económicas y sociales se orienta hacia las exigencias o paradigmas de moda, en cada sistema.

A partir de los años 90 cesa la bipolaridad en el mundo, comienza el auge de una nueva visión de los sistemas sociales, económicos, políticos; surge un nuevo enfoque de comprensión para el hombre. Esta liberación hacia el despertar del humanismo es lo que conlleva a muchas economías a instituir estándares educativos con fines meramente políticos y económicos; no dejando en duda, que debe existir coordinación entre los objetivos del Estado y los demás sistemas de gobierno, coadyuvando con el sector educativo y empresarial las metas supremas del progreso y el desarrollo de una nación, de una sociedad, de un sistema.

La ideología japonesa, por ejemplo, estaba enfocada en construir un sistema social, político y económico de extraordinario impacto a nivel mundial. Su mentalidad de superación la lleva a focalizar su sistema productivo hacia la innovación tecnológica y científica bajo el propósito de convertirse en potencia económica, decidió superar en grado educativo a las potencias occidentales y ser tecnológicamente independiente, para esto adaptó un sistema educativo existente en Europa, incorporando bibliografía y especialistas científicos. Por tanto, sus políticas se orientan hacia ese norte económico y social. La reforma y reestructuración educativa y cultural en Japón, hasta hoy, permanece arraigada en esa concepción tecnicista, en la educación y la economía, lo que le ha permitido extrapolar la intelectualidad de manera productiva. Y tenemos en este ejemplo particular, una potencia que desde el punto de vista educativo, científico, tecnológico, político, cultural, social, comercial, lideriza los escenarios mundiales como uno de los sistemas mas sólidos en todas sus dimensiones.

Según las teorías económicas y sociales del desarrollo, para alcanzar los máximos niveles en una sociedad, se hace necesario remitirse a la teoría del capital humano derivada de los modelos planteados por **Gary Backer, Theodore Schultz, F. Harbison y Myers** principalmente, quienes **estudiaron la relación entre educación, fuerza de trabajo y crecimiento económico**, bajo supuestos de la teoría neoclásica. Esta teoría recoge la idea que *la formación de capital humano es uno de los factores esenciales del progreso y crecimiento de las naciones y que a su vez explican la diferencia de desarrollo entre los países.*

Aludiendo al caso de Japón, la teoría del capital humano parece tener un buen resultado, pues el Estado y las empresas –interacción sector publico y privado-, han logrado percibir que estimulando el conocimiento científico y tecnológico, bajo un sistema educativo coherente y consolidado en una visión futurista prospectivamente, el país se ha convertido en una potencia de toda índole, pero esto tiene una lógica razón, la cual está cimentada *en papel que se le ha dado a la educación a través de los períodos de su historia*, acompañada de políticas sólidas, sustentables, continuas a largo plazo en todo los sectores. Después de varios cambios en las políticas educativas debido a condiciones internas y externas, aún se sigue dando a la educación, sobre todo en el marco de innovación en ciencia y la tecnología, un papel decisivo en el rumbo que toma el país.

Esta capacidad que tiene el pueblo japonés para vincular el sistema educativo a los intereses nacionales, es la que hace que las condiciones para el crecimiento y desarrollo económico se logren y permitan conservar la estabilidad económica y social además de

convertirse en una cultura exclusiva y consolidada. Mientras que en países como Japón el sistema educativo va de la mano con las necesidades de su Estado y su sociedad, en los países Latinoamericanos se están adoptando políticas educativas sin ninguna visión objetiva y además parece que estas políticas son imitadas y montadas sin analizar las necesidades y los contextos de cada pueblo.

De lo anteriormente expuesto se afirma, que es indudable e inobjetable, que el desarrollo económico, social y cultural de un país lo determina en un alto nivel las condiciones del sistema educativo, y el comportamiento intelectual y racional de la sociedad que este le brinda. Es importante priorizar las políticas hacia la modernización de la educación, ya que se convierte en un arma de doble filo para alcanzar en los países los niveles de desarrollo óptimos, sin embargo bajo las nuevas posturas gerenciales de la Administración pública, los actuales modelos gerenciales deben ser dinámicos, interactivos, cambiantes y adaptativos, partiendo de la reforma en la gerencia pública de la administración gubernamental porque es a partir de allí que pueden dirigirse, canalizarse y orientarse los procesos que pueden transformar los sistemas políticos, sociales y económicos.

Ahora bien, en un plano microscópico, el panorama mundial vislumbra cómo la población se inclina más hacia el estudio superficial de ciertas unidades curriculares o asignaturas –por una débil cultura educativa y vocacional-, ya que las condiciones del mercado se mueven más a favor de unas que de otras. La complejidad del problema está en la forma de evolución de las economías y desde allí cómo se educa y se enseña a la población. Si el sistema económico se comporta más activo en núcleos o sectores más pragmáticos, tecnicistas e individualistas, por ende, en las instituciones educativas se impartirá una enseñanza hacia esta orientación, donde se limita a enseñar y no a “educar”. Considerando que la educación, comprende no solo la enseñanza y el aprendizaje de conocimientos técnicos, teóricos o intelectuales en disciplinas particulares, sino que trasciende más allá de la educación del “ser”, en donde la formación de valores, costumbres, actitudes, comportamientos, baremos éticos y morales, son verdaderamente los aspectos fundamentales que transformaran la forma de pensar, de sentir y de hacer una sociedad.

Con ello se enfatiza, que debe haber una armonización y sincronización de la educación y la economía, de manera tal que el desarrollo profesional y académico que promueven las instituciones educativas se traslade en beneficios estimulando e impulsando el crecimiento y el desarrollo de la sociedad. Desde el punto de vista de las Universidades, en el caso particular de

las disciplinas enmarcadas en las ciencias de la ingeniería y la arquitectura, se configura todo un motor de impulso para el avance y la innovación tanto científica como tecnológica.

En ese sentido, quienes trabajan y se desempeñan en funciones inmersas en dichas áreas, reconocen el potencial humano y técnico que tienen los profesionales en cuestión, ya que todos los avances modernos desde el punto de vista arquitectónico y la inmensa estructura ingenieril que opera en el mundo, no es mas que el producto de una creatividad, imaginación, de la innovación propulsada por las instituciones educativas en pro del desarrollo científico (investigativo-científico-teórico) y tecnológico (pragmático-técnico-físico).

En esa búsqueda incesante en el *continuum* investigativo, académico, educativo, la educación tiene un rol fundamental para el desarrollo de una economía y la evolución cultural de una sociedad y viceversa, todo ello se traducirá en bienestar para la población, en eficiencia, en mayor oportunidades desde todo punto de vista, en fin, en una mayor calidad de vida sustentable y permanente.

Finalmente, cabe argumentar que existe un ciclo dinámico entre el sistema educativo y el sistema económico, ya que en la medida que el talento humano impulse el desarrollo productivo de la sociedad y la economía, las políticas gubernamentales, en materia económica, deben orientar y canalizar a través de una racional distribución de los ingresos, las inversiones en sectores importantes, particularmente –según el tema tratado-, en educación, en investigación, en ciencia y en tecnología, elementos que impulsan las potencias industriales en las sociedades de vanguardia, culturas postmodernas.

Desarrollo sustentaciones teóricas

Sociedad del conocimiento y la información en la era postmoderna

La noción de “sociedad del conocimiento” (*knowledge society*) surgió hacia finales de los años 90 y es empleada particularmente en medios académicos, como alternativa de algunos a “sociedad de la información”.

La UNESCO, en particular, ha adoptado el término “sociedad del conocimiento”, o su variante “sociedades del saber”, dentro de sus políticas institucionales. Ha desarrollado una reflexión en torno al tema, que busca incorporar una concepción más integral, no en relación únicamente con la dimensión económica. Por ejemplo, Abdul Waheed Khan (subdirector general de la UNESCO para la Comunicación y la Información), escribe: “La sociedad de la Información es la piedra angular de las sociedades del conocimiento. El concepto de “sociedad de la información”, a mi parecer, está relacionado con la idea de la “innovación tecnológica”, mientras que el concepto de “sociedades del conocimiento” incluye una dimensión de transformación social, cultural, económica, política e institucional, así como una perspectiva más pluralista y desarrolladora. El concepto de “sociedades del conocimiento” es preferible al de la “sociedad de la información” ya que expresa mejor la complejidad y el dinamismo de los cambios que se están dando. (...) el conocimiento en cuestión no sólo es importante para el crecimiento económico sino también para empoderar y desarrollar todos los sectores de la sociedad [Sally Burch. http://www.vecam.org/article518.htm](http://www.vecam.org/article518.htm)

A finales del años 60, Drucker, el nuevo teórico del *management*, en relación a la *Sociedad del Conocimiento* afirmaba que sería una sociedad en la que la gestión empresarial cambiaría radicalmente su relación con los trabajadores del conocimiento empleados, pues éstos últimos estarían mucho menos necesitados de instituciones empresariales e incluso de la tradicional gestión del conocimiento que las primeras lo estarían de ellos.

En la sociedad del conocimiento y del aprendizaje, las comunidades, empresas y organizaciones avanzan gracias a la difusión, asimilación, aplicación y sistematización de conocimientos creados u obtenidos localmente, o accesados del exterior. El proceso de aprendizaje se potencia en común, a través de redes, empresas, gremios, comunicación inter e intrainstitucional, entre comunidades y países. Una sociedad de aprendizaje significa una nación y unos agentes económicos más competitivos e innovadores; también eleva la calidad de vida a todo nivel.

En términos generales las nuevas tendencias están relacionadas con tres procesos muy dinámicos y de vasto alcance: la "Informatización" de la sociedad, la Globalización y las Nuevas Tecnologías. La convergencia y vertiginoso desarrollo de tecnologías relacionadas con la Informática, las Telecomunicaciones y el Procesamiento de Datos, y sus casi ilimitadas

posibilidades de aplicación, están transformando las sociedades modernas en Sociedades de la Información.

En un recorrido retrospectivo, se puede apreciar y deducir como el hombre desde sus inicios, en sus condiciones antropológicas, sociológicas, cultural, definiéndolo desde esa óptica ha sido un ser eminentemente investigador, en el sentido de que ha condicionado el medio ambiente para satisfacer sus necesidades inmediatas garantizando su supervivencia, ello le condujo implícitamente a crear, descubrir, tener el poder para producir conocimientos y técnicas que han ido evolucionando adaptándose y condicionadas a cada espacio-tiempo y contexto particular de la historia universal.

En tal sentido, la cultura, sin duda, es la dimensión social que determina los patrones de evolución de cualquier sociedad, los alcances de sus conocimientos, de la aplicación de los mismos, de los altos niveles de vida, y sobre todo de los altos niveles de razón, saberes, principios, baremos éticos, morales, religiosos, políticos, económicos, que son los que conforman la idiosincrasia de nuestra humanidad diversa y plural, multicultural y cambiante.

No obstante, el hombre prehistórico desde sus inicios como lo describe la antropología y la arqueología, fue un ser “animal” desadaptado, las condiciones y el contexto creaban necesidades y por tales razones buscó su adaptación, desde allí se crean las primeras armas para la subsistencia (alimenticia y defensa), buscó contrarrestar los males del medio ambiente creando su abrigo y vivienda, entre otras cosas, creo allí implícitamente el conocimiento y la técnica, con mecanismos y métodos propios. Después concibió la necesidad de comunicarse, fueron creándose los *signos comunicativos*, lingüísticos (orales y escritos). Pero lo más importante fue la creación de su propia “**simbología**”, hecho que nos remontan a los egipcios y los primeros indicios de escritura (alfabeto fenicio) mediante códigos lingüísticos (escritura *cuneiforme* del latín “cuña”) proveniente de la escritura pictográfica (sumerios en Mesopotamia), por ello, se argumenta que los símbolos tienen carácter polisémico, y esta diferencia produce la ambigüedad en muchas manifestaciones humanas (culturas) lo que alude la semasiología.

Colom C. (1997), expresa: La sociedad actual, en el marco de la postmodernidad, en la sociedad del futuro y en la necesidad de innovación permanente-, y centrada en la era

caracterizada por el saber, el conocimiento y la información (sociedad y/o economía del conocimiento); se plantean un conjunto de exigencias al sistema educativo relacionadas en cuanto a la formación en valores se refiere dentro de las instituciones educativas.

La postmodernidad es una filosofía antihumanista y en consecuencia individualista, que en el plano de la educación se dirime en la hegemonía de la tecnología, en la importancia del saber, y del conocimiento, en la sociedad del futuro y en la necesidad de innovación permanente, sin embargo, estas condiciones ha imperado la necesidad de las continuas transformaciones y búsquedas por mejorar y optimizar procesos, gerenciales, académicos, educativos, políticos, económicos, empresariales, entre muchos otros. La postmodernidad en sí, ha configurado un hombre que evoluciona en el desarrollo de la mente, que ciertamente se ha centrado más en la supremacía materialista que garanticen la vida, el poder y hasta la inmortalidad (el caso de la clonación, por ejemplo), la ambición, ese continuo deseo de descubrir los misterios del universo y de la vida ha transmutado el mundo en el que actualmente convivimos en el que muchos otros sobreviven. De allí la paradójica importancia del conocimiento, de la tecnología como producto, como proceso, como resultado: construye y destruye? Incluye y excluye? Une y divide? No obstante, la postmodernidad se ha volcado en este nuevo “paradigma” y radica allí la vital razón de sus estudios, de su comprensión y de la justificación de estas ideas.

Investigación, cultura, conocimiento, ciencia y tecnología

La investigación científica es una de las grandes actividades lúdicas del hombre y conlleva inicialmente un valor esencial: la satisfacción de la curiosidad humana. La acción implica un surgir de valores sociales, intelectuales, estéticos y aún trascendentales, como los éticos y morales. Su adquisición es un proceso que, iniciado en la niñez, madura con el individuo. En él, toma un papel relevante la existencia de personas ejemplares que suscitan el afecto y la emulación en el entorno científico que los rodea [Tarrés et al., 2000](#)

Es por ello que, la investigación crea una cultura en sí misma y permite promover, crear, desarrollar y estimular valores trascendentales y fundamentales para la convivencia humana, tales como: la disciplina, la responsabilidad, la ética, el razonamiento, el análisis, la valoración crítica, la opinión. Por ende, con la investigación se puede desarrollar y promover estrategias didácticas que permitan reafirmar los valores adquiridos en la familia y cultivar aquellos que sean de importancia vital para la sociedad, desde las instituciones educativas.

“De allí que el ser humano sea un investigador natural: nace con la facultad de preguntar, indagar, de aprender, de conocer [...] sin embargo hay que potenciar la actividad investigativa [...] La educación y la investigación se deben una a otra. La investigación produce la educación, la educación potencia la investigación [...] la dimensión investigativa es una condición universal, fruto de la condición humana, también es cierto que la misma se manifiesta según los valores, la personalidad, los rasgos culturales, [los gustos, preferencias, actitudes] en cada contexto y espaciotiempo de cada quien [...] es una condición de la persona mediante la cual se es, se aprende y se realiza” (Barrera, 2004).

Al respecto, la investigación debe ser un eje principal dentro del currículo de todas las especialidades, al igual que la formulación, aplicación y evaluación de proyectos. El estudiante debe vincularse a su contexto y crear soluciones a problemas reales que afecten al entorno. Esto permitiría romper definitivamente con la brecha que existe entre la teoría y la práctica y por otro lado le otorgaría el papel protagónico que deben asumir los institutos tecnológicos. En suma, es la investigación el pilar del sistema educativo y del motor económico, siendo ambos un proceso en infinita y continua interacción e interconexión que dinamiza la sociedad y nuestros días.

De igual manera se debe enfatizar que “...la investigación más que un punto de llegada, es un punto de partida ‘inicio’ en el *continuum* de la experiencia novedosa de la investigación”. Sin embargo, para ello afirma que “se requiere preparación como investigador, para que el profesional conozca y perfeccione las técnicas, los recursos y las posibilidades de la metodología y la investigación” (Barrera, 2000:19).

Así mismo, según las explicaciones del autor citado, si estas ideas de una concepción holista se cumplen con esos criterios, las posibilidades del pensar paradigmático se amplían ya que la actitud abierta y comprensiva es más profunda lo que permite trascender en el conocimiento accediendo a un pensar de tipo inter y transdisciplinario (Barrera, 2000).

Entre las diferencias que existen entre los conceptos ciencia y tecnología Arias alude: “La ciencia comprende conocimientos netamente teóricos (básica o pura), o conocimientos prácticos que pueden ser empleados a corto plazo (ciencia aplicada). Mientras la ciencia es conocimiento, la tecnología es la aplicación de dicho

conocimiento” Por tanto, la tecnología “esta actividad que utiliza los conocimientos generados por la ciencia aplicada para satisfacer necesidades mediante la producción de bienes y servicios”.

Ciencia y tecnología: Impacto educativo-cultural

El ámbito educativo constituye uno de los sectores con una permanente exigencia de reforma, acentuada en las últimas décadas y generalmente con una connotación positiva, llegando a identificar cambio con progreso hacia una meta deseable. Esta situación implica el ajuste de procesos educativos para inducir las modificaciones conductuales que permitan estos cambios culturales. Las instituciones de educación superior deben brindar las herramientas necesarias para que el estudiante pueda abordar la educación permanente que requiere la sociedad actual. Estas herramientas están esbozadas en el desarrollo de habilidades personales para el aprendizaje, en tal sentido, el desarrollo de la creatividad, la innovación, el trabajo en equipo, la competencia para la investigación, planificación y evaluación, la formación de valores y el manejo de las nuevas tecnologías, deben convertirse en los elementos omnipresentes y fundamentales de toda empresa educativa actual.

En este orden, la UNESCO (2004), en el foro sobre la educación superior, la investigación y el conocimiento orientado a la política de investigación y educación superior, señaló como principal objetivo ayudar a la comunidad internacional a entender mejor los sistemas, las estructuras, las políticas y la evolución en la esfera de la educación superior, la investigación y el conocimiento, prestando especial atención a los países en desarrollo. Una de las premisas de que parte el Foro es el convencimiento de que no existe una respuesta única a la pregunta de cuáles son los sistemas, estructuras o políticas “ideales” de educación superior o investigación, por lo cual se hace necesario plantear y examinar soluciones diversas que resuelvan los problemas surgidos en distintos entornos culturales, políticos y económicos.

Desde esta perspectiva, Bello (1996) plantea implementar la formación de recursos humanos en los estudios en el campo de la tecnología, a través de su inserción en el aprendizaje de la investigación, haciéndose a partir de la percepción de la investigación tecnológica, entendida esta como la estructura de instrumentos, técnicas y procedimientos organizados, con fines de descripción y producción, tanto de problemáticas tecnológicas, como de soluciones del mismo orden. Asumida así la investigación tecnológica es diferente a la investigación científica, por lo

que deben construirse elementos metodológicos específicos, para así producir conocimientos y soluciones inherentes a la demanda tanto de tecnología en funcionamiento, como de la nueva producción de ésta (transformación, adaptación).

Literalmente y de acuerdo a la **real academia española de la lengua**, cultura significa “Conjunto de modos de vida y costumbres de una época o grupo social”, y como todos sabemos, la **educación** cumple una vieja costumbre de acompañar [*educere*] incondicionalmente a la **cultura**, procurando adaptarse a los cambios sociales, los nuevos modos de vida y especialmente a los grandes avances en materia de conocimiento. Sin embargo, pensando en términos más conservadores, podremos afirmar que la educación es la “puerta a la cultura” y la cultura está sostenida y cimentada en la piedra angular de los valores.

