

RESCATE DE DOCUMENTOS

Implicaciones didácticas para la formación de investigadores en América Latina en el área tecno-científica compleja

CONFERENCIA MAGISTERIAL PRESENTADA EN EL I COLOQUIO INTERNACIONAL SOBRE CIENCIA Y TECNOLOGÍA: FILOSOFÍA, HISTORIA Y SOCIEDAD, ORGANIZADO POR LA ESCUELA DE CIENCIAS SOCIALES DEL INSTITUTO TECNOLÓGICO DE COSTA RICA, LOS DÍAS 29, 30 Y 31 DE JULIO DE 2014

Dr. Dennis Huffmanⁱ, Universidad de Chapingo, México

Recibido: 3-07-2014

Aceptado: 24-11-2014

Resumen

En esta conferencia se examinará la perspectiva de la formación de investigadores desde tres diferentes paradigmas: científico, tecnológico y tecno-científico. Además, se compararán estos tres enfoques con el impacto que han generado en el diseño curricular de las Instituciones de Educación Superior (IES) de América Latina. También se argumentará cuán necesario resulta repensar los modelos educativos que implican cambios importantes en los procesos de enseñanza y aprendizaje. La complejidad de los cambios curriculares en las IES Latinoamericanas demanda considerar la importancia de formar investigadores a nivel de posgrado, con visión de un futuro próximo y con competencias diferenciadas, así como con actitudes y valores que obedezcan distintos propósitos para enfrentar mejor los constantes desafíos de la sociedad del conocimiento.

Abstract

Didactic Implications of the Complex Technological-Scientific Education of Researchers in Latin America

Lecture held as part of the I International Colloquium on Science and Technology: Philosophy, History and Society, organized by the School of Social Science of the Costa Rica Technology Institute, on the 29th, 30th and 31st of July, 2014.

This lecture examines the view of education of researchers from the perspective of several paradigms: scientific, technological, technological-scientific, comparing them with their corresponding consequences in the curriculum design in Higher Education Institutions (IES, in Spanish) in Latin America. The need for rethinking the educational models implying important changes in the teaching-learning processes will also be discussed, such changes bringing about a series of roles to be performed by those involved in them. The complexity of the curriculum changes in IES makes it necessary to rethink the education of researchers at the graduate level, their near-future vision, and their purposes in terms of the specialized education of their graduates, which needs to include different competences, as well as attitudes based on given purposes necessary to better face the constant challenges of the society of knowledge.

ⁱ El Dr. Dennis Huffmann tiene un doctorado en Educación, Universidad Anáhuac, México y es un reconocido y destacado profesor de la Universidad Autónoma Chapingo, de México. También se desempeña como consultor de la Unidad de Investigación, Capacitación y Evaluación para el Desarrollo Rural, S.C. (UNICEDER) de la Universidad Autónoma Chapingo. Es autor de numerosos artículos y libros en el área pedagógica.

Huffman, Dennis. **Implicaciones didácticas para la formación tecno-científica compleja de investigadores en América Latina. Conferencia magisterial presentada en el I Coloquio Internacional sobre ciencia y tecnología: Filosofía, Historia y Sociedad, organizado por la Escuela de Ciencias Sociales del Instituto Tecnológico de Costa Rica, los días 29, 30 y 31 de julio de 2014.** *Revista Comunicación*. Año 35, vol. 23, núm. 2, julio-diciembre, 2014. Tecnológico de Costa Rica. ISSN Impreso: 0379-3974/ e-ISSN: 1659-3820

PALABRAS CLAVE:

paradigmas, ciencia, tecnología, tecnociencia, competencias, modelos educativos

KEY WORDS:

paradigms, science, technology, technoscience, competences and educational models



Dunia Molina M.

1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Los Programas de Posgrado (PP) desarrollan tres paradigmas contrapuestos en sus planes y programas: uno científico, uno tecnológico y otro tecno-científico. Sin embargo, con frecuencia no diferencian entre estos tres modelos educativos en su diseño curricular, lo que trae como consecuencia la homogenización de formas marcadamente diferenciadas de organizar la vida académica en los PP. Este problema se da por diversos elementos condicionantes: a) la sobrevaloración del paradigma científico en la formación de estudiantes, b) el desconocimiento del paradigma tecnológico complejo en diseño curricular, c) la formación unidisciplinaria de los docentes, d) la escasa capacitación tecnológica de los estudiantes y e) la falta de políticas institucionales que promuevan proyectos educativos interdisciplinarios. La solución de estas dificultades implicaría la reforma de prácticas pedagógico-didácticas a nivel de posgrado, la reconceptualización del desarrollo organizacional y de la estructura escolar de los PP y el reconocimiento de paradigmas distintos en la formación de egresados a nivel de posgrado.

En este nuevo contexto, el posgrado con orientación tecno-científica adquiriría una trascendencia y fuertes implicaciones sociales hacia el futuro, y se constituiría en un espacio capaz de cristalizar las múltiples facetas del desarrollo social. El resultado final sería la formación integral de profesionales, cuyos proyectos de vida además, resulten coherentes con el proyecto de desarrollo socio-económico de América Latina. Todo esto obliga a los PP no solo a lograr resultados prominentes en la formación de investigadores, sino también a introducir, innovar y crear tecnologías en la tarea científica, así como desarrollar y extender los valores humanísticos y culturales. En fin, los PP deben promover la excelencia universitaria y reafirmar su relevancia y pertinencia.

Desafortunadamente, la formación científica predominante en los PP ha provocado separación y aislamiento en vez de ligar los conocimientos, por lo que existe un desconocimiento del todo y una progresión en el conocimiento de las partes. Por eso es menester rebasar ese paradigma simplificador y promover una inteligencia general, que estudie otros contextos educativos en una concepción global y el conocimiento se genere en paradigmas más complejos.

2. EDUCACIÓN SUPERIOR EN EL NUEVO MILENIO

La educación superior del nuevo milenio debe contribuir a formar mentes con la conciencia de ser

parte de la especie humana y fomentar la tolerancia y la democracia. Dentro de esta línea de pensamiento, son diversos los teóricos que, teniendo muy presente la sociedad del conocimiento, hacen énfasis en la necesidad de rediseñar los modelos educativos en cuanto a las funciones sociales de las Instituciones de Educación Superior (IES), los modelos pedagógico-didácticos que sustentan las prácticas de enseñanza y aprendizaje, y poner énfasis en una formación tecno-científica de los egresados universitarios (Mentkowski, 2000; Michavila, 2002; Núñez, 2002 y Zapata, 2007).