De manera muy explícita y concreta **Barrera, 2008** expresa que “los valores pueden ser entendidos como aspectos, nociones, ideas, tendencias que orientan el quehacer de las personas, las instituciones y los contextos. Los valores generan actitudes generalizantes y reiterativas [...]”. A su vez, los valores tienen su asidero en la producción, en el conocimiento, la ciencia y la tecnología: estos son su reflejo. Una sociedad, una institución y persona que tengan cultura científica como valor están propensas a favorecer el desarrollo, a potenciar el estudio y a propiciar los cambios que se requieran [...], así como además, de garantizar en la práctica docente el afianzamiento del aprendizaje mediante la enseñanza ejemplar.

la investigación encarna un proceso cultural que permite desarrollar en la educación principios que estimulen, fortalezcan y reafirmen los valores en las personas como ciudadanos y futuros profesionales, garantizando al sistema social, gerentes, líderes, autogestores de su propio conocimiento con valores vitales como la ética, la disciplina, la responsabilidad, la justicia, la fraternidad, la participación, la cooperación, la convivencia; lo que avala y resguarda el baluarte de la dignidad humana privándolos de la exclusión y la desigualdad social.

En ese sentido, “La cultura investigativa contiene la tradición, la experiencia, las concepciones, la motivación y la información que sobre la ciencia [la educación] y los procesos para obtener conocimientos se tienen [...] La cultura investigativa constituye uno de los aspectos que en el sentido holístico identifica a la persona y contextos sociales, políticos y organizacionales, pues ella resume los saberes y presenta la formación y la experiencia histórica, lo que conforma un intangible de importante valoración profesional e institucional. Personas y entidades con

tradición [y cultura] investigativa están signados por practica, propósitos y logros que garantizan éxito [...]” (Barrera, 2008:54).

Como señala Camps (1993) “la educación es necesariamente normativa. Su función no es solo instruir o transmitir conocimientos [menos aislados] sino integrar en una cultura que tiene distintas dimensiones una lengua, unas tradiciones, unas creencias, unas actitudes, una forma de vida [...] la cual no puede transcurrir al margen de la dimensión ética, siendo el valor más importante de la cultura humana universal. Finalmente señala que “educar es formar el carácter para que se cumpla el proceso de socialización imprescindible, para promover un mundo más civilizado, critico comprometido con el proceso moral de las estructuras y actitudes sociales.

La educación sin duda, debe fundamentar conocimientos, valores, actitudes y aptitudes favorables al respeto de los derechos humanos y al compromiso activo para la construcción de una cultura en paz y democracia. La educación por ende, debe contribuir a fomentar el entendimiento, la solidaridad y la tolerancia entre los individuos, las personas, los grupos étnicos, sociales, religiosos y culturales. Estos valores o competencias [en educación] se presentan no como contenidos a aprender o como meras disciplinas, sino como **ejes transversales** del currículo, tanto el explícito como el implícito u oculto.

Así pues, “los ejes transversales se convierten por consiguiente, en fundamento para la práctica educativa al integrar las dimensiones del ser, el saber, el hacer y el convivir a través de los contenidos actitudinales, conceptuales y procedimentales” (Pérez, 1999). Según el autor, “se define la transversalidad como un sistema de relaciones que sirve de vinculo entre el contexto sociocultural y el contexto educativo y como un recurso didáctico que permite la integración tanto de los ejes entre sí, como de los ejes con las diferentes áreas del currículo”. Por tanto, la transversalidad en la educación, específicamente en los currículos se consideran como medios que conducen a un aprendizaje que propicia la formación científica, humanística y ético-moral, de un ser humano cónsono con los cambios sociales y culturales que se suscitan en el mundo de hoy (Pérez, 1998).

En ese sentido, al respecto señala el autor “[...] es de procurar la síntesis entre el **saber científico y el saber ético**, de modo que se descubra el humanismo como parte sustancial de la sabiduría y que, en consecuencia, los conocimientos y los conceptos que necesariamente hay que desarrollar y aprender en las áreas o disciplinas se completan, se enriquecen y se

redimensionan desde los valores [...]”. Ello supone que los ejes transversales sean planteados y desarrollados en total conexión con el proceso global del descubrimiento y la interiorización de los valores básicos para la vida y para la convivencia, lo que amerita una visión holística desde la educación y la investigación. “De allí que los ejes transversales solo adquirirán una significancia educativa profunda si se contextualizan en determinado sistema de valores, es decir, en el marco de una visión o de una opción concreta sobre el sentido de la vida, de la felicidad y del futuro [prospectiva]” (Pérez, 1998).

En suma, se puede señalar con las ideas de Bethencourt (1999) que “todo será posible si el tiempo de formación es también un tiempo para que los docentes descubran el deseo de aprender y adquieran las herramientas lingüísticas, matemáticas y científicas (lectura, escritura, expresión oral, capacidad de escucha, investigación, cálculo, lógica) y las actitudes de curiosidad, creatividad e iniciativa, de manera que sean competentes en la comunicación, en el manejo de los recursos simbólicos y sean capaces de aprender de un modo permanente” en un infinito *continuum* educativo.

Asimismo, el saber leer y disfrutar la lectura, el saber escuchar, el saber hablar, expresarse, comunicarse y el saber investigar constituyen herramientas indispensables para el desarrollo del pensamiento crítico y creativo, conlleva ello a que los docentes aprendan a pensar, produzcan conocimientos autónomos y logren comunicar de diversas maneras intelectuales su propio saber [...] deberán estar capacitados para seguir aprendiendo, igualmente la apropiación de un bagaje cultural básico que permita a los docentes interpretar críticamente, valorar las artes, la historia, la literatura, la ciencia, la tecnología, la música, el cine, la política, la economía, la filosofía, la ecología, entre otras disciplinas; siendo conscientes de que tales esferas culturales producen conocimiento y forman parte de la identidad (Pérez, 1999). Estaríamos en presencia de un docente integral con visión teórica, pragmática y un futuro en prospectiva y pensamiento holístico que garantice el ciclo continuo de los valores desde el ser humano para la sociedad y el mundo.

Hacer alusión a formas de pensar y decir de *Fernando Savater*, sin lugar a duda éstas ayudarán a comprender la magnitud de la problemática que estamos viviendo: Con verdadero pesimismo puede escribirse contra la educación, pero el optimismo es imprescindible para estudiarla [...] y para ejercerla. Los pesimistas pueden ser buenos domadores pero no buenos maestros. Hablaré del valor de educar en el doble sentido de la palabra «valor»: quiero decir que la

educación es valiosa y válida, pero también que es un acto de coraje, un paso al frente de la valentía humana. Cobardes o recelosos, abstenerse. Lo malo es que todos tenemos miedos y recelos, sentimos desánimo e impotencia y por eso la profesión de maestro es la tarea más sujeta a quiebras psicológicas, a depresiones, a desalentada fatiga acompañada por la sensación de sufrir abandono en una sociedad exigente pero desorientada (Savater, 1997, pp. 18 y 19).

Ciencia y tecnología: Impacto económico-social

Uno de los elementos claves para reinsertarnos favorablemente en una economía mundial abierta, radica en el mejoramiento substancial de nuestra competitividad y básicamente se logra consolidando y transformando mediante una eficiente y efectiva gestión pública e inversiones privadas el sistema educativo, de allí una relación determinante y vital que genera impactos significativos, relevantes y trascendentales entre **educación - economía**. Por consiguiente, los países que aspiren a competir en los nuevos espacios económicos tienen que dar atención preferente a la formación de recursos humanos del más alto nivel, al desarrollo científico, al progreso tecnológico y a la acumulación de información, todo lo cual significa priorizar las inversiones en educación, ciencia, tecnología e investigación Melba Marchetto

Según Reyes (2001:3) “el principal factor de producción de la economía y del desarrollo de un país es el conocimiento aplicable o el trabajo intelectual, según lo expresan autores como Toffler (1990) y Ducker (1991). La capacidad competitiva de la sociedad está dada por el valor que las personas sean capaces de agregar a la economía global, mediante sus habilidades y conocimientos. La forma de alcanzar el desarrollo y el poder económico en el siglo XXI no es mediante la explotación de materias primas y el trabajo manual de las personas sino a través de la aplicación de sus recursos intelectuales en concordancia con los avances científicos y tecnológicos”.

Es por ello, que la educación se concibe como un instrumento determinante y valioso para el desarrollo personal, profesional, cultural, intelectual, del ser humano, dicha educación debe fundamentarse en la vivencia del estudiante, estimulándola a través del dialogado, la participación y la creatividad, mejorar la calidad de la educación es hoy en día un ideal que

toda sociedad está exigida en alcanzar, como medio efectivo de promover un mayor alcance de desarrollo (Reyes, 2001).

La Economía del Conocimiento es un concepto de economía que ya no basa sus fuentes de producción de bienes o servicios en las materias primas y mano de obra, por el contrario se piensa al conocimiento como la principal fuente de la dinámica económica gracias a los beneficios de las tecnologías de información y comunicación. <http://personales.com/venezuela/merida/gepsea/sc.htm> las nuevas tendencias están relacionadas con tres procesos muy dinámicos y de vasto alcance: la "Informatización" de la sociedad, la Globalización y las Nuevas Tecnologías. La convergencia y vertiginoso desarrollo de tecnologías relacionadas con la Informática, las Telecomunicaciones y el Procesamiento de Datos, y su casi ilimitadas posibilidades de aplicación, están transformando las sociedades modernas en Sociedades de la Información.

La Informática, la Microelectrónica, la Biotecnología, los Nuevos Materiales y la Química Fina, hacen parte de las Nuevas Tecnologías, las cuales se han constituido en nuevos paradigmas científico-tecnológicos, que ofrecen nuevas oportunidades técnicas y económicas, que combinadas con las técnicas tradicionales generan estrategias de I&D muy poderosas. Todas estas tecnologías comparten el hecho de ser tecnologías genéricas de un rango muy amplio de aplicaciones.

La situación actual de la investigación en el ámbito de los institutos educativos especialmente tecnológicos como refiere Marchetto en sus investigaciones, específicamente frente a los cambios estructurales que vienen ocurriendo en el país y la imperiosa necesidad de avanzar en el proceso de desarrollo económico y social sustentable. Ante tales desafíos es importante redefinir el rumbo de la investigación en este sector de educación superior, para generar respuestas que contribuyan a elevar la calidad de vida de la población y crear más oportunidades para el empleo a través de la calificación del recurso humano y la competitividad. Para ello se hace pertinente discutir y reflexionar sobre algunas ideas a considerar en la educación, para el desarrollo científico y tecnológico y la producción de conocimientos: Investigación e Innovación tecnológica, lo que se traduce en un impacto significativo de gran alcance en la economía y la sociedad desde las dimensiones del crecimiento económico, el desarrollo humano y la cultura.

En este sentido, dado el desarrollo científico y tecnológico, el conocimiento se vuelve constantemente obsoleto, por el perfeccionamiento del mismo, siendo sometido a cambios abruptos y rápidos; por ejemplo, de la farmacología a la genética en la industria de la salud, o de la PC al Internet en la industria de la computación. Esta apreciación deriva de un estudio realizado por **Drucker (2000)**, quien señala que la productividad del conocimiento y de los trabajadores instruidos no será el único factor decisivo de la economía mundial. Sin embargo, es probable que llegue a ser el factor decisivo, al menos para la mayoría de las industrias en las naciones desarrolladas.

De manera que **Elster (1995)** señala que la dirección del cambio de conocimiento científico y tecnológico, se refiere a la tendencia que este genera; por ejemplo si su uso ahorra trabajo, capital o energía. La localización del cambio tecnológico, si se produce principalmente en el sector de la industria, la agricultura o los servicios. Así mismo, la innovación en cuanto a los productos conduce a nuevos productos para los consumidores y la innovación en cuanto a los procesos permite el incremento de la productividad, una reducción de costos y/ o un mejoramiento de la calidad de productos ya existentes.

En los escenarios actuales, el consenso continúa respecto a la investigación y desarrollo (I+D). Hay acuerdo a que tiene que ser apoyada por voluntades públicas y privadas para su gestión con el fin de mejorar los índices comerciales y de productividad para el país. Pero si bien es cierto hay un relativo consenso respecto a la 'ruta lógica' a seguir, los disensos aparecen sobre la condición actual del capital social e infraestructura para allanar esa ruta.

La innovación es un tema económico y político, donde el estado y los privados manifestarán los próximos años formulas crecientes de participación. Esto importa un cambio, pues la innovación que no ha sido un factor trascendental en la política del país, se transforma en protagonista en la obtención del valor agregado que requiere el país para lograr su desarrollo.

A pesar de todo cuanto se ha avanzado, el nervio central más colapsado e impactado de todo el ecosistema: **la economía**. Muchos teóricos advierten que todavía no ha sido posible encontrar el modelo económico que se ajuste a las cambiantes y desiguales condiciones de los países. Así por ejemplo, la pobreza, la más devastadora enfermedad de la humanidad aún no se le ha encontrado remedio. Y lo que más desconsuela es que ni siquiera se vislumbra una fórmula que contribuya, solamente como posibilidad, a neutralizar su avance. Los desequilibrios que desencadena hacen tambalear todo el contexto; produciendo turbulencias perversas que

precipitan ajustes desacostumbrados. Todos los síntomas predicen que la pobreza seguirá profundizando sus raíces, y en ellos los enormes proyectos mundiales del PNUD para erradicar y combatir o contrarrestar la evolución de crecimiento directamente proporcional a la población mundial.

Conclusiones

No hay dudas de que las perspectivas fundamentales en la enseñanza universitaria en los momentos actuales están basadas en una educación a lo largo de la vida, con equidad y con una garantía de la calidad no sólo en el orden competitivo profesional sino en el de elevación de los valores humanos que le permita a los centros de enseñanza superior la primacía histórica en el desarrollo social de la humanidad

Dado el alcance y el ritmo estas transformaciones, la sociedad cada vez tiende más a fundarse en el conocimiento, razón por la que la educación superior y la investigación formen hoy en día parte fundamental del desarrollo cultural, socioeconómico y ecológicamente sostenible de los individuos, las comunidades y las naciones.

La educación está llamada a jugar un papel importante, que estará en dependencia del papel e importancia que la sociedad, el estado y los gobiernos le otorguen a los cambios y transformaciones que son necesarias en el ámbito educativo para elevar la calidad

En el entorno político – económico y social se debe señalar que los graves problemas que afectan a la humanidad están incidiendo notablemente en su desarrollo. Entre estos problemas actuales de la sociedad baste con señalar la globalización, desintegración, desempleo, pobreza, marginación, violencia, guerras, degradación, endeudamiento, exclusión, discriminación, explotación, persecución, hambruna, analfabetismo, intolerancia, degradación del medio ambiente y la polarización del conocimiento Vilachá.

En consecuencia, el desarrollo del conocimiento científico es la condición necesaria para el progreso tecnológico y la innovación. Pero para avanzar en esta dirección, se necesita instaurar nuevas formas de organización gerencial tanto de las empresas como en los institutos, centros educativos y tecnológicos, y por otra parte, estimular las relaciones entre la “academia” y el sector productivo, que son aún muy limitadas.

Uno de los beneficios sociales más significativos que puede tener la ciencia y la tecnología en la actual sociedad del conocimiento es la **generación de cultura** científica en la sociedad civil. Es una consecuencia intangible pero de gran importancia para la competitividad de una nación y la mejora en la calidad de vida de sus ciudadanos. La cultura científica es además la base de una participación ciudadana responsable e informada en las políticas públicas relacionadas con la ciencia y la tecnología, siendo a su vez reforzada a través del aprendizaje social inducido por esa misma participación.

Quizás la dimensión más importante, puesto que el conocimiento y la información en el actual sistema globalizado, donde la dinámica compleja y caótica de los sistemas es cada vez mayor, ha permitido el desarrollo y el crecimiento de las sociedades en todos los aspectos. Los mecanismos de identidad, de cultura propia son reforzada por una parte a través de estos elementos de políticas públicas para el estímulo y promoción de la innovación en el sistema político, social, empresarial, económico.

Se entenderá entonces, según esta versión, que el futuro no depende del presente y mucho menos del pasado; tendrá un desenvolvimiento autónomo que lo hace prácticamente imprevisible. Si antes reinaba la racionalidad, hoy se premiará la intuición, la creatividad y básicamente la tendencia a tomar decisiones sin muchos elementos de juicio.

Es por ello, necesario y primordial consolidar una política en donde el norte sea reestructurar y reformar los sectores institucionales educativos y empresariales del país, de tal forma que ambos interactúen y armonicen en el sistema económico y social. De igual forma se deben emprender proyectos de desarrollo endógeno, y establecer como uno de los más importantes el problema del sistema educativo, ya que muchas veces carece de objetividad, pero que a su vez representa la piedra angular del desarrollo en una sociedad.

Capacitando a la sociedad, formando capital humano productivo y con conciencia intelectual y profesional integral, se podrá emprender el viaje hacia muchas transformaciones. Al lograr este objetivo junto con otros no menos importantes, se contará con un eficiente y eficaz recurso humano que dinamice la economía y que al mismo tiempo sea apto de conducir el país hacia rumbos definidos.

En síntesis, la importancia que dentro de dicha investigación tiene la sociedad del conocimiento, parte del fundamento de formación del recurso humano que las instituciones educativas deben brindar a la sociedad. Con la finalidad de nutrir la industria, la empresa en las áreas correspondiente, y que dichos profesionales con la madurez vocacional, emocional e intelectual propia de este tipo de sociedad, responda de forma eficiente y eficaz en la productividad y efectividad que buscan las empresas y los sistemas económicos, dejando claro que estos dos sectores son quienes retroalimentan y captan el recurso humano que en última instancia dinamiza el desarrollo económico, humano y social.

Referencias bibliográficas

DRUKER, P (2000). *El gran poder de las pequeñas ideas*. Nexo en Línea. Universidad Autónoma de Guadalajara.

ELSTER, J (1997). *El cambio tecnológico. Investigaciones sobre la racionalidad y la transformación social*. Ediciones GEDISA. Buenos Aires.

MARCHETTO, M. (2004). *Modelo teórico interpretativo del proceso de investigación desde un enfoque innovador en el IUETAEB*. Tesis doctoral. USM. Caracas.



Nº2 Junio 2010

LA INVESTIGACIÓN: QUEHACER DE LAS UNIVERSIDADES

**Alvarado Sánchez, B.
Zavala Cuevas, D.
Carrillo Inungaray, M. L.**

Unidad Académica Multidisciplinaria Zona Huasteca
Universidad Autónoma de San Luis Potosí. México
maluisa@uaslp.mx

Una definición aparentemente simple de investigar es: buscar la verdad, entendiéndose ésta como la verdad de la realidad misma. El conocimiento acumulado en todas las áreas de la ciencia es resultado del trabajo de muchos años. Tradicionalmente el conocimiento se divide en empírico y científico. El primero se deriva de la experiencia misma de los seres humanos y es transmitido de generación en generación, mientras que el segundo es resultado de la aplicación del método científico y es transmitido por medios de divulgación formal, como es el material impreso y actualmente medios electrónicos.

El avance tecnológico en el que estamos inmersos en la actualidad, es el resultado de la investigación que se ha realizado en el área de las ciencias naturales y exactas, esto claro, sin restar valor a las ciencias sociales en donde la investigación también ha contribuido al estilo de vida que llevamos actualmente.

Cuando en los hombres de ciencia que han generado conocimiento a lo largo de la historia nació el deseo de investigar, la investigación científica aún no había llegado a ser una “profesión”. Hoy, quienes se dedican a hacer ciencia constituyen un prestigioso elemento de la sociedad, tienen grandes laboratorios y sus proezas aparecen en la primera plana de los diarios. A cualquier estudiante inteligente se le presenta la perspectiva de especializarse en una de las ramas de las ciencias

naturales y de gozar, con el paso del tiempo, de un puesto académico en alguna universidad.

En las universidades, los profesores generalmente se agrupan en cuerpos académicos. Entre sus actividades prioritarias destaca la de generar conocimiento, a través de la investigación. En la carrera de Bioquímica que ofrece la Universidad Autónoma de San Luis Potosí, los miembros del cuerpo académico, cultivan como línea de investigación y generación del conocimiento “Impacto de la actividad agropecuaria de la Huasteca Potosina sobre el ambiente y la salud”, con lo que se busca que los trabajos de investigación que se realicen estén relacionados con las actividades de la región. A manera de ejemplo, a continuación se mostrará un panorama de la investigación que se ha realizado en algunas de las áreas del conocimiento sobre las cuales gira la actividad de investigación de los integrantes del cuerpo académico de Bioquímica.

Investigación en microbiología

La microbiología es una de las ciencias naturales que estudia a los microorganismos en diferentes ámbitos; así se habla de microbiología: médica, de alimentos, agrícola e industrial. Desde el siglo XVII en que Anton van Leeuwenhoeck, naturalista holandés, hizo su rudimentario microscopio de una sola lente, con el que pudo observar a las bacterias (De Kruif, 2001: 5), hasta el siglo XXI en que se modificaron genéticamente a los microorganismos para producir sustancias útiles al ser humano, se han sucedido descubrimientos asombrosos gracias al ingenio y tenacidad de muchos hombres y mujeres de ciencia. Algunos de estos descubrimientos han sido los procesos de fermentación para elaborar pan, vino, cerveza, quesos o yogurt.

En algunas ocasiones algunos descubrimientos se han atribuido al azar, como el caso del descubrimiento de la penicilina por Alexander Fleming en 1929 (Madigan, *et al.*, 2003: 18), sin embargo tal acontecimiento fue en realidad el resultado de la perseverancia de este investigador, quien había trabajado en innumerables repeticiones de cultivos para encontrar un antibiótico, y lo encontró, aunque no precisamente de la forma en que lo esperaba. En 1718 Lady Montague inoculó a su hijo de tres años con el polvo de costras de pacientes de viruela, lo que permitió describir los primeros hallazgos sobre inmunización.

Aunque la investigación en microbiología no se realiza de la misma manera que en siglos pasados, no deja de ser menos apasionada. El método científico constituye el formato base para que el conocimiento generado tenga confiabilidad. Durante muchos años los experimentos se hacían obligadamente en sistemas reales, lo que en muchas ocasiones incluía un gran riesgo para el experimentador y para el éxito del experimento. Con el uso de computadoras personales la investigación en microbiología ha avanzado a pasos agigantados. En ésta área de la ciencia es común emplear sistemas modelo, cuyo fin es simular un sistema real, con la

diferencia de que en los sistemas modelos es posible controlar al cien por ciento las variables involucradas en un fenómeno.

Actualmente la microbiología en su aspecto industrial, ha dado paso a la biotecnología. Ésta se ha convertido en una herramienta indispensable para la transformación de recursos naturales y subproductos de la industria alimentaria en productos de alto valor agregado, lo que permite un mejor desarrollo económico de la región en donde se aplique esta ciencia.

Investigación en inmunología

La inmunología como disciplina científica empezó a estudiarse en el siglo XVIII como parte de la microbiología, ya que hasta ese momento se creía que el sistema inmunológico se encargaba sólo de la defensa del cuerpo frente a microorganismos. Sin embargo, gracias a los descubrimientos sobre la participación del sistema inmunológico en la tolerancia a lo propio, fue que en la época de los 60 logró desligarse de la microbiología y considerarse como una disciplina aparte. De tal forma que, actualmente, la inmunología según la Organización Mundial de la Salud, se ocupa del “estudio, diagnóstico y tratamiento de pacientes con enfermedades causadas por alteraciones de los mecanismos inmunológicos y de las situaciones en las que las manipulaciones inmunológicas forman una parte importante del tratamiento y/o de la prevención”.

El desarrollo de la inmunología ha permitido avanzar en otras áreas del conocimiento. Una de ellas es la prevención de enfermedades infecciosas, al crear vacunas contra virus y bacterias tan temidos como el virus de la rabia y el *M. tuberculosis* causante de la tuberculosis. Otra contribución importante de las investigaciones realizadas en inmunología es el logro de transfusiones sanguíneas exitosas, gracias al descubrimiento de los antígenos eritrocitarios que llevan a la generación de anticuerpos y en un momento dado, a un proceso patológico en caso de incompatibilidad. Estos estudios a su vez, contribuyeron a develar el papel de las moléculas del Complejo Principal de Histocompatibilidad, que son proteínas de membrana involucradas en el rechazo de órganos, permitiendo así el trasplante exitoso de estos órganos, empezando por el autotrasplante (cuando el donante y el receptor son el mismo individuo) hasta llegar al xenotrasplante (cuando el donante y el receptor son de especies distintas). También, la inmunología ha contribuido en la terapia del cáncer, al describir los fenómenos moleculares y celulares que permiten el escape de las células cancerígenas a la respuesta inmunitaria. Estos avances han permitido el desarrollo de inmunoterapia e inclusive de vacunas como la del virus del papiloma humano, agente asociado a la aparición de cáncer cérvico-uterino. Uno de los grandes beneficios que se han obtenido de los descubrimientos en el área de la inmunología es el desarrollo de métodos de diagnóstico serológico, que han permitido la detección temprana de múltiples patógenos (VIH, virus de la influenza H1N1, por mencionar algunos), entre otros marcadores de enfermedad como FR (Factor Reumatoide) y PCR (Proteína C Reactiva) (Abbas, 2004: 47).

Los actuales retos de la investigación en inmunología incluyen el desarrollo de métodos preventivos de bajo costo que permitan el control de enfermedades infecciosas y la generación de tratamientos de enfermedades oncológicas mediante terapia dirigida que no produzca reacciones adversas secundarias. Otro de los grandes desafíos para la inmunología es el desarrollo de terapia génica para corregir defectos en el ADN asociados a la aparición de procesos autoinmunes o de inmunodeficiencias. Por estas razones, médicos, químicos, biólogos y demás profesionistas del área de la salud realizan investigación en hospitales, universidades, institutos y centros de desarrollo científico y tecnológico en la búsqueda de soluciones a la problemática actual en salud.

Como se ha explicado, las investigaciones realizadas en el campo de la inmunología han permitido que el ser humano desarrolle mejores formas de abordar el diagnóstico, tratamiento y prevención de alergias, autoinmunidad, cáncer, procesos infecciosos e inmunodeficiencias. Sin embargo, aunque son muchos los logros de la inmunología, todavía existen grandes incógnitas y problemas por resolver en esta área. Por lo que una persona que quiera desarrollar investigación en inmunología encontrará un campo muy amplio de estudio, en el que podrá soñar con descubrir la cura contra el cáncer o la vacuna contra el VIH.

Investigación en toxicología

Desde que el hombre apareció sobre la Tierra, ha tenido la necesidad de alimentarse. El hombre primitivo, al buscar su alimento y procurar su bienestar físico, aprendió por ensayo y error a diferenciar aquellas plantas que le producían daño de las que lo beneficiaban. Así mismo, aprendió a identificar a los animales venenosos y a utilizar el veneno para fines de caza o defensa contra invasores .

Con el transcurrir del tiempo, y partir de la sedentarización, el progreso de la humanidad ha traído consigo algunas consecuencias adversas. Por ejemplo, el desarrollo económico y la búsqueda de nuevas formas de facilitar la vida diaria han ido en menoscabo de las condiciones ambientales. Hoy en día existen aproximadamente 100 000 sustancias en uso comercial y 1 000 nuevas son lanzadas al mercado cada año (NLM, 2009: 9). La toxicología es una excitante disciplina por medio de la cual los científicos buscan encontrar respuestas del efecto adverso que la mayoría de dichas sustancias provocan en el medio ambiente y en la salud del hombre. La investigación en toxicología abarca una amplia gama de aspectos: el efecto que tienen los contaminantes de los alimentos al ser consumidos por los seres vivos (toxicología alimentaria), la determinación del daño potencial que los fármacos pueden causar (seguridad de fármacos), el diagnóstico de alteraciones en la salud causadas por el contacto con tóxicos (toxicología clínica), la determinación de las causas de muerte relacionadas con la administración de tóxicos de manera voluntaria o criminal (toxicología forense), la aplicación de pruebas de toxicidad en muestras medioambientales para explicar la

causa de los desequilibrios ecológicos (ecotoxicología), el estudio del efecto de los xenobióticos - que son sustancias no producidas por los seres vivos - sobre la salud de los individuos (toxicología ambiental), entre otros.

La mayoría de los estudios toxicológicos son llevados a cabo en animales experimentales (*in vivo*) o en sistemas de prueba (*in vitro*) por ejemplo, cultivos de células o de tejidos de plantas y animales. Generalmente el propósito de tales estudios es entender o predecir los efectos en seres humanos, aunque como sucede en los estudios ecotoxicológicos, el propósito de éstos es dilucidar los efectos en determinada población o ecosistema.

Una rama emergente de la toxicología es la toxicogenómica, que “estudia la respuesta genómica de los organismos expuestos a agentes químicos” (Capó y Frejo, 2007: 25), es decir, trata de explicar si determinado individuo o población tiene susceptibilidad genética a manifestar respuesta adversa a los agentes tóxicos. Otra más, la nanotoxicología, ha surgido como respuesta a tratar de explicar los efectos adversos de las sustancias cuando éstas se encuentran en concentraciones del orden de billonésimas por unidad de peso o de masa (NLM, 2009: 11).

Como puede apreciarse, hay mucho por hacer en el campo de la toxicología. Casi todos los aspectos de la sociedad humana contemporánea dependen del uso de numerosos agentes químicos. Excepto en el caso improbable de que la sociedad decida regresar a un estilo de vida más simple y de hecho, más primitivo, menos saludable y más demandante, el reto está en entender cómo vivir con los agentes químicos antropogénicos, no en aprender a vivir sin ellos. En muchos aspectos, tales como la producción de alimentos y el mantenimiento de la salud humana, se necesita el desarrollo de plaguicidas selectivos, alimentos y medicamentos seguros (Hodgson, 1997: 454). La investigación en toxicología deberá enfocarse entonces a lograr que esto suceda.

Conclusiones

Schumacher (1978: 12) en su libro *Lo pequeño es hermoso*, comenta que dios dotó al hombre de una gran curiosidad acerca de todo lo que le rodea y que la investigación, viene a ser la actividad que permite al hombre satisfacer esta curiosidad, por lo tanto mientras el género humano exista habrá investigación. Esta afirmación puede ser válida sólo para algunos creyentes, sin embargo, debe reconocerse que el ser humano al estar dotado de una gran inteligencia, puede caer en la tentación de sentirse un ser todopoderoso que puede manejar la naturaleza a su antojo. Así pues, quienes se dedican a la investigación en el área de las ciencias naturales deberían sentirse parte de la naturaleza misma, cuidarla y velar porque su quehacer se dirija hacia la solución de problemas que aquejan a la humanidad.

Referencias

Abbas, A. K., (2004). *Inmunología celular y molecular*. 5ª. Ed. España: Editorial Elsevier.

Capó, M. A. y Frejo, M. T., (2007). "Toxicogenómica, una nueva rama de la toxicología". *Medicina Balear* [en línea] 22(3). Disponible en: <http://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=2555755>. [24 de febrero de 2010].

De Kruif, P., (2009). *Cazadores de microbios*. 3era. México: Ed. Ediciones Leyenda, S. A.

Hodgson, E. (1997). "Future considerations for environmental and human health". En: *A textbook of modern toxicology*. 2ª. Ed. Appleton & Lange. USA.

Madigan, M. T., Martinko, J. M. y Parker, J., (2003). *Brock Biología de los microorganismos*. 10a. España: Ed. Pearson-Prentice Hall.

NLM. National Library of Medicine, (2009), "Module I. Introduction to Toxicology and Dose Response". *Toxlearn. A multi-module Toxicology Tutorial. USA* [en línea] Disponible en: <http://toxlearn.nlm.nih.gov/>, [consultado el 23 de febrero de 2010].

Schumacher, E. F., (2001). *Lo pequeño es hermoso*. 9ª. Ed.. España: Editorial Tursen-Hermann Blume.

WHO. 1972. Clinical Immunology. *WHO Technical Report Series* no. 496.



Nº2 Junio 2010

TRATAMIENTO FISCAL DE LAS BECAS PARA INVESTIGACIÓN EN ESPAÑA

Mercedes Navarro Egea*
Blanca Torres Espinosa**

Sumario:

1. Introducción. 2. Análisis de las becas para investigación exentas en el IRPF. 2.1. Requisitos específicos de las becas de investigación concedidas el marco del Estatuto del investigador en formación. 2.2. Requisitos específicos de las becas de investigación concedidas a determinados colectivos de la Administración y las Universidades. 2.3. Finalidad investigadora. 2.4. Importe de la exención. 3. La exención a las becas de investigación en el IRNR. 4. A modo de conclusión. 5. Bibliografía.

1. Introducción

El estudio que se presenta pretende ofrecer una visión general del régimen de exención previsto en los impuestos sobre la renta para aquellas personas físicas, residentes o no en territorio español, que puedan resultar beneficiarias de becas relacionadas con la actividad investigadora (estancias externas de investigadores, asistencia a congresos científicos e incorporación de investigadores visitantes).

El trato de favor para el fomento de la investigación, regulado conjuntamente con las becas para los estudios reglados que conforman el sistema educativo (incluidos los estudios de tercer ciclo, esto es, los programas de doctorado), comprende tanto las ayudas dirigidas al personal investigador en formación como las que con fines de investigación se conceden a determinados colectivos de las Administraciones públicas y las Universidades. Fuera de la esfera de actuación de la exención, las becas tendrán la consideración rendimientos del trabajo para el perceptor como así se establece expresamente en la Ley del Impuesto sobre la Renta de las Personas Físicas (en adelante IRPF) y, para los no residentes, en el marco legal del Impuesto sobre la Renta de No Residentes¹. Y, siendo éste su tratamiento tributario, resulta evidente el interés por

* Profesora Titular de Derecho Financiero y Tributario Universidad de Murcia, España.

determinar las condiciones que se han de dar para que opere el efecto exonerador sobre estas rentas.

2. Análisis de las becas para investigación exentas en el IRPF

La Ley del IRPF, en su art. 7.j), establece que se han de considerar rentas exentas en el IRPF, “*en los términos que reglamentariamente se establezcan, las becas públicas y las concedidas por las entidades sin fines lucrativos mencionadas anteriormente* – a las que sea de aplicación el régimen especial regulado en el Título II de la Ley 49/2002, de 23 de diciembre, de Régimen Fiscal de las Entidades Sin Fines Lucrativos y de los Incentivos Fiscales al Mecenazgo- *para investigación en el ámbito descrito por el Real Decreto 63/2006, de 27 de enero, por el que se aprueba el Estatuto del personal investigador en formación, así como las otorgadas por aquéllas con fines de investigación a los funcionarios y demás personal al servicio de las Administraciones públicas y al personal docente e investigador de las universidades*”.

Con arreglo a dicho mandato, el supuesto de hecho exento viene determinado por las becas de investigación, públicas o privadas, en las que se den determinados requisitos relacionados con la naturaleza de entidad pagadora, la actividad objeto de protección y los beneficiarios de la ayuda. Y, sobre estos aspectos, cabe destacar lo siguiente:

- a) Que las *entidades pagadoras* quedan circunscritas al ámbito de las Administraciones públicas y entidades sin fines lucrativos comprendidas en el régimen fiscal especial de las entidades sin ánimo de lucro.
- b) Que el *objeto de la actividad* merecedora del trato de favor se centra en los fines de investigación, incluyendo la formación del personal investigador en el ámbito del Real Decreto 63/2006, de 27 de enero.
- c) Que los *beneficiarios* de las ayudas serán las personas físicas (sujetos pasivos del IRPF) integradas en el marco del Estatuto del personal investigador en formación, los funcionarios y personal al servicio de las Administraciones públicas y personal docente e investigador de las Universidades.

El desarrollo de estos elementos configuradores de la exención tiene lugar en el Reglamento del IRPF (art. 2), para cuyo análisis se pueden identificar, por un lado, los requisitos que han de concurrir en las becas de investigación en atención a la condición de los destinatarios y, por otro, el alcance cuantitativo de la exención.

Por lo que hace a los *requisitos específicos en función de los destinatarios*, la norma reglamentaria dispone que, para el caso de que aquéllos se encuentren en el ámbito del

** Doctora en Derecho por la Universidad de Salamanca, España. Profesora Investigadora de Tiempo Completo en la Universidad Autónoma de San Luis Potosí, UAMZH, México

¹ El marco normativo en el que se desarrolla la indagación comprende la Ley 35/2006, de 28 de noviembre, del Impuesto sobre la Renta de las Personas Físicas y de modificación parcial de las leyes de los Impuestos sobre Sociedades, sobre la Renta de No Residentes y sobre el Patrimonio; el Real Decreto Legislativo 5/2004, de 5 de marzo, por el que se aprueba el Texto Refundido de la Ley del Impuesto sobre la Renta de No Residentes; y el Real Decreto 439/2007, de 30 de marzo, por el que se aprueba el Reglamento del Impuesto sobre la Renta de las Personas Físicas y se modifica el Reglamento de Planes y Fondos de Pensiones, aprobado por el Real Decreto 304/2004, de 20 de febrero.

Estatuto del investigador en formación, será necesario que se cumpla lo siguiente: a) Que el programa de ayudas esté reconocido e inscrito en el Registro general de programas de ayudas a la investigación, y b) que no se trate de cantidades satisfechas en el marco de un contrato laboral.

En paralelo, para las becas cuyos destinatarios sean funcionarios, personal al servicio de alguna Administración Pública o personal docente e investigador universitario, se exige que las bases de la convocatoria prevean como requisito o mérito la pertenencia a estos colectivos.

La Ley contempla la posibilidad de que la financiación de la actividad investigadora provenga de fondos privados, si bien el régimen de exención se limita a aquellas fundaciones, asociaciones y demás entidades sin ánimo de lucro acogidas al régimen especial de la Ley 49/2002, de 23 de diciembre, de Régimen Fiscal de las Entidades Sin Fines Lucrativos y de los Incentivos Fiscales al Mecenazgo, siempre que en la convocatoria se aprecien criterios de transparencia, generalidad, objetividad y no discriminación en la concesión de las ayudas. A tal efecto, la norma reglamentaria exige estos requisitos:

- 1) Que las becas vayan destinadas a colectivos genéricos de personas, salvo límites propios de los estudios fomentados o el objeto o finalidad estatutaria de la entidad sin fin de lucro.
- 2) Que la convocatoria reúna la suficiente publicidad: se publicará en el Boletín Oficial del Estado o boletines autonómicos, y además en un periódico de gran circulación nacional o la web de la entidad.
- 3) Que la adjudicación se realice en régimen de concurrencia competitiva.

Una vez configurado el ámbito de aplicación del supuesto de hecho exento, el Reglamento reula el *alcance de la exención en términos cuantitativos*. Así, las becas de investigación cuentan con una exención plena, en la medida en que el no gravamen se extiende sobre la totalidad de la dotación económica derivada del programa de ayuda de que se trate. El precepto dispone que también quedarán exoneradas las ayudas complementarias a las becas de tercer ciclo y de investigación dirigidas a financiar alojamiento, desplazamiento y manutención derivados de asistencias a cursos, foros o estancias en otros centros de investigación distintos de los de su adscripción para completar la formación investigadora del becario.