Esta visión de las IES desde un paradigma de la complejidad (tanto científica como tecnológica) trae consigo una serie de funciones que deben desempeñar los actores involucrados. Por tanto, más que hablar de un rol universitario, debemos discutir sobre roles, no en el sentido de tareas por realizar, sino de la necesidad de diversificar la Enseñanza Superior (ES), para que cada proyecto educativo busque su propia identidad, de acuerdo con su contexto, sus recursos y su demanda. Una oferta educativa de calidad exige necesariamente que los planes y programas de estudio implicados se especialicen en la oferta (García, 2002).

La complejidad de los cambios continuos que poseen las sociedades en este nuevo siglo, nos lleva a repensar la formación del posgraduado, su visión de un futuro próximo y sus propósitos en la formación científica, tecnológica y tecno-científica. Esto es así porque, básicamente, se trata de competencias diferenciadas, con actitudes y valores que obedecen a distintos propósitos y se enfrentan a constantes desafíos en la sociedad del conocimiento.

Por tanto, del análisis de esta problemática se desprenden algunas reflexiones importantes sobre las funciones de los actores involucrados en el proceso de formación a nivel de posgrado en IES, y de cómo el siglo XXI demanda una formación permanente y diversificada, donde lo más importante es seguir aprendiendo con ética y conciencia socio-económica.

3. DESARROLLO

La investigación científica (IC), tecnológica (IT) y tecno-científica (ITC), como generadores, productores e innovadores de conocimientos especializados, se gestan en las IES como productos sociales que obedecen a una organización y estructura, así como a la condición de los actores educativos. La IC, IT y la ITC, junto con la docencia, son funciones sustantivas que se atribuyen a las IES y se estructuran de acuerdo con

distintos modelos, como el de divisiones, departamentos, institutos y centros. En cada uno de ellos se establecen las formas de distinción, relación y operación de sus funciones. Además, dentro de las funciones atribuidas a las IES están las de realizar IC, IT e ITC con vista al avance del conocimiento, a la creación e innovación de prácticas, al mejor aprovechamiento de los recursos naturales y materiales y a la formación de profesionales e investigadores en los diversos campos de la ciencia y la tecnología, de acuerdo con los requerimientos del desarrollo económico, político y social del país. Se obliga incluso, a investigar, crear, conservar y difundir la cultura, para fortalecer la conciencia de nacionalidad, procurar el desarrollo de un elevado sentido de convivencia humana y fomentar en los estudiantes el amor a la paz y a practicar la solidaridad hacia los pueblos que luchan por su independencia.

4. ESTRUCTURA DE LA TECNOCIENCIA

La investigación desarrollada en las IES se define como el conjunto de actividades que el personal aca-

démico efectúa en programas de IC, IT e ITC, previamente aprobados por los Consejos de los Programas de Posgrado respectivos, los cuales se ubican en contextos académicos diferentes pero que, por razones de simplificación, se enmarcan en un solo paradigma dominante, el científico. Dicho paradigma no retoma las funciones sociales de la investigación tecno-científica desde una perspectiva compleja promovida por los Programas de Posgrado con Orientación Tecno-Científica (véase Figura 1) que se diferencian del paradigma científico en cuanto a la integración de funciones sustantivas de las IES, los propósitos epistémicos de investigación y las funciones del desarrollo tecnológico.

De acuerdo con Stenhouse (1996), las prácticas curriculares con frecuencia dependen de las teorías y enfoques externos a lo educativo. Así, los modelos educativos que se han “aplicado” en la educación superior, usualmente devienen de ámbitos diferentes a lo educativo: políticos, económicos y sociales.

Se considera que los programas de enseñanza y aprendizaje son el lugar donde las teorías se ponen

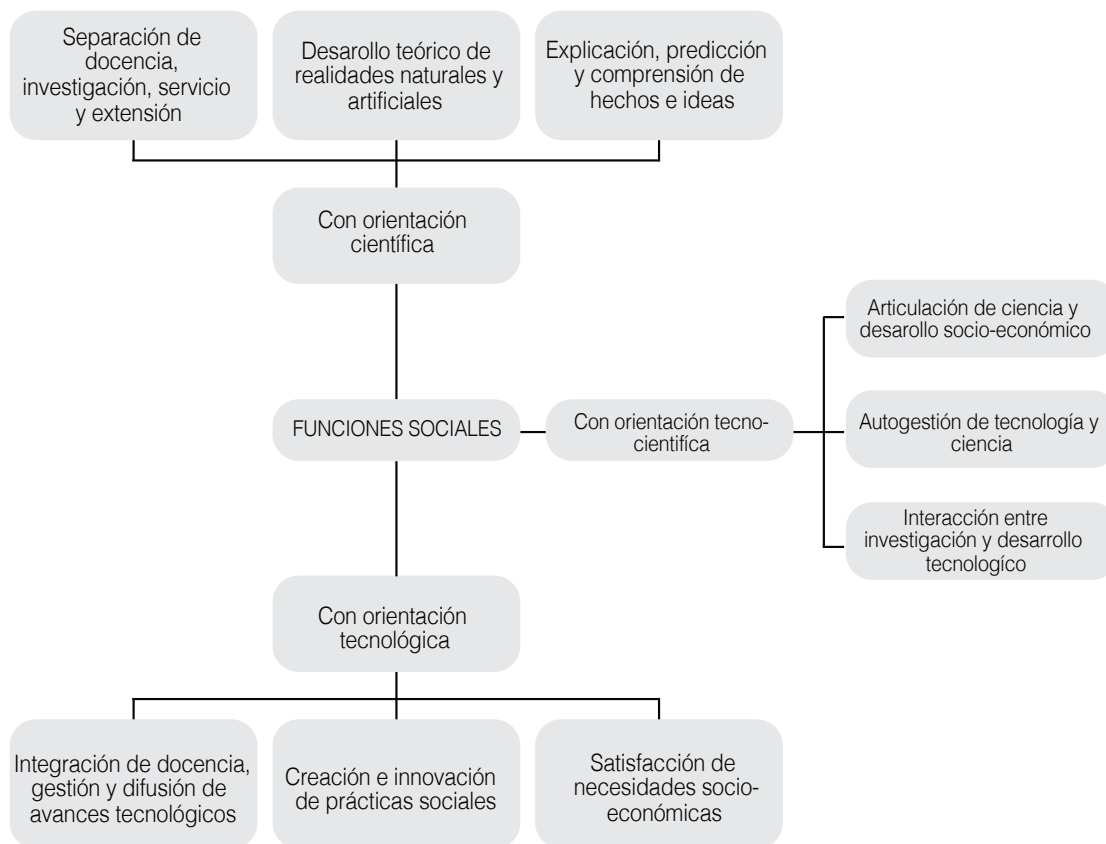


Figura 1. Funciones sociales de investigación y desarrollo tecnológico

a prueba, pero no donde se originan teorías sobre la educación (Huffman, 2008). Así, la IC, IT e ITC se dan en otras instancias desligadas de las prácticas educativas, ya que el paradigma científico dominante solo persigue el conocimiento especializado pero no la intervención para la transformación de las prácticas sociales y económicas mismas.

Existen otros teóricos mexicanos (Gimeno y Pérez, 1992; Carr, 1996; Bazdresch, 1997; Fierro, Fortoul y Rosas, 1999) que durante los años noventa se aventuraron a proponer el estudio de las prácticas y acciones como investigación alternativa a la búsqueda de solución a problemas mediante su descripción, explicación, predicción o comprensión desde un paradigma científico. En México es evidente que se han abierto entonces al desarrollo de nuevos programas de posgrado con orientación tecno-científica.

Repensar el campo curricular desde lo tecnológico complejo por medio de la teorización sobre las prácticas y acciones políticas, sociales y económicas que se analizan en los programas de posgrado de las IES, trae consigo la inquietud que se ha manifestado en distintos modelos de organización académica de la Educación Superior con respecto a su direccionalidad socio-económica (López, 2008).

Que las sociedades latinoamericanas han otorgado una gran importancia a las políticas de fomentar posgrados con orientación tecno-científica durante al menos toda la segunda mitad del pasado siglo, está fuera de duda. Señal de ello es que la mayoría de los países tomaron, antes o después, la decisión de crear programas de formación compleja a nivel de posgrado, de asignarles fórmulas estables de financiamiento en montos significativos y de dotarlos de esquemas de gestión que les aseguraran un cumplimiento eficaz de la misión encomendada: proveer de trabajadores calificados y semicalificados a las industrias nacionales en expansión. Así, se ha propuesto promover una educación tecnológica orientada desde la práctica cotidiana, a partir del ejercicio del aprendizaje para la vida, en el marco de un enfoque holista que asegure, en el mediano plazo, la consolidación de la cultura tecnológica necesaria para la convivencia armónica y con equidad, como una nueva forma de abordar el compromiso ineludible con el desarrollo social.

Tal vez en parte por esta misma prioridad dada a la formación tecno-científica, en general, se tendió a asumir que éste era un tema de competencia casi exclusiva de las IES. Esto aconteció aun cuando, en la

mayoría de los casos, se habían tomado las precauciones de involucrar en su gestión a diversos actores, tales como las cámaras empresariales y los sindicatos.

En contraste con esta situación, una de las características fundamentales de la formación tecnológica en la actualidad, y desde hace por lo menos una década, es que ella se sitúa centralmente en los debates nacionales. Señal de ello es su inclusión como un capítulo destacado en diversos acuerdos o pactos nacionales, generalmente tripartitos, pero en algunos casos también bipartitos, en materia de productividad, salarios, empleo y equidad social.

La estrecha relación que la formación tecnológica mantiene con el mundo de la producción y el trabajo le plantea a este campo de actividad un desafío permanente en términos de regular su desarrollo, tanto conceptual como operativo, a los cambios que tienen lugar en materia científica y tecnológica en aquel contexto. En la historia de esta regulación, que se podría denominar como de actualización tecnológica, las IES han conocido momentos diferentes.

La relación entre formación y tecnología posee, sin embargo, dimensiones diferenciadas (véase Figura 2). La primera está dada por el hecho de que la propia actividad formativa constituye un proceso de transferencia tecnológica a los aprendices y, a través de ellos, a las empresas. Ello marca de por sí un desafío para cualquier institución, programa, política o sistema de formación; el que los contenidos y los métodos de la formación se hallen actualizados tecnológicamente para asegurar su adecuación y pertinencia social demuestra una vinculación importante entre los contextos productivos y laborales concretos de cada país, sector o empresa.

La segunda dimensión de importancia es que la formación es parte de la base sobre la cual se asientan las políticas de desarrollo científico y tecnológico. En efecto, así resulta difícil concebir políticas activas en torno al mercado de trabajo sin el componente formativo; una política de desarrollo tecnológico no llega a estar completa sin una adecuada preparación tanto de las personas que intervienen directamente en la generación de innovaciones, como de aquellas que tendrán a su cargo su implementación operativa y su adaptación a las situaciones concretas de trabajo.

Pero existe una tercera dimensión en que la relación entre formación y tecnología cobra relevancia, una formación integral sólo es posible cuando está inserta

plenamente dentro de los procesos de innovación, desarrollo y transferencia tecnológica. Así se ha entendido en las IES, que, a la par de continuar expandiendo su oferta formativa, se debe procurar complementarla con servicios tecnológicos para los sectores productivos y las empresas de su entorno socio-económico.

Ello encierra una serie de ventajas:

- a. Se favorece la actualización tecnológica de las instituciones.
- b. Se ofrece a los sectores productivos y empresas un abanico de servicios que buscan atender a la globalidad de las necesidades de la empresa y no solo a los que refieren a las demandas de calificación. Por ende, así se logra brindar una mayor dosis de pertinencia a los propios servicios formativos.
- c. Se facilita la adquisición de aquellas competencias que hoy son requeridas por los nuevos enfoques de gestión de la producción y el trabajo. Entonces, el egresado ya no es un mero ejecutor de tareas prescritas, sino un individuo capaz de entender y de re-

lacionarse con el cambio tecnológico, de adaptar y manejar las innovaciones introducidas y de involucrarse en procesos de mejora continua.

En todo caso, hoy existe un amplio consenso, tanto en el ámbito político como social, de que es preciso reestructurar la oferta de educación y formación tecnológica en términos suficientemente flexibles como para responder a la diversidad y mutabilidad de las demandas de calificación. Nadie puede esperar que el acervo inicial de conocimientos constituidos en la juventud le baste para toda la vida, pues la rápida evolución del mundo exige una actualización permanente del saber. La educación general y la formación tecnológica, efectivamente, están en mutación: en todos los ámbitos se observa una multiplicación de las posibilidades de aprendizaje que ofrece la sociedad fuera del ámbito escolar. Además, la noción de especialización en el sentido tradicional ha sido reemplazada, en muchos sectores, por la de competencia evolutiva y la adaptación. Se trata de un cambio básicamente cualitativo, pues si antes alcanzaba con transmitir determinados conocimientos científicos y técnicos y ciertas