Definida en estos términos la exención en concepto de becas para investigación, conviene tener presente que la Ley General Tributaria limita la posibilidad de acudir a la analogía para extender el ámbito de la exención más allá de sus estrictos términos (dice el art. 14 que “*No se admitirá la analogía para extender más allá de sus términos estrictos el ámbito del hecho imponible, de las exenciones y demás beneficios o incentivos fiscales*”). En estas condiciones, el proceso de aplicación de esta norma objeto de estudio resulta una tarea algo compleja precisamente porque no siempre resultan claros los términos en que se expresa la Ley del IRPF y su Reglamento, bien porque se refiere a conceptos que vienen determinados en otros ámbitos normativos ajenos a este sector del Ordenamiento (Ley Orgánica de Universidades, Estatuto del

becario de investigación, etc.), bien porque su redacción deja zonas de penumbra que no favorecen la seguridad jurídica.

En esta tarea es conveniente atender a la doctrina emanada de la Dirección General de Tributos (en adelante, DGT) a partir de las consultas escritas formuladas por los contribuyentes, pues dicho órgano consultivo ha ido delimitando criterios interpretativos en relación algunas cuestiones que pueden resultar controvertidas, cual es el caso de algunos de los requisitos específicos para las becas de investigación, la finalidad investigadora y el importe exento.

2.1. Requisitos específicos de las becas de investigación concedidas el marco del Estatuto del investigador en formación

El ámbito del supuesto de hecho de la norma de exención viene determinado, en este caso, por el Estatuto del personal investigador en formación regulado por el Real Decreto 63/2006, de 27 de enero. Esta norma configura un sistema obligatorio para todos los programas de ayudas que tengan por finalidad la formación de personal investigador y, en definitiva, la consecución del título de Doctor. Además de establecer los derechos y deberes de este colectivo, distingue dos situaciones en el proceso de formación que determinan la configuración de la relación jurídica del investigador con el centro al que se encuentra adscrito: durante el período de estudio y formación, se considera que no existe ninguna aportación al centro por lo que, no concurriendo elementos para que surja una relación laboral, su situación jurídica corresponde con la de becario; sin embargo, en un estadio en el que el personal investigador tiene una formación avanzada (Diploma de Estudios Avanzado o equivalente y, por supuesto, tratándose de personal investigador doctor), se considera que la actividad investigadora aprovecha a la entidad por lo que su situación jurídica es la de un trabajador.

Esta concepción se concreta en un sistema de dos años de beca y dos de contrato laboral –una vez superado el período de beca y obtenido el Diploma de Estudios Avanzados (DEA)- y, asimismo, exige que los programas de ayuda a la investigación para doctores se canalicen mediante la formalización de una relación laboral.

La ordenación de los programas de ayuda regulados en el Estatuto y la doble condición del investigador como personal “de beca” y “de contrato” tienen una consecuencia inmediata a los efectos de determinar el tratamiento fiscal de las retribuciones del personal investigador.

La interrelación entre ambos sectores normativos se concreta en una primera exigencia de carácter formal, quedando supeditada la exención a la constatación de que *“el programa de ayudas a la investigación haya sido reconocido e inscrito en el Registro general de programas de ayuda a la investigación a que se refiere el art. 3 del Real Decreto”*. La correcta interpretación de este requisito conlleva, como así ha precisado la DGT en la consulta nº V1991-07, de 24 de septiembre de 2007, que los programas de becas de investigación que no hayan sido objeto de inscripción, bien por no haberse efectuado la solicitud, bien por haber sido esta rechazada, resulten excluidos del ámbito de aplicación del Estatuto. Una exclusión que, sin embargo, no se considera definitiva, pues concluye la Administración que, cumpliéndose los restantes requisitos, a partir del momento de la inscripción la beca estará exenta.

Cumplida esta formalidad, parece claro que quedarán fuera del ámbito de aplicación de la exención aquellas cantidades percibidas una vez transcurridos los dos primeros años de la condición de la beca, y en tal sentido se debe interpretar el Reglamento del IRPF cuando especifica en su art. 2 que *“en ningún caso se extenderá el efecto exonerador a las cuantías derivadas de un contrato laboral”*. Abundando en esta cuestión, la DGT ha subrayado que las becas son incompatibles con la existencia de un contrato de trabajo, entendido este último como una prestación de servicios profesionales dentro del ámbito de organización y dirección del empleador, de los que se derivan las retribuciones percibidas por los investigadores (consulta nº V1952, de 2 de octubre de 2006).

La conexión entre la norma fiscal y el régimen jurídico del personal investigador en formación exige la concurrencia de otras circunstancias previstas en este ámbito estatutario, como es la condición de graduados universitarios de los beneficiarios de programas de ayuda y que las becas vayan dirigidas al desarrollo de actividades de formación y especialización científica y técnica vinculados a estudios oficiales de doctorado, sin perjuicio de las especialidades previstas en el ámbito de la ordenación de las profesiones sanitarias.

2.1. Requisitos específicos de las becas de investigación concedidas a determinados colectivos de la Administración y las Universidades

La norma de exención acota otro grupo de potenciales beneficiarios en el que se encuentran los funcionarios y personal de las Administraciones Públicas, así como al personal docente e investigador de las Universidades. En estos supuestos, el Reglamento de desarrollo del IRPF subordina el trato de favor a la exigencia de que la pertenencia a dichos colectivos constituya un requisito o mérito necesario con constancia expresa en las bases de la convocatoria (*“las bases de la convocatoria deberán prever como requisito o mérito, de forma expresa, que los destinatarios sean funcionarios, personal al servicio de las Administraciones Públicas y personal docente e investigador de las Universidades”*). Los términos en que se formula este requisito han dado lugar a que surjan dudas interpretativas en su aplicación práctica en relación con la exigencia del reflejo de esta circunstancia en la convocatoria o respecto de las categorías contractuales que pueden disfrutar del trato de favor en el ámbito universitario.

Por lo que respecta a la forma en que se ha de dar cumplimiento a esta exigencia en las bases de la convocatoria, resulta de interés la doctrina sentada por la DGT con carácter vinculante en respuesta, entre otras, a las consultas de 23 de junio y 1 de septiembre de 2006 (nº V1214-06 y 1716-06). Este centro consultivo ha venido a subrayar que la razón de ser del trato de favor a las becas de investigación percibidas por estos sujetos no es otra que la relación existente entre la actividad investigadora que se va a realizar como becario y la pertenencia a la Administración o a la Universidad; y, en esta lógica, se entiende que dicha pertenencia ha de constituir un requisito o mérito de expresamente previsto en las bases de la convocatoria.

Con esta medida se persigue que *“el ente convocante, cuando otorga la beca, conoce y ha valorado tal circunstancia”*, sin que la exención pueda quedar condicionada a la ulterior acreditación a tales categorías. La Administración insiste en la importancia de la presencia de este requisito como uno de los méritos que ha de acreditar el interesado en la solicitud de las ayudas y que, asimismo, ha de valorar la

entidad convocante en el proceso de selección y concesión de la beca. Para ilustrar esta interpretación, se puede tomar una consulta de 13 de septiembre de 2005 (nº 1748-05), en la que se declara que las becas de investigación no tendrán la consideración de exentas cuando el investigador sea seleccionado sobre la base del *curriculum* y el trabajo desarrollado, sin que en ningún momento se le exija la pertenencia a alguna de los colectivos administrativos o universitarios merecedores del trato de favor.

Se ha de llamar la atención sobre la segunda cuestión polémica antes apuntada, esto es, sobre interpretación que se debe dar al concepto de “*personal docente e investigador de las Universidades*”. La DGT ha venido considerando que quedan comprendidos en dicho grupo tanto los funcionarios de los cuerpos docentes universitarios como el personal contratado en virtud de lo dispuesto en el art. 47 de la Ley Orgánica 6/2001, de 21 de diciembre, de Universidades (“*El personal docente e investigador de las Universidades públicas estará compuesto de funcionarios de los cuerpos docentes universitarios y de personal contratado*”). Y, en relación con el personal contratado, dice que podrán disfrutar del beneficio fiscal quienes acrediten su vinculación con la Universidad a través de los contratos de Ayudante, Profesor Ayudante Doctor, Profesor Contratado Doctor y Profesor Asociado. Esta línea interpretativa da lugar a que, por ejemplo, se puedan beneficiar de la exención determinadas categorías contractuales carentes de un perfil investigador (profesores asociados)² y, por el contrario, queden fuera los becarios de investigación de la Universidad (consulta nº V2088-06, de 23 de octubre de 2006) o el personal contratado que no imparta docencia en las enseñanzas conducentes a la obtención de los títulos oficiales y el personal propio de los institutos de investigación adscritos a la Universidad (no se consideran personal contratado con arreglo a lo dispuesto en el art. 48.4 de la Ley Orgánica citada).

Con arreglo a lo expuesto, tampoco cabe extender la exención a las ayudas percibidas, no ya por los investigadores personas físicas, sino por las instituciones (universidades, centros públicos de investigación, etc.) para la contratación laboral por obra o servicio a personal investigador. En tales condiciones, la DGT ha declarado que las retribuciones percibidas por las personas físicas que desarrollan la investigación se derivan de una relación laboral y no tienen la consideración de beca (consulta nº V2279-05, de 11 de mayo de 2005).

No existe pronunciamiento alguno por parte de la Administración en relación con el tratamiento que habrán de recibir los beneficiarios de las becas de investigación que constituyan personal docente e investigador de las Universidades privadas, aunque lo cierto es que la norma de exención habla de “universidades”. Si se sigue el criterio de la DGT y, en esta cuestión, se realiza una interpretación conjunta de la norma fiscal y la Ley Orgánica de Universidades, habrá que tener en cuenta que el art. 72.2 de esta última se refiere al personal docente e investigador de estas instituciones privadas señalando que “*al menos el 50 % del total del profesorado deberá estar en posesión del título de Doctor y, al menos, el 60 % del total de su profesorado doctor deberá haber obtenido la evaluación positiva de la Agencia Nacional de Evaluación de la Calidad y Acreditación o del órgano de evaluación externa que la ley de la Comunidad Autónoma determine. A estos efectos, el número total de Profesores se computará sobre el*

² El art. 53 de la LOU dispone que “*La finalidad del contrato será la de desarrollar tareas docentes a través de las que se aporten sus conocimientos y experiencia profesionales a la universidad*”.

equivalente en dedicación a tiempo completo. Los mismos requisitos serán de aplicación a los centros universitarios privados adscritos a universidades privadas”.

La Ley Orgánica fija criterios que definen el perfil investigador del profesorado similares a los establecidos en el ámbito de las universidades públicas (p.e., estar en posesión del título de Doctor y haber obtenido la evaluación positiva de la Agencia Nacional de Evaluación de la Calidad y Acreditación o del órgano de evaluación externa que la ley de la Comunidad Autónoma determine), por lo se puede considerar que, en la medida en que se acredite una relación de equivalencia entre personal perteneciente a estas entidades y personal docente e investigador de las universidades públicas, será factible considerar a dicho colectivo como potenciales beneficiarios de la exención prevista para las becas con fines de investigación.

2.3. Finalidad investigadora

La falta de una definición propia de “investigación” constituye otro aspecto incierto a la hora de determinar la aplicación de la exención a la vista de los términos utilizados en algunas convocatorias de becas relacionadas con tal fin (por ejemplo, ayudas de viajes y estancias).

A efectos de su correcta interpretación, cabe recordar que la Ley General Tributaria, en su art. 12.2, dispone que *“en tanto no se definan por la normativa tributaria, los términos empleados en sus normas se entenderán conforme a su sentido jurídico, técnico o usual, según proceda”*. En este caso, las normas tributarias no ofrecen una definición propia, salvo en lo que se refiere a la investigación básica. En efecto, en sede del Impuesto sobre Sociedades, a propósito de la deducción por investigación y desarrollo, se dice que *“se considerará investigación a la indagación original planificada que persiga descubrir nuevos conocimientos y una superior comprensión en el ámbito científico y tecnológico”* (art. 35.1.a) del RD Legislativo 4/2004, de 5 de marzo, por el que se aprueba el texto refundido de la Ley reguladora del Impuesto sobre Sociedades). Ahora bien, parece claro que la exención se refiere a un concepto más amplio de investigación y, en tal sentido, podría ponerse en relación con la definición dada por la Carta Europea del Investigador³ en la que se considera que el personal investigador se refiere a todas las personas que participan profesionalmente en I+D en cualquier etapa de su carrera, y que comprende toda actividad relacionada con la investigación básica, la investigación estratégica, la investigación aplicada, el desarrollo experimental y la transferencia de conocimientos, incluidas la innovación y las capacidades de asesoramiento, supervisión y docencia, gestión de los conocimientos y derechos de propiedad intelectual y la explotación de resultados de investigación.

La DGT tampoco ha contribuido a fijar unos criterios objetivos que permitan clarificar lo que se ha de entender por becas otorgadas *con fines de investigación*, limitándose a decir que para apreciar el cumplimiento de esta exigencia habrá que tomar en consideración el “objeto de la beca” y la “actividad que vaya a desarrollar el becario”. Atendiendo a estas variables, dicho órgano consultivo, en la consulta nº 0831-04, de 30 de marzo de 2004, ha entendido que la exención es aplicable a las becas derivadas de una convocatoria que define su objeto en los términos siguientes: “Este

³ Recomendación de la Comisión de 11 de marzo de 2005 relativa a la Carta Europea del Investigador y al Código de conducta para la contratación de investigadores, Oficina Oficial de Publicaciones de las Comunidades Europeas, Luxemburgo, 2005, ISBN 92-894-9317-8.

programa persigue estimular la movilidad del profesorado universitario e investigadores del CSIC y OPIS en centros de enseñanza superior y de investigación extranjeros o españoles, para propiciar la actualización de sus conocimientos y el aprendizaje de nuevas técnicas y métodos, al mismo tiempo, procura crear y potenciar los vínculos académicos entre las instituciones españolas y extranjeras al animar la colaboración de nuestros profesores e investigadores en las tareas docentes e investigadoras regulares del centro de acogida en cualquiera de los tres ciclos de la enseñanza superior. A este respecto, las condiciones varían de acuerdo con la modalidad que corresponda: a) Si la estancia tiene lugar en centros extranjeros, el beneficiario deberá desarrollar un proyecto de investigación. En esta modalidad, el profesor o investigador visitante podrá compatibilizar esta tarea con tareas docentes que correspondan al tercer ciclo de la enseñanza superior en el centro de acogida”.

En la misma línea, en la consulta nº 0018, de 30 de junio de 2006, excluye de la esfera de aplicación de la exención ciertas “becas para estancias cortas en otras universidades y centros de investigación” porque entiende que su objeto se limita a favorecer la movilidad del personal docente e investigador universitario; y, en relación con unas “ayudas para la elaboración de proyectos europeos” orientadas a la subvención de estancias de corta duración a universidades y centros de investigación de la UE con la finalidad de preparar la elaboración y presentación de un proyecto de investigación, ha considerado que en las ayudas para facilitar el encuentro de un equipo de investigación a efectos de preparar la solicitud de un proyecto a un programa europeo no se aprecia que sean becas con fines de investigación.

La lectura de las respuestas dadas por este centro directivo permite advertir la importancia atribuida al hecho de que *las bases de la convocatoria hagan constar de forma expresa la actividad investigadora que ha de realizar el becario*, sin que sea suficiente para justificar los fines de investigación el hecho de que se exija la presentación de un certificado en el que se describan los objetivos conseguidos durante la estancia.

En definitiva, la exención depende de los términos en que se redacte la convocatoria. Y, en particular, de que se subraye de forma explícita la finalidad de investigación en las bases relativas a la determinación del objeto de la beca y a la actividad del becario, sin que estos fines resulten desvirtuados por la posibilidad de que se desarrollen otras actividades complementarias (docentes) o se persigan objetivos accesorios (favorecer vínculos académicos).

2.4. Importe de la exención

El art. 7.j) de la Ley no establece de forma explícita límite cuantitativo en cuanto a la exención, de ahí la novedad que representa la regulación de tal extremo en el art. 2 del Reglamento.

En relación con las becas concedidas para la investigación, dicha norma reglamentaria establece que el trato de favor comprenderá la totalidad de la dotación económica derivada del programa de ayuda fijada en la convocatoria (“*gozará de exención la dotación económica derivada del programa de ayuda del que sea beneficiario el contribuyente*”). Y, en cuanto a las becas para tercer ciclo y las de investigación, extiende la exención a “*las ayudas complementarias que tengan por*

objeto compensar los gastos de locomoción, manutención y estancia derivados de la asistencia a foros y reuniones científicas para completar la formación del becario, así como la realización de estancias temporales en universidades y centros de investigación distintos de su adscripción para completar la formación del becario”.

En un primer momento, se podría pensar que esta medida constituye un límite respecto de las becas que pueden considerarse exentas, vinculando las ayudas por asistencia a congresos y por estancias breves a la situación de formación del beneficiario. Tal consideración resulta errónea pues la norma reglamentaria ha de ser interpretada en el contexto del art. 7.j) de la Ley, por lo que no hay que confundir las ayudas a viajes y estancias comprendidas en las becas con fines de investigación y las ayudas de este tipo que complementan a las disfrutadas por el personal en formación (becas de tercer ciclo y de investigación).

En este sentido, la DGT en relación con una consulta de 30 de junio de 2006 (nº 0018-06), dice que “las ayudas de viajes y estancias tendrán el carácter de rentas exentas si tienen encaje en alguno de los supuestos previstos en el art. 7.j)”, esto es, en la medida en que se puedan subsumir en el supuesto de becas concedidas con fines de investigación. Y, a tales efectos, se ha visto que la exención depende de cómo se redacte el objeto de la beca y la actividad a desarrollar por el becario que motiva la concesión de la beca.

Desde este punto de vista, cabe entender que la norma amplía el efecto de la exención respecto de las personas físicas que, disfrutando de becas exentas en concepto de personal investigador en formación (tercer ciclo o becas de investigación), concurren a convocatorias de ayudas de viaje y estancias breves por cuanto tales actividades contribuyen a la formación del becario. En la consulta citada, la DGT se refiere a este tipo de ayudas complementarias para reconocer la exención “en la medida en que estas ayudas se conceden con el objeto de mejorar la investigación del proyecto para el que se concede la beca y/o su formación y con el fin de que el becario pueda presentar los resultados de su investigación, cabe entender que forman parte de la beca y por lo tanto la percepción de esta cuantía estará también exenta en los términos anteriormente citados”.

3. La exención a las becas de investigación en el IRNR

El tratamiento de las becas recibidas por personas físicas no residentes conduce al art. 14.1.a) del Texto Refundido de la Ley del IRNR por el que se establece que serán de aplicación los supuestos de exención contemplados en el art. 7 de la Ley del IRPF y, por consiguiente, el referido a las becas de estudios e investigación.

Junto a esta remisión a las rentas exentas en el IRPF, la letra b) del apartado 1 del citado artículo declara exentas “*las becas y otras cantidades percibidas por personas físicas, satisfechas por las Administraciones Públicas, en virtud de acuerdos y convenios internacionales de cooperación cultural, educativa y científica o en virtud del plan anual de cooperación internacional aprobado en Consejo de Ministros*”.

Si centramos la atención en la aplicación de la exención a las becas de investigación, esto es, las que se conceden al margen de acuerdos o convenios internacionales de cooperación, parece claro que se han de cumplir los requisitos

previstos en el marco del IRPF. En concreto, puede suscitar alguna duda el aspecto relacionado con el perfil del destinatario, pues se ha visto que se precisa que en las bases de la convocatoria se exija que se acredite como mérito la condición de pertenencia a determinados colectivos. A este respecto, la DGT ha entendido que la exención sólo operará cuando el beneficiario tenga el carácter de personal docente e investigador de Universidad en su país de origen y su vinculación con la Universidad de procedencia sea equivalente a las previstas en el art. 47 de la Ley Orgánica de Universidades (“*funcionarios de los cuerpos docentes universitarios y de personal contratado*”).