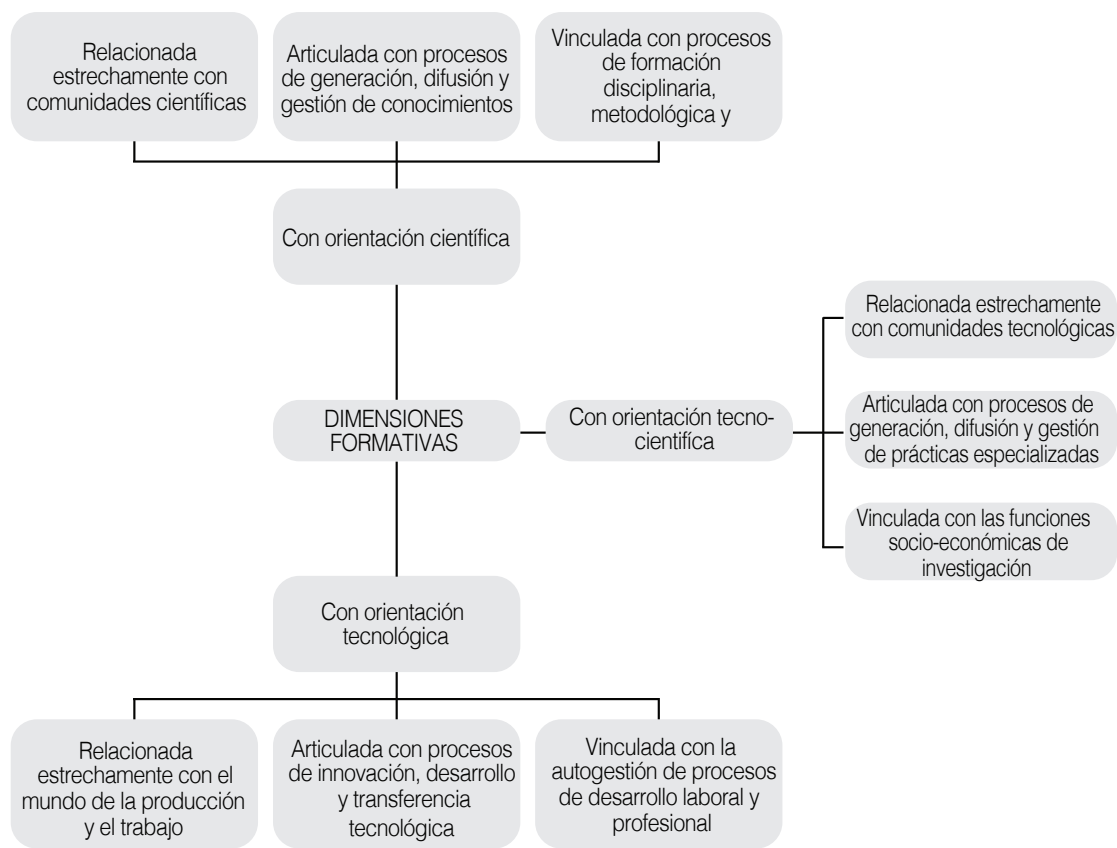


Figura 2: Dimensiones formativas para la investigación



Dunia Molina M.

El ABP es simplemente una manera distinta de concebir la educación, que se organiza alrededor de problemas que los estudiantes resuelven para inducir el aprendizaje, lo que permite la interacción alumno-alumno para sumar esfuerzos, talentos y competencias para resolver problemas.

La habilidad para resolver problemas se aprende, como otras habilidades, practicándola, es decir, resolviendo muchos problemas por cuenta propia. Nótese que se agrega que la práctica en la solución de problemas sea por cuenta del aprendiz, ya que nadie aprende con ver lo que otro sabe, es decir, el alumno no aprenderá con ver que el maestro resuelve los problemas en el pizarrón, por muy buena exposición que el maestro haga de la solución.

La educación tecno-científica se centra en el aprendizaje y pone al alumno en el papel de primer actor en los procesos de enseñanza y aprendizaje, gira en torno a la idea de enfatizar el logro del aprendizaje de conocimientos, habilidades y actitudes en los alumnos y deshecha el modo educativo en el cual el maestro

es el protagonista principal (Arce-Medina, 2007). Aunque con renovada mirada, habría que poner énfasis no sólo en el alumno sino en la relación alumno-maestro que garantice un aprendizaje eficiente y duradero (véase Figura 4).

Cuando se plantea un problema y se induce a los alumnos a que piensen en torno a la situación entre manos, se estimula no sólo la reflexión, sino también la creatividad. La ayuda del maestro para recordar conceptos y teorías, que supuestamente ya deban conocer, relacionados con el problema, es de vital importancia; no sólo se les pide que hagan memoria, se trata de que relacionen, que busquen conexiones entre situaciones parecidas con el problema. Se establecen así conexiones de conocimientos relacionados como en una estructura de soporte parecida a la que usan los pintores para alcanzar las partes altas de las paredes y de aquí se deriva el símil de andamiaje que Vigotsky propone para su aprendizaje constructivista (Tovar, 2001).

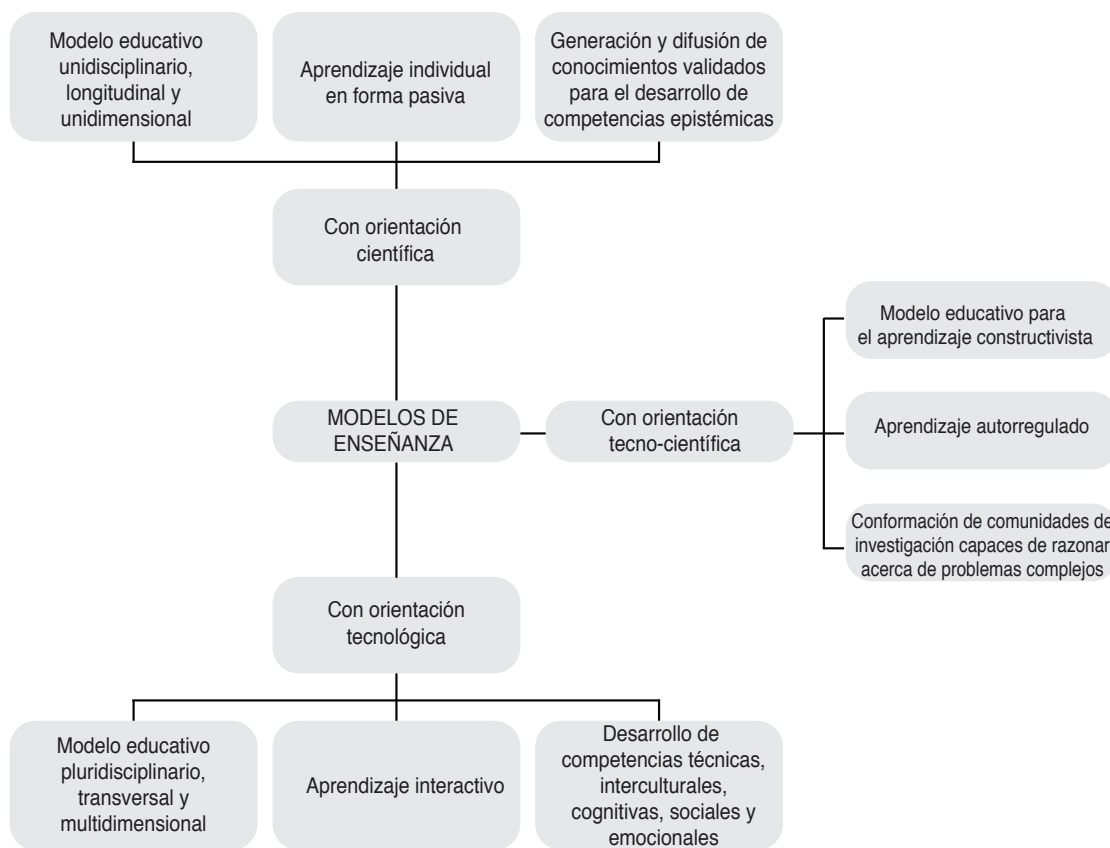


Figura 3: Modelo científico, tecnológico y tecno-científico de la enseñanza para la investigación.

habilidades manuales para que los individuos se incorporaran a un empleo que los estaba esperando, ahora es preciso entregar toda una gama de competencias que en otros tiempos no eran suficientemente enfatizadas: iniciativa, creatividad, capacidad de relacionarse con otros y disposición de trabajar en equipos.

Morin (2001), en su libro *Los siete saberes necesarios para la educación del futuro*, argumenta que estos saberes tienen que ver con la obligación de promover una reforma de pensamiento que permita articular y organizar el conocimiento y enfrentar problemas cada vez más pluridisciplinarios, transversales, multidimensionales y globales.

Así las cosas, más que hablar del rol de investigación en las IES, debemos proponer la existencia de roles, no en el sentido de tareas por realizar, sino de la necesidad de la diversificación, donde cada institución debe buscar su propia identidad de acuerdo con su contexto, sus recursos y su demanda. Una oferta educativa de calidad exige necesariamente que las instituciones implicadas se especialicen en lo que mejor hacen (García, 2002).

Una de esas especialidades ya se dio en el incremento del número de universidades tecnológicas, las cuales fueron creadas, en un principio, para actualizar las competencias de los empleados, donde se concedía más importancia a los conocimientos aplicados que a la producción de nuevos conocimientos. De esta manera, se replantearon sus modelos educativos, orientándolos hacia una educación transversal; promover el aprendizaje interactivo, utilizar métodos proactivos y pedagógicamente mejor sustentados en la enseñanza, actualizar al personal docente en diversas áreas, rediseñar el contenido de los programas, buscando un equilibrio entre humanismo, ciencia y tecnología (Michavila, 2002).

De acuerdo con Mentkowski (2000), el modelo que debe predominar es el de una “comunidad educativa centrada en el aprendizaje”, donde el objetivo es promover en el estudiante un aprendizaje que va más allá de las exigencias de la institución, que eleva al máximo el potencial de los estudiantes para aprender, desarrollarse como personas y contribuir al mejoramiento de su comunidad.

De esta forma, se favorecería el aprendizaje empírico, a través de la experiencia, conectando el saber con el hacer, la teoría con la práctica. El currículum

tecno-científico debe estar centrado en el aprendizaje del alumno, que conlleva:

- Experiencias de aprendizaje organizados, donde los aprendices se ocupan del trabajo en un contexto dado.
- Profesores y currículum que apoyan al alumno en su capacidad creciente de autoevaluación, que lo conduce al aprendizaje independiente.
- Diversidad de enfoques y apoyo para un análisis profundo que permita al alumno trabajar con otras personas y apreciar múltiples puntos de vista.

Asimismo, hoy en día gran parte de los programas con orientación tecno-científica están centrados en el desarrollo de competencias¹, siendo éstas muy diversas e indispensables de adquirir por parte de los estudiantes (Núñez, 2002).

El docente, como parte de una sociedad de la información donde se da la creación, distribución y manipulación de la información, convierte éste en conocimiento y adquiere un papel de gran importancia. En el paradigma tecno-científica se debe promover una serie de competencias y fortalecer una cultura de formación y capacitación, centrando el modelo de enseñanza en dimensiones múltiples con base en el aprendizaje interactivo y el desarrollo personal autodirigido (véase Figura 3).

Zapata (2007) señala que, como el docente no es el único poseedor de los conocimientos, responsable de su transmisión y generación, los profesores debemos manejar un horizonte de conocimientos más amplio que el de nuestra área disciplinaria. Otro aspecto importante dentro de esta renovación docente se refiere a la necesidad de dejar los hábitos de los viejos magisterios y asumir nuevos métodos que nos permita ser también protagonistas del aprendizaje y adoptar una nueva actitud ante nuestro quehacer universitario (Morán, 2002).

Según la RED ITSEM (1999), el aprendizaje basado en problemas (ABP) es un desarrollo del currículum y del sistema de enseñanza que simultáneamente desarrolla estrategias para la solución de problemas y facilita la adquisición de las bases y habilidades del conocimiento de ciertas disciplinas. Así, los estudiantes desempeñan un papel activo en la solución de un problema, el cual tiene más de una alternativa de solución, similar a lo que ocurre con los problemas del mundo laboral.

Bajo un enfoque constructivista, el aprendizaje significativo mejora la retención de los conocimientos y habilidades en el alumno por varias razones (Arce-Medina, 2007). Principalmente porque entra en juego un tipo de activación de conocimientos previos de los estudiantes y se incorporan nuevos conocimientos, como atando cabos. La realimentación puede darse en diferentes etapas de la resolución de problemas, en el esclarecimiento del enunciado, en el análisis para desmenuzarlo en subproblemas, en la etapa de propuestas de solución o bien al desarrollar cualquiera de las posibles soluciones. Por supuesto, es imperativo provocar esa realimentación cuando los alumnos se encuentren confundidos o bloqueados, y balancear el tiempo dedicado a la exposición de contenidos teóricos y a la ejercitación en la solución de problemas, de preferencia en equipos. Este modo de trabajo en la clase con la participación grupal es conocido como aprendizaje cooperativo (Tinzmann et al., 2002). Con el aprendizaje cooperativo los estudiantes se hacen corresponsables de su aprendizaje, además de que se establece una interdependencia en el logro de los objetivos de aprendizaje de manera conjunta.