En todo caso, la aplicación de las normas del IRNR quedan supeditadas a lo establecido en los Convenios para evitar la doble imposición suscritos por España. Dato significativo toda vez que, algunos de estos tratados internacionales, incorporan el tratamiento tributario de los ingresos percibidos por profesores e investigadores que se desplazan de sus Estados de residencia al otro Estado firmante del Convenio para impartir enseñanzas o realizar investigaciones⁴.

4. A modo de conclusión

La actual legislación ofrece un marco favorable para las personas físicas que desarrollan actividades investigadoras con el apoyo de becas públicas o privadas (fundaciones, etc.) que se extiende igualmente a los no residentes en territorio español.

Por lo que hace al ámbito de la investigación universitaria, la exención requiere tener en cuenta el régimen jurídico del personal investigador en formación y la legislación universitaria a la hora de delimitar su ámbito de aplicación subjetivo.

El disfrute del beneficio fiscal por parte del personal docente e investigador de las Universidades depende en gran medida de los términos en que se redacte la convocatoria. En especial, la finalidad investigadora ha de estar presente en la delimitación del objeto de la estancia y la actividad que se vaya a desarrollar en el centro de destino.

Sería deseable una revisión del régimen de la exención para reducir la incertidumbre en cuanto a la delimitación de los fines de investigación evitando las dudas que plantea el tratamiento de las ayudas que fomentan la movilidad de los investigadores y la asistencia a reuniones científicas. Igualmente se debería clarificar la situación de los investigadores universitarios que no encuentran encaje en las categorías contractuales de la Ley Orgánica de Universidades.

⁴ En algunos convenios se incorpora una cláusula específica para profesores e investigadores con el objeto de fijar el régimen de exención en el Estado de destino. No se encuentra en este grupo el Convenio con México, firmado en Madrid el 24 de julio de 1992 (BOE 27-octubre-1994), aunque en relación con los estudiantes dispone el art. 20 que “*Las cantidades que reciba para cubrir sus gastos de mantenimiento, estudios o formación un estudiante o una persona en prácticas que sea o haya sido inmediatamente antes de llegar a un Estado contratante residente del otro Estado contratante y que se encuentre en el primer Estado con el único fin de proseguir sus estudios o formación no pueden someterse a imposición en este Estado siempre que procedan de fuentes situadas fuera de este Estado*”.

6. Bibliografía

CHECA GONZÁLEZ, C.: “La exención en el IRPF de las becas públicas”, *Jurisprudencia Tributaria*, Aranzadi, España, 2000, (BIB 2000, 1962).

CHICO DE LA CÁMARA, P.: Comentario al art. 7 de la Ley 35/2006 del IRPF”, en *Estudios y Comentarios Legislativos*, Civitas, España 2009, ISBN 978-84-470-3184-9.

HORTALÀ I VALLVÈ, J.: *Comentarios a la red española de convenios de doble imposición*, Thomson-Aranzadi, España 2007, ISBN 978-84-8355-163-9.

MADRIGAL DÍEZ, C.: “La exención en el IRPF de las becas para estudios e investigación”, *Tribuna Fiscal*, ISSN 1130-4901, nº. 178-179, España 2005, págs. 86-91.

VV.AA.: “*El Impuesto sobre la Renta de las Personas Físicas*”, dirigido por T. Cerdón Ezquerro y J.A. Rodríguez Ordanza, Civitas, 2009, ISBN 978-84-470-3184-9.



Nº2 Junio 2010

**HOW CAN THE PRACTICE OF REFLECTIVE TEACHING
PROMOTE PROFESSIONAL DEVELOPMENT IN EACH OF THE
CONSTITUENTS OF TEACHER EDUCATION – KNOWLEDGE,
SKILLS, ATTITUDE AND AWARENESS?**

Carolina Quezada Narvaéz
Departamento Universitario de Inglés
Universidad Autónoma de San Luis Potosí
caroq@uaslp.mx

ABSTRACT:

Reflective teaching can promote professional development in each of the constituents of teacher education, such as knowledge, skills, attitude and awareness. I want to illustrate it with personal experiences as an English teacher and give my opinion regarding this topic.

KEY WORDS: reflective teaching, development, teacher education

“Experience alone is insufficient for professional growth, and that experience coupled with reflection is a much more powerful impetus for development”

Richard and Nunan (1990)

Everything we do inside the classroom has a backdrop, even when we are not aware of our practices. Everything is related to our beliefs and values, which according to Richards and Lockhart (1994) serve as the background to much of the teachers' decisions making and action. These beliefs are derived from different sources, such as the experience as language learners, of what works best, established practice, personality factors, educationally based or principles derived from an approach or method. After reflecting on these sources, the ones that have influenced more my teaching practice are: my own experience as a language learner, experience of what works best combined with research based principles and principles derived from approaches. All of them influence, in one way or another, my beliefs and as a consequence my classroom practices.

According to Bailey et al. (2001) reflective teaching involves critical examination of our motivation, thinking, and practice. We can not say that we are reflective teachers, if we only plan our lessons carefully and mark learners' papers. Reflective teaching is a skill that can be developed over time. When I started teaching I did ask myself some questions, reflecting on how my class had been and how I could improve it for next time. However, as the time passes by I incorporate more elements into my reflection since I am aware and have more knowledge. The reflection I prefer to do takes place inside the classroom while teaching (reflection in action) and outside the classroom after the class is over (reflection on action), sometimes even covering the five dimensions of reflection that Zichner and Liston (1996) describe: rapid reflection, repair, review, research, and retheorizing and reformulating.

Some years ago I had a problem and tried to solve it through reflection. I was working with children and I realized I had a problem managing the group because I left the classroom with a headache due to the noise they continuously did while chatting, screaming and playing. The first thing I did was to identify the issue and observed my class. I realized I did not know how to control the group. It was influenced by my belief that a good teacher should not take a student out of the classroom when they cause trouble but to find a way to work the situation out. Then, I started to ask for suggestions with my colleagues. They had more experience than me and provided me with good ideas. However, I did not feel that was enough to solve the problem, so I began to search through the internet and in different books to find more about classroom management. After that, I made decisions, and put some suggestions and activities into practice to see how they worked. According to the results, I saved the ones that worked best for me in my repertoire, changing my points of view. Therefore, I followed some steps that Canning (1991) mentions to develop professionally in an active process of integrating the best advice of others (research, reports, methods, materials), my own experience, what I believed was right and my own goals related to what I wanted to change.

I agree with Canning (1991) that reflection is an interpersonal experience leading to insight about ourselves as actors in our worlds. Reflective practice has the broad meaning of being able to look at our own professional behavior and practice with the intention of improving and developing (Clarke & Croft, 1998). Hence, this development and improvement involve different areas in our profession, such as our knowledge, skills, attitudes and awareness that we change through reflective teaching because as Kemmis (1985) proposes, reflection is a process which involves an inward examination of our thoughts and thought processes, and an outward consideration of the situation in which we find ourselves. In effect, reflection is a mirror to practice. However, we need to develop some attitudes in order to be reflective teachers, such as: open-mindedness, responsibility, and wholeheartedness. With these attitudes and with reflective teaching, we will certainly change our beliefs, attitudes, skills, knowledge and awareness.

What we have to do in order to be reflective teachers is to look at what we do in the classroom, thinking about why we do it, and considering if it works - a process of self-observation and self-evaluation. By collecting information about what goes on in our classroom, and by analyzing and evaluating this information, we identify and explore our own practices and underlying beliefs. This may then lead to changes and improvements in our teaching. Reflective teaching is therefore a means of professional development which begins in our classroom.

To conclude, I would like to say that reflective teaching is a cyclical process, because once we start to implement the changes, then the reflective and evaluative cycle begins again. As a result of my reflection, I can decide to do something in a different way, or I may just decide that what I am doing is the best way. And that is what professional development is all about. We have to be prepared for a work with diverse populations in an ever-changing cultural and global context which requires teachers who are knowledgeable, caring, and responsive.

REFERENCES:

- Bailey, K, Curtis, A and Nunan, D. (2001) Pursuing Professional Development: the Self as Source, Heinle & Heinle.**
- Canning, C. (1991) "What teachers Say About Reflection", article published by the University of Northern Iowa**
- Clarke, R., Croft, P. (1998) Critical Reading for the Reflective Practitioner: Butterworth Heineman, Oxford.**
- Kemmis, S. (1985) 'Action Research and the Politics of Reflection', Chapter 10 in Boud, D., Keogh., and Walker, D. (eds) Reflection: Turning experience into learning, Kogan Page.**
- Richards, J. & Lockhart, C. (1994) Reflective Teaching in Second Language Classroom, CUP.**
- Richard, J. & Nunan, D. (1990) cited in Bailey, K, Curtis, A and Nunan, D. (2001) Pursuing Professional Development: the Self as Source, Heinle & Heinle**



Nº2 Junio 2010

IMPACTO DE LAS VARIABLES DEMOGRÁFICAS EN LAS CONDICIONES NECESARIAS PARA LA CULTURA DE CALIDAD EN LA MIPYME DEL MUNICIPIO DE CD. VALLES, S.L.P.

Dr. Jorge Horacio González Ortiz

Unidad Académica Multidisciplinaria Zona Media

C.P. Iliana San Román Losada

Unidad Académica Multidisciplinaria Zona Huasteca

M.A.P. Pablo González Martínez

Universidad Autónoma de San Luis Potosí

jorgonz@uaslp.mx

RESUMEN:

El objetivo de este trabajo de investigación es establecer el impacto que las variables demográficas tienen sobre las condiciones necesarias para la cultura de calidad regional en la micro, pequeña y mediana empresa del sector productivo de Cd. Valles, en el Estado de S.L.P.

Se utilizó un instrumento validado (González, 2009) y se aplicó a 387 empleados y directivos de una muestra aleatoria de 61 empresas encontrándose lo siguiente: Las condiciones más débiles en las empresas de la región son: El Mejoramiento del servicio al cliente y la Confianza en el empleado en ese orden. Y por otro lado la Responsabilidad y compromiso del empleado y la Planeación y organización de la empresa son las condiciones fuertes. La percepción de la existencia de las condiciones necesarias de la cultura de calidad en los empleados difiere de la percepción que al respecto tienen los directivos de las mismas empresas. La diferencia es significativa en ocho de las condiciones. La construcción de una cultura de calidad fuerte depende sobre todo de las acciones y las políticas que se

manejen dentro de la organización ya que se comprueba que no existe un fuerte impacto de las variables demográficas sobre las condiciones necesarias de la cultura de calidad a excepción del nivel de estudios de los empleados.

Palabras clave: Cultura de Calidad, Cultura Organizacional, Administración hacia la Calidad Total

INTRODUCCIÓN

Según la unidad de inteligencia de la revista *The Economist* (1997), los pequeños empresarios -en general- se encuentran desorientados y preocupados por la presencia en sus mercados de los efectos propios del fenómeno de la globalización. El tiempo para prepararse adecuadamente para enfrentar los retos de la globalización se ha terminado y algunos pequeños empresarios no han realizado los cambios necesarios en sus empresas para poder competir con éxito en los mercados de hoy. En este sentido, el presente trabajo se muestra como una propuesta pertinente para acometer tales cambios basándose en la calidad.

La calidad aparece como la estrategia alternativa con que cuentan las organizaciones para afrontar los retos que imponen el mercado globalizado (Garza, 2000). Está probado en empresas de todos los sectores y tamaños en diversos países del mundo, que la Administración hacia la Calidad Total, es una forma de trabajar, efectiva, que pone en el sendero del éxito (no lo asegura) a las empresas frente a mercados competidos y con clientes exigentes. Puede ser la respuesta que buscan los empresarios para mejorar su competitividad.

La adopción del enfoque de la calidad en las organizaciones, requiere de atención y de una conducción cercana, muy a menudo se necesita modificar la cultura organizacional de la empresa para lograr implementar esta estrategia gerencial. Según algunos investigadores, para cambiar y mantener una cultura deseada, una organización necesita de ciertos canales facilitadores, condiciones necesarias que ayudan a moldear, que influyen para sostener una orientación cultural deseable como lo es la cultura de la calidad (Gallear & Ghobadian, 2004).

“Esa cultura dentro de la organización la cual es: conducida por los empleados; la solución de los problemas, orientada a los clientes, abierta y libre de temor y dónde además, las prácticas de negocio de la organización se basan en: buscar la mejora continua, la delegación de la toma de decisión, el retiro de barreras funcionales, la remoción de fuentes del error, el trabajo en equipo y la toma de decisión basada en hechos” (Gallear y Ghobadian, 2004) eso es cultura de la calidad en las organizaciones y su presencia facilitará la implementación posterior de la administración hacia la calidad y garantizará la generación de un cambio duradero.

Toda organización tiene una cultura, se tenga o no consciencia de ello. De hecho una organización es una cultura y la influencia que tiene la cultura de las organizaciones sobre sus empleados es poderosa y está siempre presente.

OBJETIVO.

El objetivo general de esta investigación es definir el impacto que tienen las variables demográficas de empleados y gerentes (género, edad, nivel de escolaridad y nivel dentro de la organización) en las condiciones necesarias para implementar la cultura de calidad en la MIPyME del Municipio de Cd. Valles, S.L.P.

Objetivos particulares.

- Confirmar la validez de los factores componentes de la cultura de calidad en las MIPyMES de Cd. Valles, S.L.P.
- Definir el nivel existente de las condiciones necesarias de la cultura de calidad en la pequeña y mediana empresa de Cd. Valles, S.L.P.
- Realizar un reconocimiento del perfil demográfico de los directivos y determinar su relación con las condiciones necesarias de la cultura de calidad en las MIPyMES de Cd. Valles, S.L.P.
- Realizar un reconocimiento del perfil demográfico de los empleados y determinar su relación con las condiciones necesarias de la cultura de calidad en las MIPyMES de Cd. Valles, S.L.P.

JUSTIFICACION.

En el concierto mundial, la competitividad país de México, año con año disminuye (WEF, 2010). Los empresarios de la región huasteca se encuentran preocupados y desorientados frente al entorno tan dinámico en que están operando sus negocios. Son varias las propuestas para mejorar la productividad de la pequeña empresa, como la investigación, el desarrollo tecnológico y esta propuesta que consiste en favorecer la inclusión del enfoque de calidad en las MIPYMES.

Se debe detectar cuáles son los aspectos de la organización que pueden favorecer la incursión de la calidad y a partir de determinar estos parámetros, entonces hacer un inventario de su existencia para conocer su presencia y a partir de ello, construir sobre estas condiciones para favorecer así la incursión de la calidad en las organizaciones locales.

La cultura de la organización debería ser una cultura fuerte, con valores centrales, compartida por todos los integrantes: directivos y empleados. La extensión o limitación de una cultura es la medida de su fuerza, resulta importante explorar la diferencia en la percepción de las condiciones necesarias existente en la plataforma de los directivos y en la de los empleados, pues esta diferencia podría ser el origen de conflictos e ineficiencia de la organización.

MARCO TEORICO

Esta investigación está basada en el trabajo doctoral de González (2009), el objetivo de ese trabajo de investigación fue establecer los parámetros básicos para definir una cultura de calidad regional en la micro, pequeña y mediana empresa del sector productivo. Las condiciones encontradas son las siguientes:

La descripción de las variables que integran la cultura de calidad de una pequeña y mediana empresa es la siguiente:

1. Responsabilidad y compromiso de la gerencia

Para operar bajo estándares de calidad el dueño o propietario es el primero que pone la muestra de trabajo y disfruta al hacer sus actividades, enfrenta directamente las cosas que afectan al negocio, sin evadir los problemas y sin dejar de tomar en cuenta el cuidado del medio ambiente en sus operaciones, por lo genera la confianza del empleado, que lo considera una persona responsable. En caso de que el empleado se llegue a equivocar al tomar una decisión dentro del trabajo, el dueño lo apoya, respalda y la empresa también lo apoya cuando tiene problemas familiares. El director (dueño) de la empresa habla a los trabajadores sobre la calidad en el producto y en el servicio y realmente los apoya para poder mejorar la calidad en la empresa.

2. Responsabilidad y compromiso del empleado

En relación directa con la responsabilidad y compromiso de la gerencia se encuentra la responsabilidad y compromiso del empleado. En efecto, los trabajadores de la empresa deben tratar con respeto a los clientes para que los clientes se vayan contentos con lo recibido y regresen..

Para que exista responsabilidad y compromiso por parte del empleado, a este le debe satisfacer su papel dentro de la empresa. Debe estar orgulloso de ser integrante de la misma, conocer bien las actividades que debe realizar diariamente en el trabajo así como conocer también las obligaciones de los compañeros de equipo para así cumplirlas todos juntos.

3. Confianza en el empleado

La empresa confía en el empleado y le brinda entrenamiento sobre cómo hacer mejor su trabajo, le permite tomar decisiones dentro de su puesto y permite a los proveedores ofrecer al trabajador información sobre sus productos. Se forman equipos para resolver los problemas del trabajo de manera que en sus manos está la operación de la empresa. La empresa procura ayudar a mejorar las condiciones de vida de la comunidad y eso le llena de orgullo.

4. Confianza en la Empresa

El empleado tiene confianza para reportar los errores, las fallas y los problemas en el trabajo de manera que siempre se detectan las fallas a tal grado que recomendaría a su familia a comprar productos o adquirir servicios en este negocio porque sabe que son productos de calidad.

Nunca se le exige más de lo que recibe a cambio, le cumplen, la empresa es muy decente y si fuera permitido, recomendaría para trabajar en esta empresa a alguien de su familia, sin duda, porque vale la pena.

5. Satisfacción en el empleo

Por las mañanas el empleado siente gusto por ir al trabajo y satisfacción con lo que hace pues gracias a que tiene todos los elementos puede realizar un buen trabajo o sea cumplir con la calidad de su producto. Se siente contento y una vez que cumple con los compromisos y obligaciones de su puesto, ofrece un poco más.

6. Comunicación efectiva

Al trabajador se le pide opinión para mejorar aspectos relacionados con su trabajo y toman en cuenta sus ideas de mejoramiento. Sus compañeros respetan sus opiniones y tiene el apoyo de ellos para cumplir con el trabajo.

7. Planeación y organización

El empleado tiene todo el material necesario para realizar su trabajo con calidad y todo está organizado, las instalaciones de la empresa las mantienen limpias y ordenadas. La empresa renueva los productos o el servicio que ofrece a sus clientes para evitar reclamos y devoluciones.

8. Visión congruente

La empresa es como un barco seguro que sabe su resistencia y conoce su destino. Se ven cambios continuamente dentro de la empresa para mejorar el producto y el servicio y así poder seguir creciendo. El trabajo que desempeña el empleado es evaluado siempre por alguien en la empresa para evitar desviaciones de los objetivos trazados.

9. Trabajo en equipo

Existe una buena comunicación entre todo el personal de la empresa y el trabajador toma en cuenta las sugerencias que le hacen los compañeros de trabajo para lograr el objetivo del grupo.

10. Mejoramiento continuo del servicio

El empleado siempre toma en cuenta las sugerencias que le hacen los clientes para mejorar el servicio y recibe clases por parte de gente especializada y ajena a la empresa, para mejorar su persona o su trabajo. Las actividades que desempeña en el trabajo son planeadas con anticipación.

MÉTODO.