Para la discusión de resultados se recomienda dar atención a todas las respuestas, incluyendo las que puedan parecer absurdas y por supuesto, felicitar a los que hagan propuestas creativas y en caso de observar dificultades, como las arriba mencionadas, aclarar las dudas y corregir los errores. Dice Polya (1989) que, desde la orientación tecno-científica, el docente pone a prueba la curiosidad de sus alumnos al plantearles problemas adecuados a sus conocimientos y les ayuda a resolverlos por medio de preguntas estimulantes, despertando en ellos el gusto por el pensamiento independiente y proporcionándoles ciertos recursos para ello.

5. PROPUESTAS ORGANIZACIONALES Y ESTRUCTURALES DE ACCIÓN

El reconocimiento cabal del modelo tecnológico complejo en los programas de posgrado de las IES implica la realización de una serie de acciones organizacionales y estructurales tales como:

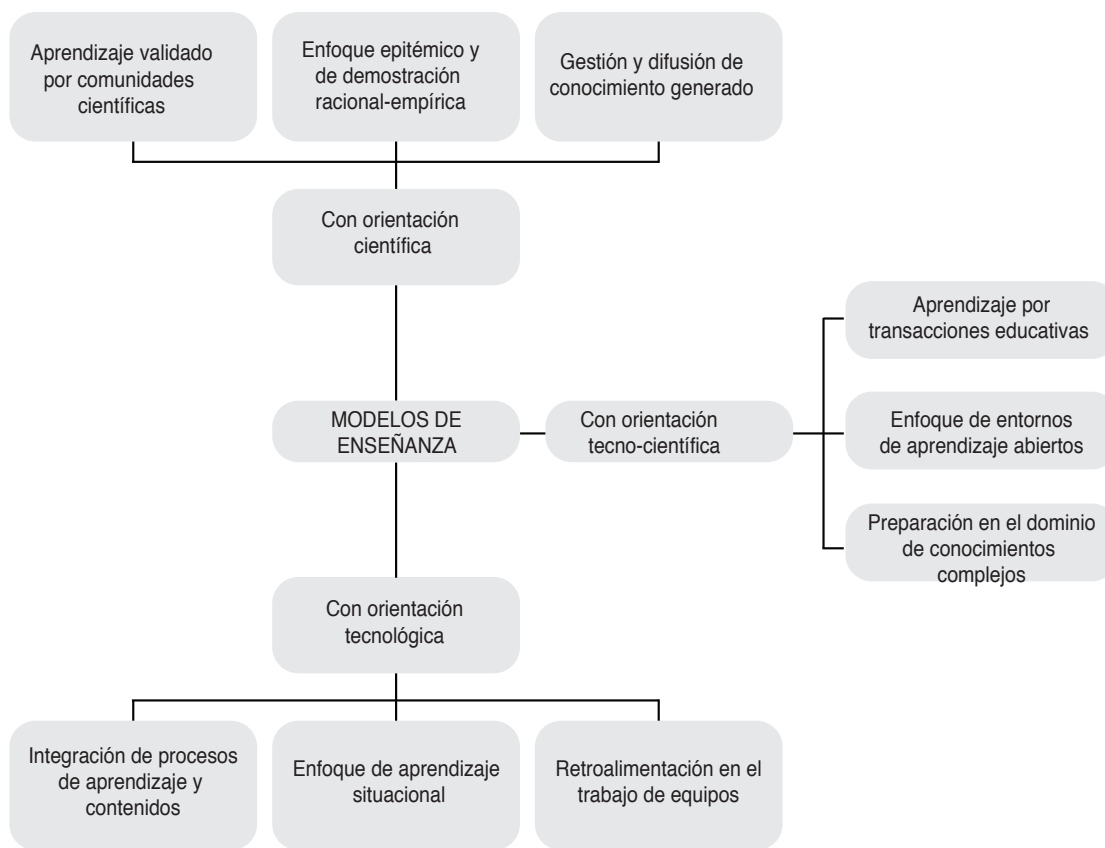


Figura 4: Modelo científico, tecnológico y tecno-científico de aprendizaje para la investigación

- A) El paradigma tecno-científico de la formación de egresados a nivel de posgrado debe tener un mismo peso curricular que el paradigma científico. La formación tecnológica debe ser vista como un proceso social que integra diversos factores (psicológicos, sociales, económicos, políticos y culturales) y es influido por valores e intereses de los actores que conforman la organización académica y estructura escolar de las IES. Al revalorar este tipo de formación universitaria a nivel de posgrado, se debe:
- Diferenciar los perfiles de ingreso y egreso, sistemas de créditos, requisitos de egreso y mecanismos de obtención del grado siguiendo los paradigmas científico, tecnológico y tecno-científico.
 - Propiciar las vinculaciones entre planes y programas de estudio con los posibles centros de trabajo de los alumnos.
 - Promover programas de inducción a la formación tecnológica compleja de los docentes.
- B) El diseño curricular en los programas de posgrado con orientación tecno-científica debe reflejar las especificidades del modelo tecnológico de formación universitaria. Los cambios tecnológicos son experimentos sociales que requieren proyección y control social y sus actores, precisan de una mentalidad y una visión social que necesita ser formada. Dicha educación debería fundarse en la idea de que la tecnología es un proceso social. Sin embargo, se debe resaltar que la formación tecnológico-compleja requerida implicaría reformas tales como:
- Un sostenido incremento y diversificación de experiencias y ámbitos donde la formación tecno-científica sea objeto de negociación dentro de los sistemas laborales en el diseño de planes y programas de estudio.
 - La formación tecno-científica se visualizarse simultáneamente como un instrumento de política productiva y de política social en la inversión de capital humano.
 - La formación no solo prepare para el trabajo, sino también para la vida en comunidad, para el pleno ejercicio de la ciudadanía.
- C) La formación unidisciplinaria de los docentes debe cambiar y promover la pluridisciplinariedad, requerida para impartir adecuadamente los planes y programas desde un modelo tecnológico complejo. Una política de desarrollo tecnológico no llega a estar completa sin la adecuada preparación tanto de las personas que intervienen directamente en la generación de innovaciones, como de aquellas que tendrán a su cargo su implementación operativa y su adaptación a las situaciones concretas de trabajo. Las IES, a la par de continuar expandiendo su oferta formativa, deben procurar complementarla con servicios tecnológicos a los sectores productivos y las empresas de su entorno. Ello, a su vez, contiene una serie de implicaciones:
- Favorecer la actualización tecnológica de las instancias que ofertan este tipo de formación.
 - Ofrecer a los sectores productivos y empresas agropecuarias un abanico de servicios que atienda las necesidades de su entorno social con una mayor dosis de pertinencia a los propios servicios formativos.
 - Facilitar la adquisición de aquellas competencias que hoy son requeridas por los nuevos enfoques de gestión de la producción y el trabajo, para que el egresado no sea un mero ejecutor de tareas prescritas, sino un individuo capaz de entender y relacionarse con el cambio tecnológico, con capacidad de adaptar y manejar las innovaciones.
- D) La formación requerida para ofertar una capacitación actualizada de los egresados de los programas de posgrado con orientación tecno-científica en las IES obliga a desarrollar un pensamiento complejo en los procesos de enseñanza y aprendizaje. Es una forma de pensar lo humano, el conocimiento y el mundo en su unidad fundamental a partir de la diversidad. El fin del pensamiento complejo es ligar los conocimientos humanos fragmentados, mediante la aplicación de una serie de principios o saberes:
- Principio sistémico u organizativo:** La interconexión de las partes con el conocimiento del todo. Este principio ayuda a comprender las interrelaciones existentes entre conocimientos fragmentados, así como las reconfiguraciones dinámicas de un sistema



Dunia Molina M.

- y los fenómenos emergentes de este tipo de actividad.
- b. **Principio del bucle retroactivo:** Donde el efecto actúa sobre la causa y la causa sobre el efecto. Este principio permite modelar y simular sistemas dinámicos con fines didácticos, de tipo explicativo o predictivo, donde es posible visualizar las consecuencias de una acción, ya sea en el sentido de la búsqueda del equilibrio del sistema (retroalimentación positiva) o de su desestabilización (retroalimentación negativa).
 - c. **Principio del bucle recursivo:** Donde los productos y los efectos de una acción se convierten en productores y causantes de esa acción. Este principio facilita la comprensión de nosotros mismos (condición de existencia de los seres vivos en la continua reconstrucción de sí mismos y expandir el nivel de comprensión de fenómenos complejos de tipo social o natural).
 - d. **Principio de autonomía y dependencia:** Donde la individualidad-autonomía de los estudiantes se encuentra fundada sobre la colectividad-dependencia. Con este principio, se comprende, entre otros asuntos, la emergencia de un fenómeno y su contexto, el sistema observado, en función de la expresión de su autonomía y su dependencia con el contexto del cual emerge.
- E) Se requiere adecuar la estructura organizacional de las IES a las demandas tanto de la población de su entorno social como del sector productivo. Las IES deben atender a su función rector en materia de políticas educativas de formación, tanto científica como tecnológica. Someramente expuestas, ellas podrían ser:
- a. El análisis de la demanda de formación en toda su complejidad. Esto es, tomando en cuenta no solo la demanda manifiesta de las personas y del sector productivo por calificación, sino también la demanda potencial y las necesidades, tanto de orden social como económico y productivo, que no alcanzan a ser formuladas como demandas.
 - b. La formación tecnológica de los formadores de egresados altamente calificados.
 - c. La búsqueda de nuevas fórmulas de articulación entre los procesos formativos, la innovación y el desarrollo tecnológico.
- Las acciones propuestas aquí tienen la intención de que las IES logren una reforma de sus modelos educativos para posibilitar la construcción de un proyecto profesional, laboral y de vida; para ello, se necesita un sistema educativo lo suficientemente versátil y flexible como para permitir que sus egresados recorran itinerarios formativos a lo largo de sus vidas, sin enfrentar las barreras institucionales tradicionales. Esto otorgará el debido reconocimiento tanto de los programas de posgrado con orientación científica y tecnológica como aquellos con orientación tecno-científica.

6. CONCLUSIONES

Las implicaciones didácticas para la formación tecnológica compleja de investigadores en América Latina se presentan en diferentes niveles y contextos:

- a) **Objetivos de instrucción:** parte muy importante durante todo el proceso de formación, ya que son el punto de partida para seleccionar, organizar y conducir los contenidos. Permiten la introducción de modificaciones durante el desarrollo de los procesos de enseñanza y aprendizaje y son la guía para determinar qué enseñar y cómo enseñarlo. Con ellos además, es posible determinar cuál ha sido el progreso del investigador en formación y así facilitar al capacitador la labor de determinar cuáles aspectos deben ser reforzados, modificados o eliminados del currículum.
- b) **Valores educativos:** es decir, los principios que marcan las actitudes y las conductas de los investigadores en formación.
- c) **Orientaciones generales de enseñanza:** que son los ejes estructurantes del currículum que determinan y seleccionan de las vías y condiciones organizativas de los planes y programas de estudio conducentes al cumplimiento de los propósitos en la formación de investigadores, es decir, el método y la organización de las estrategias de enseñanza
- d) **Estrategias didácticas:** o acciones organizativas del capacitador para lograr la correlación y conjunción de tres componentes importantes de los procesos de enseñanza y aprendizaje: misión, estructura curricular y posibilidades cognitivas del investigador en formación.

De acuerdo con los fines que se desean lograr, los objetivos pueden ser de mayor o menor amplitud y en cada caso existen procedimientos y recursos específicos para alcanzarlos. La clasificación que se hace entre objetivos generales y específicos es relativa, ya que cada uno de ellos puede ser considerado como general o específico según la forma como sean interpretados y de la relación que tengan con otros objetivos. Los objetivos contenidos en la planeación del formador de investigadores deben necesariamente tener una estrecha relación con las necesidades e intereses de su grupo de investigadores en formación, de allí que deben variar de un grupo a otro en algunos aspectos así sean de una u otra disciplina. Lo ideal es que sean establecidos después de hacer un diagnóstico previo de cada grupo, de tal manera que lo más factible es que sea necesario planear actividades y objetivos diferentes para varios subgrupos de acuerdo a las dificultades, necesidades e intereses de los investigadores en formación.

De los tres paradigmas analizados en esta conferencia magistral, podemos señalar que los objetivos de instrucción se diferencian de la siguiente manera:

- A. Formación centrada en métodos generales de razonamiento (de carácter científico):
 - a. comparar métodos de pensamiento
 - b. discernir el diseño interior de estructuras lógicas mezcladas y
 - c. generalizar situaciones y contenidos.
- B. Formación centrada en soluciones a problemas (de carácter tecnológico):
 - a. desarrollar contenidos en ámbitos complejos
 - b. resolver problemas prácticos y
 - c. conjugar técnicas de razonamiento crítico y participativo.
- C. Formación centrada en objetos multidimensionales (de carácter tecno-científico):
 - a. fomentar el aprendizaje de dominios cognitivos
 - b. manipular estructuras de datos (objetos cognoscitivos)

- c. desarrollar entornos educativos representativos de conocimiento y
- d. promover transacciones componentes, abstractivas y asociativas en la construcción de estructuras cognitivas.