El instrumento utilizado para recolectar la información pertenece a la tesis doctoral de González (2009). El cuestionario fue revisado por 18 profesionistas, empresarios y académicos de la región huasteca y se realizaron algunas encuestas de prueba para ponderar su adecuación al medio, el resultado fue positivo. Se capacitó a los 18 profesionistas como encuestadores para la aplicación del instrumento.

Se calculó el tamaño de la muestra considerando un nivel de confianza de 95% y un error muestral del 5%, se obtuvo un tamaño de muestra de 360 elementos, si consideramos en promedio a 6 empleados por empresa debemos encuestar a 60 empresas. Se realizó una selección aleatoria estratificada de las empresas a encuestar. La encuesta se llevó a cabo durante un periodo de dos semanas. Se capturó y depuró la información para construir una matriz de datos de la investigación.

De acuerdo a Hair (2004) se analizaron los requisitos previos de multicolinealidad (Determinante, medida de Adecuación Muestral de Kaiser-Meyer-Okin y prueba de Esfericidad de Bartlett), en las más de 17,000 respuestas obtenidas se comprueba que hay suficientes indicadores de la pertinencia de tal análisis. Además se realizó un Análisis Factorial con el fin de confirmar la estructura de los datos bajo el método de rotación Varimax y para la prueba se utilizó el software SPSS v13 obteniendo una saturación de datos muy similar.

RESULTADOS

Los datos capturados fueron analizados con el programa SPSS v 13 y de ahí se derivaron los resultados presentados. La escala utilizada es de 0 – 10.

Evaluación de las condiciones necesarias

Para la evaluación de las condiciones necesarias se tomó el promedio simple de todos los datos reportados en las 387 encuestas, se encontró que las condiciones mejor evaluadas fueron la Responsabilidad y compromiso del empleado (8.65), seguida por la Planeación y organización (8.24) y las condiciones más débiles son la confianza en el empleado (6.44) y el Mejoramiento en el servicio (6.66).

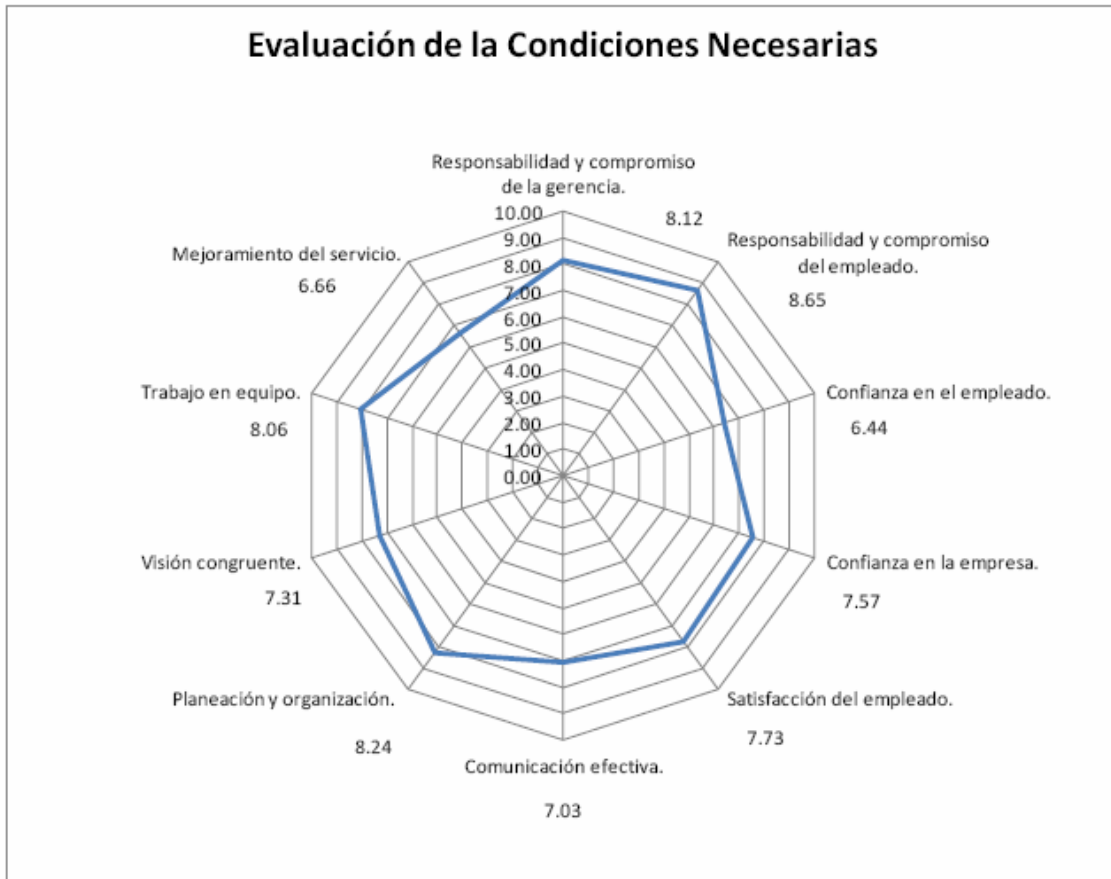


Gráfico 1. Perfil de la cultura de calidad en las organizaciones de Cd. Valles

Lo mismo lo presentamos en el modelo factorial construido sobre el diagrama de radar, Gráfico 1 dónde podemos observar con mayor objetividad el perfil que guardan las empresas de Cd. Valles respecto a las condiciones de la calidad. La metáfora diseñada menciona que el área que despliega el polígono (dominio), representa la cultura de calidad en las organizaciones estudiadas, una mayor área equivale una cultura más fuerte y un área pequeña nos indica una cultura débil. El dominio de este polígono respecto del diagrama total nos indica el avance de las organizaciones respecto a la construcción de una cultura de calidad. El indicador de cultura de calidad encontrado en Ciudad Valles es de 0.572 en una escala de 0 a 1.

Ahora bien, con objeto de precisar mejor el indicador general, desglosaremos los resultados de acuerdo a las variables demográficas consideradas

Variable edad

El promedio general de edad es 33.17 años, donde los gerentes reportan un promedio mayor en más de 12 años respecto de los empleados de las mismas empresas. Al categorizar la edad de acuerdo al INEGI: joven (15 – 30 años), Adulto (30 – 60 años) y Adulto mayor (mayores de 60). Son realmente muy pocos (4) los adultos mayores empleados y predominan los jóvenes empleados y los adultos gerentes. Existe poco impulso emprendedor en los jóvenes.

Al comparar la percepción que sobre las 10 condiciones de la cultura de calidad tienen los empleados de los diferentes sectores de edad, nos encontramos con variaciones poco significativas, la prueba Anova solamente nos muestra una significancia menor a 0.05 para la condición de la Visión congruente ($P_v=0.02$) en la cual el empleado adulto mayor percibe la existencia de esa condición, mientras que el empleado joven la percibe con menor claridad.

Al comparar la percepción que sobre las 10 condiciones de la cultura de calidad tienen los directivos de los diferentes sectores de edad, nos encontramos con variaciones aun menos significativas, la condición de Mejoramiento en el servicio, es quien reporta menor significancia en la prueba Anova ($P_v=0.24$) sin ser menor a 0.05.

Podemos afirmar de acuerdo a las pruebas, que la variable edad no tiene impacto importante en la percepción de las condiciones necesarias para la calidad, ni en empleados, ni en directivos de las mismas empresas.

Variable género

Al agrupar al personal por género se encuentra que en la muestra aleatoria el porcentaje de mujeres es mayor con un 52% de la muestra encuestada.

Si estratificamos la información de la muestra, por nivel organizacional podemos advertir que la participación de las mujeres en el sector de empleados es mayor, pero la participación de las mujeres en el sector gerencial es sensiblemente menor.

Si aplicamos una prueba t de student a los grupos de mujer y hombre probamos que para la población total, la proporción de empleados hombres es igual a la proporción de empleados mujeres ($P_v=0.1$). Y que la proporción de gerentes hombres es mayor que la proporción de gerentes mujeres ($P_v=0.00$).

Ahora bien, podemos probar si el hecho de ser hombre o mujer incide en la percepción que se tiene sobre las 10 condiciones necesarias de la cultura de calidad, tanto en el sector de empleados, como en el sector de gerentes. Para el sector de los empleados, podemos decir que la condición Responsabilidad y compromiso en el empleado, es la más baja ($P_v=0.09$) y la mujer otorga mayor puntaje. Para el caso del sector de los gerentes, encontramos que la Comunicación efectiva es una condición que si es impactada por el género

($P_v=0.015$), dónde las mujeres tienen una mejor percepción sobre esa condición que los hombres.

Podemos afirmar de acuerdo a las pruebas que la variable género, tiene impacto poco importante en la percepción de las condiciones necesarias para la calidad, ni en empleados, ni en directivos de las mismas empresas.

Variable nivel educativo

El promedio de años de estudios de toda la muestra encuestada es de 13.06 años (equivale a preparatoria terminada). Confirmamos también para la población, si el promedio de los estudios de las mujeres eran igual al promedio de los años de estudio de los hombres. En el resultado, nos encontramos que no podemos afirmar que los promedios en ambos géneros sean diferentes ($P_v=0.35$).

Al comparar la percepción que sobre las 10 condiciones de la cultura de calidad tienen los empleados con los diferentes niveles de escolaridad, nos encontramos con variaciones significativas, la prueba Anova nos muestra una significancia menor a 0.05 para 6 condiciones: Confianza en el empleado ($P_v=0.00$), Satisfacción en el empleo ($P_v=0.00$), Mejoramiento continuo del servicio ($P_v=0.00$), Comunicación efectiva ($P_v=0.001$), Responsabilidad y compromiso de la gerencia ($P_v=0.01$) y Visión congruente ($P_v=0.02$).

Al comparar la percepción que sobre las 10 condiciones de la cultura de calidad tienen los directivos con diferentes niveles de escolaridad, nos encontramos con variaciones significativas, la prueba Anova nos muestra una significancia menor a 0.05 para la condición de la Visión congruente ($P_v=0.004$).

Podemos afirmar de acuerdo a las pruebas que la variable nivel educativo, si tiene impacto importante en la percepción de las condiciones necesarias para la calidad en el sector de los empleados y un impacto menor en el sector de los directivos de las mismas empresas.

Nivel organizacional

La muestra estudiada está formada por 84% de empleados y 16% de gerentes. Resulta interesante probar si la percepción de los directivos es similar a la percepción de los empleados, utilizando para ello la prueba T^2 de Hottelling ($P_v=0.00$) que demuestra que la percepción es diferente en ambos niveles.

De las 10 condiciones: Responsabilidad y compromiso de la gerencia ($P_v=0.00$), Comunicación efectiva ($P_v=0.00$), Confianza en la Empresa ($P_v=0.01$), Trabajo en equipo ($P_v=0.00$), Confianza en el empleado ($P_v=0.02$), Planeación y organización ($P_v=0.02$), Mejoramiento continuo del servicio ($P_v=0.02$) y Satisfacción en el empleo ($P_v=0.02$) muestran una significancia menor a 0.05 y sólo 2 condiciones Responsabilidad y compromiso del empleado ($P_v=0.46$) y Visión congruente ($P_v=0.27$) coinciden. En todos los casos el gerente tiene una evaluación mayor

que la evaluación del empleado. Podemos afirmar que ambos sectores perciben de manera diferente la realidad organizacional.

RECOMENDACIONES

Al leer con detenimiento las descripciones y definiciones de cada una de las dimensiones en que fue desagregada la cultura de calidad de las MIPyMES de esta región, los empresarios deberán hacer un acto de reflexión y darse cuenta de forma personal y directa, cuáles son sus oportunidades de mejoramiento. El acompañamiento de un experto en calidad durante esta reflexión podría ayudar para orientar y profundizar en las soluciones. A continuación se muestran algunas recomendaciones generales, que no son exhaustivas pues tocan sólo los aspectos débiles que muestran las empresas de acuerdo a la información aquí presentada:

a) El índice de cultura de calidad es 0.572 lo cual nos indica no solamente la presencia de las condiciones para la cultura, sino una presencia regular.

b) La confianza en el empleado es la condición más débil, a decir por la baja evaluación obtenida existe poca inversión en el entrenamiento para el trabajo del personal, no existe una confianza en el empleado al grado de permitirle a él conducir la empresa y tomar decisiones en su área de trabajo. Se continúan viendo a los grupos, no como equipos sino como nódulos de inconformidad o disidencia.

c) Aun existe la administración que no tiene como eje central la satisfacción del cliente. No se toman en cuenta las opiniones del cliente para implementar mejoras y no se capacita al personal para mejorar el servicio.

d) La opinión de los gerentes difiere de la opinión de los empleados, existe asimetría en la percepción de las condiciones de la cultura de calidad. Los gerentes reportan mayor evaluación en 8 de las 10 condiciones, solamente tienen similar percepción en la responsabilidad y compromiso del empleado y en la visión congruente del negocio. Se debe trazar un proyecto para disminuir las brechas existentes en la percepción de las condiciones, las cuales pueden ser origen de conflictos.

e) Las variables demográficas de la edad, el género y los años de antigüedad en el empleo no condicionan de manera importante la manera de percibir las condiciones necesarias de la cultura de calidad.

f) El nivel de estudios del empleador es mayor que el nivel de estudios del empleado. El nivel de estudios de hombres y mujeres es similar. Adultos, jóvenes y adultos mayores reportan en promedio el mismo nivel de estudios.

g) La variable nivel de estudios de empleado, sí impacta en la percepción de las condiciones.

CONCLUSIONES

Tenemos un instrumento muy sencillo de aplicación simple, los empresarios aceptan la intervención pues ellos entienden -si se les explica claramente- que podría resultar en beneficio de su organización. El reconocimiento del estado actual de las condiciones que promueven la cultura de la calidad puede convocar al rompimiento de viejos paradigmas y dar inicio a la formación de una nueva cultura dentro de la empresa. El uso de esta herramienta -como una fuente de mejoramiento continuo- va a redundar en el mejoramiento de las condiciones y facilitará la formación de cultura de calidad en la organización.

La cultura de la organización es el principal activo de la empresa, su diseño y construcción es una prioridad para la gerencia. Un ilustre intelectual mexicano afirmó que la cultura es la creación y participación común de valores. Toda cultura parte de la convicción de que el orden del universo ha sido roto o violado por el hombre, ese intruso (Paz, O. 2002). Debe ser el hombre y no la casualidad el artífice de esta creación.

¿Es el momento de dar el paso hacia la generación de una nueva teoría de la calidad total? ¿Una teoría que sea capaz de aplicarse efectivamente a las pequeñas organizaciones de nuestro país?

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Berenson, M. L., & Levine, D. M. (1996). Estadística Básica en Administración (6a. Edición). México: Ed. Prentice Hall.
- Cantú, H. (2001). Desarrollo de una Cultura de Calidad. México: McGraw-Hill
- Corbett, Ch., Luca, A., & Pan, J. (2005). Global perspectives on global standards. ISO Management Systems, Enero – Febrero 2005, pp. 31 – 40
- Díaz, A. (2004). ¿Calidad?... sí se puede. México, D.F. Ed. Panorama,
- Economist Intelligence Unit (The), (1997). Vision 2010: Designing tomorrow's organization. The Economist Intelligence Unit. New York, N.Y.
- Gallea, D., & Ghobadian, A. (2004). An empirical investigation of the channels that facilitate a total quality culture. Total Quality Management, Octubre 2004, Vol. 15, No.8, pp. 1047 – 1067.
- González J.H. (2009). Nivel existente de las condiciones necesarias para la cultura de calidad en la micro, pequeñas y medianas empresa de Rioverde S.L.P. Tesis doctoral, UASLP. S.L.P. México.
- Hair, J., Anderson, Tatham, & Black, (2004). Análisis Multivariante. Ed. Prentice Hall.
- Hernández, R. (2006). Metodología de la Investigación. México, DF: McGraw Hill.
- INEGI (2004). Instituto Nacional de Estadística, Geografía e Informática. Censos Económicos. México.
- Jamblin, F., & Putnam, L. (2001). The New Handbook of Organizational Communication. Sage Publications Inc.
- Krieger, M. (2005). Sociología de las Organizaciones (Desarrollo y Comportamiento Organizacional – Diagnóstico e Intervención), México, DF: Ed. Prentice Hall

- Paz, O. (2002). El Laberinto de la Soledad. México D.F. Fondo de Cultura Económico.
- Pérez, O. (2003). "Cultura de Calidad: Diagnóstico y Perspectiva en las Organizaciones Zacatecanas". Tesis Doctoral, UJED. Durango, México.
- Plan Estatal de Desarrollo 2003 – 2009. Gobierno del Estado de San Luis Potosí. Recuperado 23 octubre del 2006, de <http://www.ordenjuridico.gob.mx/Estatal/SAN%20LUIS%20POTOSI/Planes/SLPPLAN01.pdf>
- Robbins, S.P. (2004). Comportamiento Organizacional. México: Prentice Hall.
- WEF (2010). Global competitiveness report 2009-2010. Recuperado el 26 de febrero 2010, de <http://www.weforum.org/documents/GCR09/index.html>



Nº2 Junio 2010

NIVELES DE PARTICIPACIÓN CIUDADANA EN LAS POLÍTICAS PÚBLICAS: UNA PROPUESTA PARA EL ESTUDIO DE MECANISMOS INSTITUCIONALES DE PARTICIPACIÓN

Marco Iván Vargas Cuéllar¹

El compromiso de involucrar a la ciudadanía en los asuntos públicos por medio de la implementación de mecanismos institucionales de participación ciudadana, lleva consigo un dilema relevante: ¿Qué profundidad o relevancia puede llegar a tener la ciudadanía frente a los procesos centrales de la formulación de las políticas públicas?. Este dilema suele ser resuelto por medio del diseño institucional del mecanismo que organiza, posibilita, limita o acota la participación de los ciudadanos en los asuntos públicos.

Cada vez es más común escuchar sobre la organización e comités de desarrollo, vecinales, de obras, de planeación, etc. Detrás de estos diseños institucionales se encuentra una concepción por parte de la autoridad de lo que es la participación ciudadana dentro de la tarea de gobernar. Lo que no resulta claro para promotores, practicantes y analistas es la capacidad que tiene un mecanismo para influir en los procesos de la política pública, de tal manera que al analizar algunos mecanismos de participación, se llegan a descripciones habituales de que sólo cumplen una función legitimadora, informativa, consultiva o en algunos casos decisora.

La capacidad de un mecanismo institucional de participación ciudadana para influir en las políticas públicas está determinada tanto por la concepción que

¹ Profesor-Investigador de la Universidad Autónoma de San Luis Potosí. Campus Huasteca. Email. marco.vargas@uaslp.mx

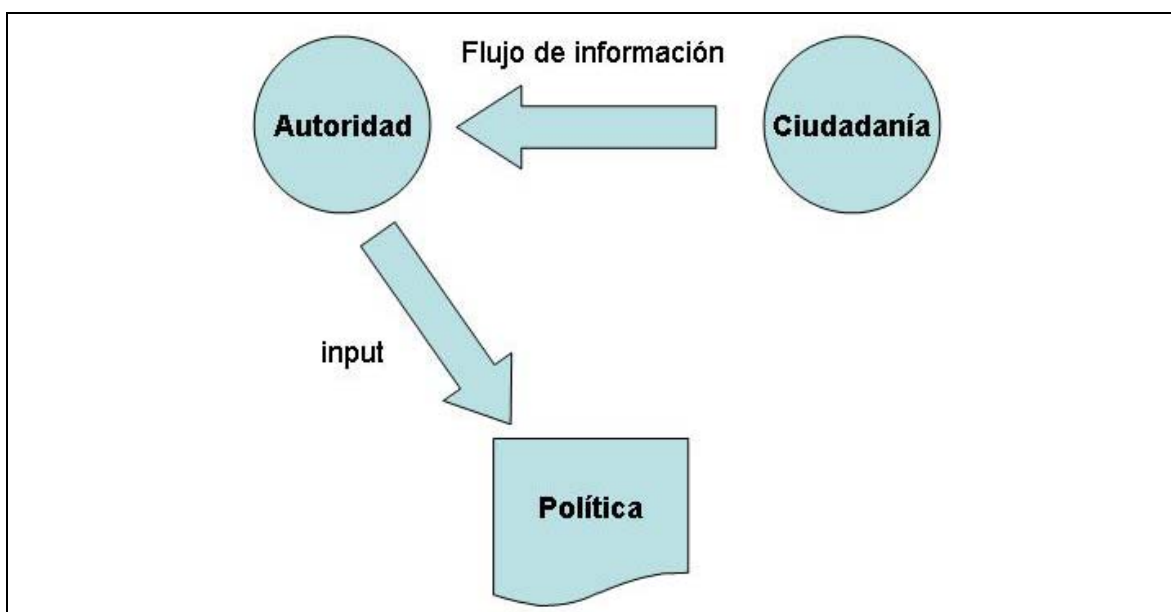
la autoridad tiene sobre la relevancia de este componente democrático, como por su manifestación a través del diseño institucional del mecanismo.

El presente artículo presenta dos propuestas analíticas para comprender y explicar las concepciones de la autoridad sobre la participación ciudadana utilizando como argumento en primera instancia, la participación ciudadana vista desde niveles comunicativos y en segundo lugar, desde niveles de poder.

Comunicación y participación

Para precisar el análisis de la participación ciudadana en mecanismos institucionales, es pertinente introducir la distinción entre participación y comunicación como modos a través de los cuales la población se involucra en los asuntos públicos. Rowe y Frewer (2000) retoman la noción de la participación por parte del público, como “un grupo de procedimientos diseñados para consultar, involucrar e informar al público que permitan a aquellos afectados por una decisión el tener un *input* en la decisión misma” (p.6). La unidad básica de este análisis es el *input* que tienen los individuos como ciudadanos y que distingue los mecanismos de participación de otras estrategias comunicativas. De acuerdo con Rowe y Frewer los ciudadanos puede involucrarse en una política de varias formas y en distintos niveles, a un nivel bajo la comunicación involucra a la autoridad a cierto nivel de consulta con el público mientras que a un nivel más alto, se busca un grado de influencia por parte del público en la política, es decir, que a un nivel determinado de implicación, la participación oscila desde una solicitud de opinión a los afectados por parte de la autoridad hasta la participación activa de los representantes ciudadanos en el proceso de toma de decisiones.

Figura 1. Proceso de la política en un nivel comunicativo de la intervención ciudadana

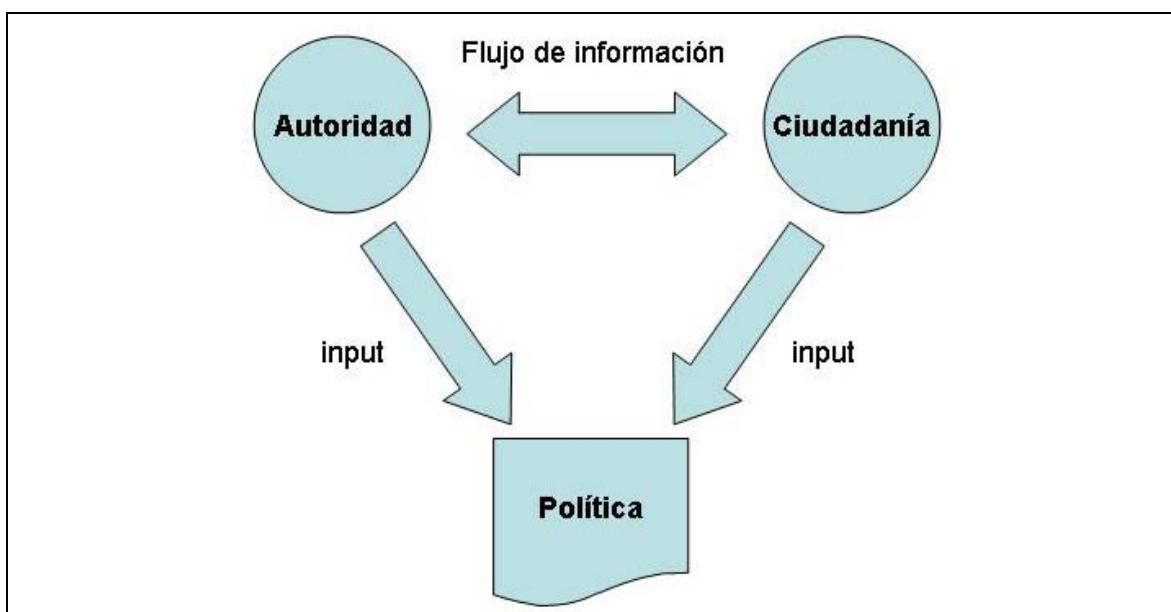


Fuente: Elaboración propia a partir de Rowe y Frewer (2000)

Del análisis anterior podemos retomar no sólo la distinción entre estrategias comunicativas y mecanismos de participación sino de manera más profunda, la lógica y direccionalidad del flujo de *inputs* e información en el proceso de la política. En el nivel comunicativo, el flujo de información es unilateral debido a la iniciativa por parte de la autoridad de *consultar* a la ciudadanía afectada sobre la percepción que tiene por ejemplo, en el diseño e implementación de una política (véase figura 1); en este nivel los ciudadanos pueden no pertenecer a una organización para ser consultados ya que no es necesaria la existencia de alguna estructura de integración para obtener esta información.

En el nivel participativo ya sea por solicitud del gobierno o por la iniciativa que toma la ciudadanía, el flujo de información es bilateral en una lógica de intercambio, a la vez que los ciudadanos tienen influencia directa sobre el diseño e implementación de la política (véase figura 2); en este nivel tanto la obtención de la información como la inclusión del *input* ciudadano en la política requieren de cierta estructura de integración que da coherencia al proceso.

Figura 2. Proceso de la política en un nivel participativo de la intervención ciudadana



Fuente: Elaboración propia a partir de Rowe y Frewer (2000)

Debemos señalar también que las estrategias de comunicación sirven a objetivos muy concretos que paradójicamente han sido relacionados con algunos procedimientos llamados tradicionalmente de *democracia directa*. Estos procedimientos han sido incorporados a la normatividad local a fin de reglamentar su operación por medio de la precisión de los términos y condiciones en que ciudadanos y autoridades pueden hacer uso de esos derechos. Por otra parte, algunos mecanismos de participación ciudadana que responden a un nivel más alto en la relación entre los ciudadanos y el proceso de implementación y diseño de la política, han sido relacionados con la implementación de organismos y dinámicas que permitan *compartir* el poder de decisión entre gobierno e individuos. Estas categorías no son excluyentes sino más bien, referentes del nivel en que una experiencia de participación ciudadana involucra a los individuos en el proceso de la política. En el siguiente apartado se estudiará la relación que tienen los individuos en cuanto a que son ciudadanos, en la distribución del poder por medio de la participación.

Niveles de participación y la dimensión de poder del ciudadano

La participación ciudadana supone una redistribución del poder entre los individuos. La composición social ofrece un marco complejo en el que existen presiones y desventajas que deben enfrentar los grupos marginados por lo cual la participación ciudadana *debe* integrar a los distintos grupos y actores en la el nivel participativo deseado. En una realidad en que exista una pronunciada diferencia económica, se puede esperar que la participación articule los intereses en

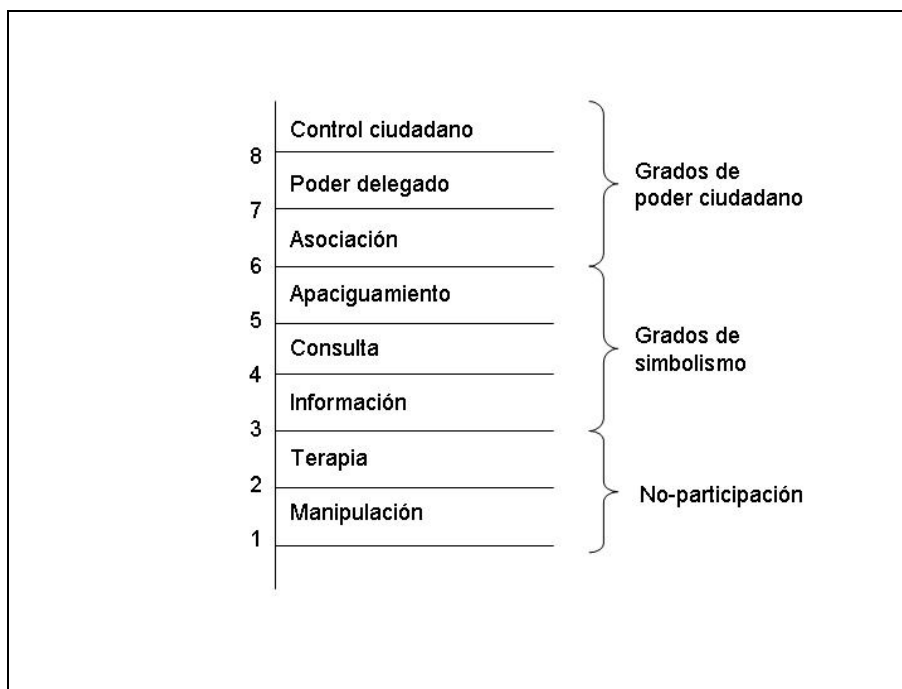
demandas hacia una mejor distribución del ingreso; en una situación de diferencias basadas en sistemas de valores, las manifestaciones pueden orientarse hacia el reconocimiento o la expresión de la identidad de estos grupos. Para este propósito, la participación ciudadana tiene la capacidad potencial de integrar a los individuos no-ciudadanos² en la redistribución del poder.

Sherry Arnstein (1971) sostiene que la participación ciudadana es solo un término categórico del poder ciudadano. Es la redistribución del poder que permite a los no-ciudadanos ser integrados para compartir los beneficios de la sociedad. Sin embargo advierte la existencia de una diferencia crítica entre un ritual vacío de participación y tener el poder real necesario para afectar el resultado de un proceso. En esto consiste la capacidad real de la participación ciudadana de redistribuir el poder. Las estrategias comunicativas y los mecanismos de participación que se integran a los marcos normativos son definidos por los actores relevantes o poderosos. El nivel en que la participación ciudadana permite a los ciudadanos tener el poder real de influir en el proceso de la política depende directamente del cálculo de distribución de poder tolerada por los actores relevantes que se manifiesta de manera formal en los marcos normativos o en el diseño de las modalidades de participación a seguir.

Para clarificar esta idea, en un texto clásico de la participación ciudadana, Arnstein (1971) propone una tipología de ocho niveles de participación que es representada gráficamente por una escalera en la que cada nivel de participación se instala de manera ascendente en cada uno de los escalones (figura 3). Cada escalón corresponde a la cantidad de poder ciudadano en la determinación del producto final del proceso.

² Entendemos como no-ciudadanos, tanto a aquellos individuos que no poseen el status legal que les hace sujetos de derechos y obligaciones, como a *aquellos que han sido excluidos de los procesos políticos y económicos* (Arnstein, 1971).

Figura 3. Escalera de la participación



Fuente: Elaboración a partir de Arnstein, 1971.

Los escalones inferiores son (1) la manipulación y (2) la terapia, ambos describen niveles de “no-participación” que han sido utilizados por algunos como un sustituto de la auténtica participación. El objetivo real no es permitir a la gente participar en la planeación o ejecución de programas sino el permitir a los actores poderosos el “educar” o “curar” a los participantes. Los escalones (3) información y (4) consulta, representan cierto nivel de “simbolismo” que permite a los excluidos el escuchar y ser escuchados, sin que esto represente una carga significativa de poder que impulse el cambio del status quo. El escalón (5) apaciguamiento, no es más que una fase superior del simbolismo ya que los actores poderosos aún detentan el derecho de decidir sobre las opiniones de los excluidos. Más arriba de la escalera se encuentran los niveles de poder ciudadano con crecientes niveles de influencia en la toma de decisiones. La asociación (6) permite a los excluidos negociar e intercambiar con los actores poderosos tradicionales. En los escalones superiores se encuentra el poder delegado (7) y el control ciudadano (8), que permiten a los excluidos obtener la mayoría de los puestos en la toma de decisiones, o el control total de la administración. En la tabla 1 resumimos las características específicas de los ocho escalones de la participación.

Tabla 1. Niveles de participación ciudadana

| Nivel de participación (Escalón) | Descripción | Papel del ciudadano |
|---|---|---|
| Manipulación | Los ciudadanos son instalados en consejos y comités que solo funcionan como vehículo de “educación” por parte de los actores poderosos. | Los ciudadanos “educados” reproducen y apoyan las disposiciones de los actores poderosos en los medios participativos en los que han sido instruidos. |
| Terapia | Bajo la falacia de involucrar a los no-ciudadanos en la planeación, los expertos tratan a los sujetos en una especie de “terapia grupal”. | Los no-ciudadanos tratan de ser “curados” de su patología en lugar de resolver los principios de exclusión y desigualdad que generan su “patología” |
| Información | La información fluye de manera unilateral para que los ciudadanos sepan de sus derechos, responsabilidades y opciones. | En un nivel avanzado del proceso de planeación, los ciudadanos que apenas son informados tienen poca oportunidad de influir en el proceso. |
| Consulta | Los ciudadanos son una abstracción estadística que manifiesta cierta percepción de la política. | Al consultar la opinión de los ciudadanos se pretende legitimar la política. |
| Apaciguamiento | El grado en que los ciudadanos son apaciguados depende de la asistencia técnica para articular sus prioridades y la manera en que la comunidad presiona para lograrlas. | Los ciudadanos tienen la capacidad de aconsejar o planear sin embargo los actores poderosos se reservan el derecho de decidir sobre ésta. |
| Asociación | El poder se distribuye a través de la negociación entre ciudadanos y actores poderosos. | Se comparten las responsabilidades a través de estructuras formales. |
| Poder delegado | Las negociaciones entre ciudadanos y autoridades resultan en la delegación de la capacidad de decidir sobre un plan o programa | Los ciudadanos poseen los elementos para garantizar la existencia del <i>accountability</i> del programa. |
| Control ciudadano | La demanda de poder por parte de los ciudadanos es atendida por completo. Los ciudadanos pueden gobernar un programa o institución. | Los ciudadanos tienen el control absoluto de los aspectos gerenciales y de negociación. |

Fuente: Elaboración propia a partir de Arnstein (1971)

Sabemos que esta escalera tiene limitaciones relacionadas con referentes empíricos ya que los ciudadanos y los actores poderosos no son grupos homogéneos con lógicas de acción simples; estos bloques poseen una serie de subconjuntos de integrantes con puntos de vista divergentes e intereses complejos y conflictivos que dificultan una explicación sencilla sobre los propósitos del texto.

Los niveles de participación de la realidad difícilmente podrían clasificarse de manera precisa en cada uno de los escalones propuestos como tipos puros, ya que entre ellos puede existir toda una serie de niveles compuestos o transitorios. Incluso algunas de las características usadas para ilustrar cada uno de los ocho tipos puede ser aplicable a los otros niveles. Por ejemplo, el empleo de los no-ciudadanos en un consejo de planeación puede ser clasificado en cualquiera de los ocho niveles ya que puede representar una característica legitimadora o manipuladora de la participación ciudadana. Sin embargo este esquema nos ayuda a ilustrar la existencia de varios grados en que los ciudadanos *son permitidos* a participar, es decir, nuestra definición de participación ciudadana debe comprender un grado de poder distribuido en cada nivel de participación adoptado.

Conclusión

Existen mecanismos de participación cuyas funciones y alcances sirven a objetivos específicos de aquellos actores que los impulsan. Las estrategias de comunicación son frecuentemente utilizadas como mecanismos de participación en cuanto a que involucran a la opinión de los individuos en un nivel consultivo o informativo y sin embargo no representan un ejercicio de reconocimiento de la capacidad de los ciudadanos para ser gobierno.

La dimensión política de ciudadanía adquiere relevancia cuando se relaciona con una dimensión de poder en la verificación de la redistribución de éste para compartir los beneficios de la sociedad. Bajo esta perspectiva la participación ciudadana representa una oportunidad de que los individuos para detentar cierta cantidad de poder sobre las decisiones y las políticas, en la medida que esta redistribución es concedida o tolerada por los actores que inicialmente detentan el poder real.

BIBLIOGRAFÍA

Arntsein, Sherry. "A Ladder of Citizen Participation". *Journal of the American Planning Association*. Vol 35. No. 4. Julio de 1969. Pp. 216-224.

ROWE, Gene y Lynn J. Frewer. "Public Participation Methods: A Framework for Evaluation". *Science, Technology and Human Values*. Vol. 25. No.1. Winter. 2000



Nº2 Junio 2010

CÁLCULO DE EVAPORADORES DE MÚLTIPLE EFECTO, UN MÉTODO SIMPLIFICADO

Roberto Carrizales Martínez

Laboratorio de Ingeniería Química, Facultad de Ciencias Químicas
Universidad Autónoma de San Luis Potosí

rcarriza@uaslp.mx

RESUMEN

En el presente trabajo, se propone un método corto para el diseño de evaporadores de múltiple efecto, enfocándose al caso del diseño de evaporadores en los que el licor concentrado presenta una elevación en el punto de ebullición ([EPE]). Este método se basa en algunas de las suposiciones comunes en la práctica industrial; que todos los evaporadores son de diseño idéntico y tienen la misma área de transferencia de calor, el número de efectos se ha asignado arbitrariamente, coeficientes globales de transferencia de calor constantes, y los flujos son fijos. El procedimiento del algoritmo de diseño aquí planteado no es iterativo como lo son los métodos tradicionales que se encuentran reportados en la literatura, lo que hace más rápida la resolución de este tipo de problemas.

Palabras clave: Evaporación, múltiple efecto, elevación en el punto de ebullición, algoritmo de diseño, coeficientes de transferencia de calor.

INTRODUCCIÓN

La evaporación es una de las operaciones unitarias claves en la ingeniería química, ya que se utiliza para incrementar la concentración de sólidos de soluciones líquidas por eliminación de disolvente por ebullición. El objetivo de la evaporación es concentrar una disolución consistente en un soluto no volátil y un disolvente no volátil. En la mayoría de los casos, la evaporación se refiere a la eliminación de agua de una solución acuosa.

Entre las aplicaciones de la evaporación están; la concentración de soluciones acuosas de sal, azúcar, hidróxido de sodio, glicerina, leche y jugo de naranja.

Los sistemas de evaporadores industriales normalmente constan de: Un intercambiador de calor para aportar calor sensible y latente de evaporación al alimento líquido. Para lograr esto se utiliza generalmente vapor de agua. Un separador en el que el vapor se separa de la fase líquida concentrada, un condensador para condensar el vapor producido y una bomba de vacío.

En las plantas de proceso existen muchos tipos de evaporadores, cuya clasificación generalmente se basa en el diseño de su intercambiador de calor.

Métodos de operación de evaporadores

En cualquier operación de evaporación, el costo más importante del proceso es el vapor de agua consumido. Por lo tanto los métodos que tiendan a reducir este consumo (o de economía) son muy atractivos.

Cuando se utiliza un solo evaporador, el vapor procedente del líquido en ebullición se condensa y se desecha. Este método recibe el nombre de evaporación de *simple efecto*. De otra forma; si el calor suministrado en el primer efecto se utiliza para vaporizar al solvente; este vapor, a su vez, se utiliza como medio de calentamiento del siguiente efecto y así sucesivamente, hasta que el vapor generado en el último efecto se envía al condensador, este método de operación de evaporadores en serie es el llamado evaporación de *múltiple efecto*.

Es de esperar entonces que la presión en el efecto donde se produzca el calentamiento, tenga una presión inferior que el efecto anterior; normalmente, el primer efecto se encuentra a presión superior a la atmosférica o a la atmosférica y el segundo y los demás siguientes han de estar por ello al vacío.

Dada la naturaleza del proceso, la evaporación es una de las operaciones unitarias que requiere un mayor consumo de energía. Es por ello que la evaporación en múltiple efecto es comúnmente utilizada en las industrias químicas, ya que es una manera muy efectiva de minimizar el consumo de energía y el agua de enfriamiento empleada en el condensador.

Es conveniente señalar que debido a razones económicas, se acostumbra diseñar a estos evaporadores de tal manera que sean del mismo tamaño, es decir, que sus áreas de transferencia de calor sean iguales.

En el estudio de los evaporadores de múltiple efecto, cada uno se denomina "cuerpo o efecto" y se van a numerar siempre en la dirección del flujo del vapor de agua producida.

El presente trabajo se enfoca a los cálculos de diseño de este último tipo de arreglo, por lo que se describirá a continuación con mayor detalle.

Métodos de alimentación en evaporadores de múltiple efecto

Para el diseño de un sistema de múltiple efecto se debe tomar una decisión para ensamblar el diagrama de flujo. Esto tiene que ver con la dirección del flujo del líquido a concentrar.

Existen diversas formas en que la solución a concentrar puede ser alimentada a los evaporadores de múltiple efecto, las más comunes pueden ser:

- 1) *Corriente directa o paralela*. La solución a concentrar se alimenta al primer efecto y fluye hacia el siguiente evaporador en la misma dirección que el vapor de calefacción. La concentración de la solución aumenta desde el primer efecto hasta el último.
- 2) *Contracorriente*. La alimentación entra en el último evaporador y se retira como producto concentrado en el primer efecto.
- 3) *Corrientes mixtas*. Se trata de una combinación de los tipos de arreglos anteriores para formar un arreglo diferente.

La elección de alguno de estos arreglos depende principalmente de las características de la solución a concentrar.

El problema de determinar la dirección de la alimentación es, como muchos problemas de transferencia de calor, una consideración económica. Los flujos a contracorriente pueden o no conducir a menor superficie de calentamiento, dependiendo de la cantidad de agua que vaya a evaporarse y de la viscosidad de la solución final. El costo de vapor será menor para flujos a contracorriente si la alimentación está fría, y menor para los flujos paralelos si el licor que se alimenta está aproximadamente a la temperatura de operación del primer efecto, o mayor. El cálculo de problemas para ambos métodos establecerá realmente las relaciones de operación más favorables.

A manera de ejemplo, un sistema de evaporación de tres efectos en corrientes paralelas se ilustra en la Figura 1.

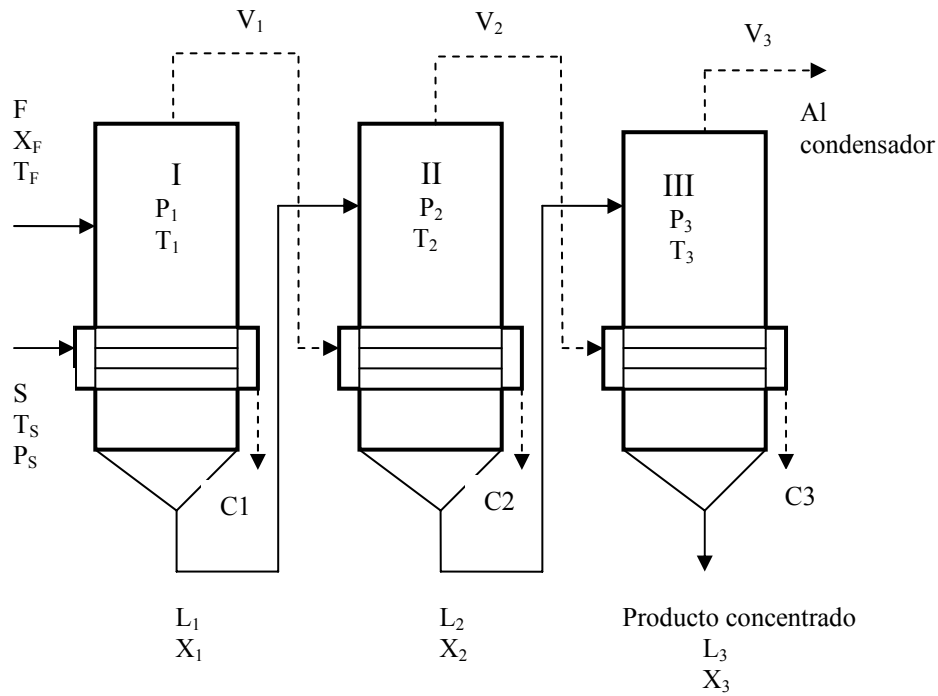


Figura 1. Triple efecto con flujo en paralelo

En la literatura se encuentran diversos autores que han propuesto distintos métodos para el diseño de evaporadores de múltiple efecto, por lo general estos métodos se basan en balances rigurosos de materia y energía que se utilizan para el diseño conceptual de sistemas de evaporación, estos métodos esencialmente son de prueba y error, de acuerdo el siguiente procedimiento; para tres efectos:

1. Proponer temperaturas de ebullición en el primer y segundo efecto.
2. Suponer las cantidades evaporadas en el primero y segundo efecto, obtener las corrientes de licor concentrado por efecto, así se obtendrán las composiciones aproximadas y las elevaciones también aproximadas de los puntos de ebullición.
3. Como se conocen ya las elevaciones, puede determinarse la caída efectiva de temperatura de trabajo y distribuirse entre los efectos.
4. Por las ecuaciones de los balances de energía calcular la evaporación en el primero y segundo efectos. Si difieren considerablemente de las propuestas en el paso 2, repetir los pasos 2 y 3 con las cantidades evaporadas que se acababan de calcular.
5. Con las ecuaciones de transmisión de calor, calcular la superficie de calefacción necesaria para cada efecto.

6. Si las superficies así calculadas no son esencialmente iguales para los tres efectos revise la distribución de temperaturas hecha en el paso 3. A no ser que las elevaciones en el punto de ebullición sean muy grandes, esto no afectara apreciablemente las elevaciones supuestas en el paso 2.

Repetir estos ajustes hasta que las superficies de calefacción sean iguales.

Los principales inconvenientes de este procedimiento son: Se requiere hacer una buena estimación en la primera etapa para evitar un número excesivo de iteraciones en la solución del problema.

Los cálculos de los balances de energía se hacen muy complejos si la solución a concentrar presenta elevación en el punto de ebullición (EPE). Esto es debido a que en el paso número uno, además de estimar la distribución de temperaturas en el sistema, se debe tomar en cuenta también los EPE en cada efecto.

Debido a lo anterior, el método propuesto en este escrito simplifica notablemente el diseño de evaporadores de múltiple efecto.

Metodología

El método propuesto en este trabajo, se basa en ciertas suposiciones generales, lo que hará la resolución del problema más rápida, aunque posiblemente sacrificando exactitud, pero es una forma ágil de calcular evaporadores de múltiple efecto.

El procedimiento completo del algoritmo en cuestión consta de las siguientes etapas:

1. Datos del problema. Los datos iniciales que se requieren en este caso son:
 - El número de efectos (N)
 - El tipo de sistema de alimentación (paralelo, contracorriente, etc)
 - El flujo de la alimentación(F)
 - La presión y/o temperatura del vapor vivo (P_S o T_S) (se supone saturado)
 - La presión o temperatura de saturación del último efecto (P_N o T_{bN})
 - Los valores de los coeficientes globales de transferencia de calor para cada uno de los efectos ($U_1, U_2, \dots U_N$)
 - La concentración de la alimentación (X_F) y del producto o final (X_i)
2. Datos de tablas. Con los datos iniciales se puede recurrir a tablas de vapor para calcular los datos siguientes:
 - Calor latente de vaporización del vapor vivo (λ_S)
 - Calor latente de vaporización del vapor en el último efecto (λ_N)
 - Temperatura de ebullición del agua correspondiente a la presión de operación en el último efecto (T_{bN})

3. Balances de materia. En esta etapa se calculan, mediante balances de materia, los flujos másicos de las corrientes del licor concentrado y del vapor total generado V_T . En el caso de la primera, la corriente de este producto puede salir en cualquier efecto, dependiendo del sistema de alimentación que se esté utilizando. Si la alimentación es en corriente directa, la disolución concentrada saldrá del último efecto L_N ; si es en contracorriente saldrá del primer efecto L_1 y si es en corriente mixta podrá salir en cualquier efecto, inclusive efectos intermedios L_i . El cálculo es similar en todos los casos. En general:

$$F_{i-1} = L_i + V_i \quad \text{Balance de materia} \quad (1)$$

$$F_{i-1} X_{Fi-1} = L_i X_i \quad \text{Balance para el soluto} \quad (2)$$

$$\sum V_i = V_T = F_{i-1} - L_i \quad \text{Capacidad del sistema} \quad (3)$$

Posteriormente, se supone que existe la misma cantidad de agua evaporada en todos los efectos de forma que:

$$V_i = \frac{V_T}{N} \quad (4)$$

Con estos valores es posible calcular los valores de la concentración de la solución en cada efecto X_i , cabe señalar que estos valores obtenidos se tomarán constantes para los cálculos;

$$X_i = \frac{F_{i-1} X_{Fi-1}}{(F_{i-1} - \sum V_i)} \quad (5)$$

$$\sum V_i = F_{i-1} - L_i = F_{i-1} \left(\frac{X_i - X_{Fi-1}}{X_i} \right) \quad (6)$$

Estos valores podrían servir para calcular los valores faltantes de todas las L_i .

4. Cálculo de EPE. Mediante el dato de la concentración por efecto X_i y con la gráfica de Dühring, ecuación o nomograma se evalúa la EPE. Se supone por conveniencia que la EPE para cada efecto en operación de efecto múltiple, es constante e independiente de la presión. A una composición dada o a una fracción de masa X_j , la temperatura T_i y T_{bi} para el evaporador i están relacionadas por la línea de Dühring.

$$EPE_i = mX_i^2 + bX_i + c \quad (7)$$

donde

m , b y c son; pendiente, ordenada y constante de la línea de Dühring que dependen del tipo de sólidos; evaluadas a la fracción en masa X_i del soluto en el licor que sale del efecto i .

Por lo tanto

$$EPE_i = T_i - T_{bi} = \text{constante} \quad (8)$$

Con estos valores se calcula la sumatoria de las EPE.

$$\sum EPE = EPE_1 + EPE_2 + EPE_3 + \dots + EPE_N \quad (9)$$

5. Cálculo de ΔT_E . Este parámetro se define como la diferencia de temperaturas efectivas o útiles en el sistema, la cual se calcula de la siguiente forma:

$$\begin{aligned} \Delta T_E &= \Delta T_T - \sum EPE \\ \text{donde} & \\ \Delta T_T &= T_s - T_{bi} \end{aligned} \quad (10)$$

es decir, la ΔT_T es la diferencia entre la temperatura del vapor vivo y la temperatura de ebullición del agua correspondiente a la presión en el efecto i.

6. Cálculo de ΔT_i . Con el valor de ΔT_E , calculado en la etapa anterior, se puede calcular la diferencia de temperatura entre el vapor de calentamiento y la de la solución en cada efecto, mediante las ecuaciones siguientes:

$$\Delta T_E = \Delta T_T - \sum EPE = \Delta T_1 + \Delta T_2 + \Delta T_3$$

pero

$$\Delta T_1 = \frac{Q_1}{U_1 A_1}$$

$$\Delta T_2 = \frac{Q_2}{U_2 A_2}$$

$$\Delta T_3 = \frac{Q_3}{U_3 A_3}$$

Considerando que la cantidad de calor transferido y que las áreas de transferencia de calor son iguales en todos los efectos, y sustituyendo,

$$\Delta T_E = \frac{Q}{A} \left(\frac{1}{U_1} + \frac{1}{U_2} + \frac{1}{U_3} \right)$$

Para el efecto i, $\Delta T_i U_i = \frac{Q}{A}$

$$\Delta T_E = \Delta T_i U_i \left(\frac{1}{U_1} + \frac{1}{U_2} + \frac{1}{U_3} \right)$$

Despejando,

$$\Delta T_i = \frac{\Delta T_E}{U_i \sum \left(\frac{1}{U_i} \right)} \quad (11)$$

Nota: Cuando se opera en corriente en paralelo, la alimentación entrará fría, por lo tanto será necesario tener un valor de ΔT_1 mayor que el obtenido en el cálculo (20 % mayor) esto hace que los demás se modifiquen, bajarlos en un 10 % cada uno.

7. Cálculo de T_i . Los valores calculados en la etapa anterior sirven para calcular las temperaturas de ebullición de la solución en cada efecto.

$$\Delta T_i = T_i - T_{bi-1}$$

Por ejemplo para el primer efecto

$$T_1 = T_s - \Delta T_1 \quad (12)$$

con este valor de temperatura y con la elevación en el punto de ebullición en el primer efecto EPE_1 servirá para calcular la temperatura de saturación.

$$T_{b1} = T_1 - EPE_1 \quad (13)$$

8. Datos de tablas, ecuaciones o gráficas. Con los últimos datos obtenidos en la etapa anterior, se tienen todas las temperaturas de cada uno de los efectos del sistema de evaporación. Estos valores servirán para calcular, mediante tablas de vapor, las entalpías de vapor saturado y/o el calor latente de vaporización del vapor de agua generado en cada efecto (λ_i)

9. Cálculo del área de transferencia de calor en cada efecto A_i . El objetivo de los cálculos de diseño de un sistema de evaporación es la determinación del área de transferencia de calor en cada efecto. En esta etapa se tienen todos los datos para poder realizar este cálculo, mediante la ecuación siguiente:

$$A_i = \frac{Q_i}{U_i \Delta T_i} \quad (14)$$

Así, $Q_1 = S \lambda_s$ (primer efecto) (15)

o en general $Q_i = V_i \lambda_i$ (efecto i, donde $i > 1$) (16)

Para calcular el calor Q_1 , es necesario calcular la economía del sistema, y así evaluar S , y se define así,

$$\text{Economía} = E = \frac{\text{Capacidad}}{\text{Consumo}} = \frac{\sum_{i=1}^N V_i}{S} \quad (17)$$

La economía del sistema, medida en kg de agua evaporada por kg de vapor de calefacción condensado, aumenta con el número de efectos, así, en forma ideal, en un sistema de N efectos, 1 kg de vapor de calefacción introducido en el primer efecto evaporará en total aproximadamente N kg de líquido. Esta es una cifra simplificada, pero se pone de manifiesto que una de las grandes ventajas de un sistema de múltiple efecto es precisamente ésta.

En consecuencia, cuando una solución presenta EPE debido al cambio de concentraciones, este concepto se modifica. Cualquiera que sea el valor de EPE para una disolución considerada, hace que la diferencia de temperatura útil disminuya con el número de efectos. Este hecho no solo influye sobre la economía por obligarnos a aumentar la superficie de calefacción de cada efecto, sino que puede anular la capacidad de evaporación del sistema cuando el número de efectos sea grande o el EPE sea muy grande. Bajo este argumento, se hace la siguiente consideración: 1 kg de vapor suministrado de una etapa rinde normalmente de 0.8 a 0.85 kg de vapor de la siguiente (para el algoritmo propuesto, se supone $E = 0.83$). La cantidad de vapor V removida durante el primer efecto es; por tanto,

$$V_1 = SE \quad (18)$$

El vapor del segundo efecto es,

$$V_2 = V_1 E = SE^2 \quad (19)$$

o el vapor de cualquier efecto es

$$V_i = SE^i \quad (20)$$

donde i es el número de etapa. Si N representa el número total de etapas, el vapor combinado y removido de la corriente en todos los efectos es,

$$V_{,\Sigma} = \sum_{i=1}^N V_{,i} = S \sum_{i=1}^N E^i \quad (21)$$

Resulta que el consumo de vapor es;

$$S = \frac{\sum_{i=1}^N V_i}{\sum_{i=1}^N E_i} \quad (22)$$

11. Cálculo del área promedio, A_m . El área a utilizar en el sistema de evaporación será el área media aritmética utilizando la siguiente ecuación:

$$A_m = \frac{\sum A_i}{N} \quad (23)$$

Resultados

Con el fin de comprobar la efectividad de esta metodología, se resolvió un problema típico de evaporación cuyos resultados se encuentran en la literatura. Se utilizó un programa computacional llamado EES (Engineering Equation Solver) como herramienta para la solución de este problema. En la tabla 1 se muestran los resultados obtenidos.

Tabla 1.

| | Área promedio m ² | Consumo de vapor kg/hr | Cantidad evaporada por efecto, kg/hr | | | Economía |
|-------------------------|---------------------------------|---------------------------|---|--------------|--------------|--------------|
| Ejemplo 5-5 [1] | 357 | 19340 | 13200 | 13650 | 13150 | 2.06 |
| Método propuesto | 354 | 20492 | 13333 | 13333 | 13333 | 2.091 |
| Ejemplo 8.5-1 [5] | 105 | 8960 | 5675 | 6053 | 6416 | 2.025 |
| Método propuesto | 108.1 | 8678 | 6048 | 6048 | 6048 | 2.091 |
| Ejemplo 16.3 [6] | 66.1 | 8786 | 6492 | 6492 | 7418 | 2.48 |
| Método propuesto | 49.15 | 9772 | 6810 | 6810 | 6810 | 2.091 |
| Ejemplo 3-16 [7] | 98 | 7220 | 6480 | 5580 | 4610 | 2.3 |
| Método propuesto | 96.5 | 7972 | 5556 | 5556 | 5556 | 2.091 |

Conclusiones

El algoritmo que se propone en este trabajo ha sido probado y comparado con éxito utilizando diferentes problemas reportados en la literatura, alcanzando valores aceptables como resultado en mucho menos tiempo. Asimismo, ha funcionado adecuadamente para diferentes tipos de sistemas de alimentación, mediante ajustes correspondientes en los balances de materia y energía.

Bibliografía:

1. Badger Walter/Banchero Julius. (1984) *Introducción a la Ingeniería Química*, México: Editorial Mc Graw Hill.
2. Edgar, T.F; Himmelblau, D.M. (1989) *Optimization of chemical processes*, NY, USA: Editorial McGraw Hill.
3. Estrada C. Alberto/Flores, L. A. (2000) "Algoritmo para el diseño conceptual de evaporadores de múltiple efecto" *Tecnología, Ciencia y Educación IMIQ*, México: Vol 15, Número 1. pp 12 – 22
4. Geankoplis, Ch. J. (2004) *Procesos de transporte y operaciones unitarias*. 3ª Edición, México: Editorial CECSA.
5. Holland Ch. D. (1981) *Fundamentos y modelos de procesos de separación*, España: Editorial Dossat.

6. McCabe, Warren/Smith, Julian/Harriott, P. (2003) *Operaciones unitarias en ingeniería química*, México: Editorial McGraw Hill.
7. Ocon J, Tojo G; (1978) *Problemas de Ingeniería Química (operaciones básicas)* España: Editorial Aguilar.
8. Ulrich, G.D. (1986) *Diseño y economía de los procesos de ingeniería química*, México: Editorial Mc Graw Hill.