En la actualidad hablar de valores educativos es un tema muy complejo, porque estos varían según el criterio de cada investigador o la comunidad especializada a que pertenece. La formación de investigadores en la actualidad debe asumir un rol muy importante, debido a que los valores profesionales de la tecnociencia como el respeto hacia otros investigadores se ha perdido, hoy en día el capacitador de investigadores debe formar al investigador en valores educativos y más cuando se habla de los investigadores novatos. A veces los formadores tienen la postura de un tutor ausente, debido a que no podemos obviar la realidad de que muchos investigadores en formación no tienen acceso a tutores comprometidos con su preparación que les guían hacia ellos los valores o costumbres adecuadas para su etapa de formación; debido a esto nos encontramos con investigadores novatos que padecen de una ambigüedad profesional porque son conductas que imitan acríticamente de sus tutores. Por eso cuando se habla que el formador de investigadores debe asumir un rol muy importante en el ejercicio de promover valores es porque en la realidad universitaria nos encontramos que lamentablemente al formador de investigadores se le escapa de las manos muchas veces la conducta futura de sus alumnos, no podemos negar que según los conceptos de valor y moral todo esto depende de la consciencia del individuo, pero ¿Qué consciencia puede tener un investigador en formación, cuando en esa etapa a veces no saben ni cómo es la profesión de investigar.

Los valores educativos que debemos promover desde diferentes paradigmas son múltiples:

- A. Los futuros investigadores en ciencia deben asumir:
 - a. métodos generales de pensamiento
 - b. estructuras lógicas mentales que definen métodos de investigación y
 - c. técnicas de razonamiento.
- B. Los futuros investigadores en tecnología deben asumir:

- a. contextos sociales de gran potencialidad
 - b. entornos de aprendizaje situacional centrados en el investigador
 - c. experiencias reales y pertinentes de aprendizaje y
 - d. relaciones de apoyo y respeto entre investigadores y formadores.
- C. Los futuros investigadores en tecnociencia deben asumir:
- a. procesos de aprendizaje eficientes
 - b. combinación de procesos de simulación y enseñanza guiada y
 - c. adaptación de la formación de investigadores en tiempo real.

Pudieran ser muchos los factores que están incidiendo en la actualidad de la formación de investigadores, pero sin duda alguna, en el fondo de la misma no podemos desconocer el cuerpo de conocimientos que aporta la Psicología Educativa vigente en relación con el aprendizaje. Tampoco podemos ignorar lo que dicho cuerpo teórico ha aportado para hacer un análisis más profundo de nuestra práctica educativa, como una vía esencial para alcanzar una mayor conceptualización o reconceptualización del proceso de formar alumnos para investigación. Los procesos de enseñanza y aprendizaje es una unidad didáctica entre la instrucción y la educación; los procesos de enseñanza y aprendizaje tienen una estructura y un funcionamiento sistémicos, es decir, están conformados por elementos o componentes estrechamente interrelacionados. Este enfoque conlleva a realizar un análisis de los distintos tipos de relaciones que operan en mayor o menor medida en los componentes del proceso de enseñanza-aprendizaje.

Al dirigir el proceso de aprendizaje, se considera que su carácter consciente estimula la actividad cognoscitiva. El aprendizaje es tanto más efectivo, cuando más se logra fijar en los alumnos el propósito futuro y se les hace conciencia del camino que ha de seguir para lograrlo. Se puede ver la importancia del objetivo si se extiende no sólo a la actividad del formador de investigadores, sino también a la de los futuros tecnocientíficos. De ahí la enorme significación que tienen la correcta utilización de las orientaciones generales

de enseñanza hacia los objetivos como funciones didácticas.

Corresponde en el orden metodológico, prepararse para determinar eficientemente los problemas de la sociedad (entidades, empresas, instituciones científicas y de servicios, entre otros), que tienen su solución, mediante una respuesta, ordenada didácticamente en una forma de educación de posgrado o de capacitación permanente, como una expresión más del desarrollo tecno-científico de las IES inmersas en esa sociedad.

Comparando los paradigmas científico, tecnológico y tecno-científico en torno a la organización de las estrategias de aprendizaje, podemos señalar que:

- A. Las orientaciones generales de naturaleza científica buscan:
 - a. descubrimiento de sistemas de operaciones mentales
 - b. planteamiento de problemas
 - c. organización de tareas y
 - d. representación gráfica de métodos.
- B. Las orientaciones generales de naturaleza tecnológica pretenden:
 - a. integración de procesos de aprendizaje y contenidos
 - b. uso de conocimientos adquiridos y recursos para resolver problemas prácticos
 - c. evaluaciones múltiples, tanto individuales como grupales y
 - d. fomento de la integración simultánea y directa.
- C. Las orientaciones generales de naturaleza tecnocientífica priorizan:
 - a. construcción de entornos educativos a partir de objetos múltiples de conocimiento
 - b. determinación de consecuencias alternativas de procedimientos epistémicos interrelacionados

- c. comprensión de las condiciones que definen el éxito o fracaso de una acción o conjunto de acciones dadas (resolución de problemas) y
- d. interacción dinámica de los investigadores en formación con los entornos educativos establecidos.

Las estrategias didácticas son prácticas de intervención y de transformación de los procesos de enseñanza y aprendizaje; algunos las consideran de carácter científico, otros de carácter tecnológico y otros más como un arte. En su dimensión práctica, las estrategias didácticas requieren de unas habilidades en los formadores de investigadores. Habilidades que se acrecientan con la experiencia más o menos rutinaria. Por medio de la tradición y de la intuición los didactas van resolviendo los problemas prácticos de cada día. Así, tienen su inspiración, por este lado, en los resultados obtenidos anteriormente, sin poder dar siempre razón de por qué sucede así. Se repiten las mismas pautas de actuación. La valoración de la dimensión práctica es indudablemente elevada y así ha de ser. Aclarar en qué proporción debe intervenir el arte, la tecnología, la ciencia en la didáctica es de crucial importancia para planear adecuadamente la formación de los capacitadores de investigadores. Porque repetir sin más modelos de actuación sin otra justificación que el haber funcionado en otro momento, o en otro contexto, no basta. Otra cosa sería después de disponer de un buen repertorio básico de respuestas matizadas, seleccionar por medio de la reflexión cooperativa entre los diferentes formadores de investigadores, aquellos que se consideran óptimas en la situación presente. En definitiva, tratar de aprovechar la experiencia del otro, incluso la que proporcionan las situaciones menos exitosas. Mediante la reflexión individual y la cooperación en grupo se construyen teorías didácticas que habrán surgido del análisis de las diversas prácticas de la enseñanza.

Con respecto a los tres paradigmas señalados anteriormente para abordar metódica y sistemáticamente a una gran multitud de objetos de estudio podemos ofrecer, como didactas conscientes de la importancia de guiar la selección, implementación y evaluación de estrategias didácticas en la formación de investigadores a nivel superior, se puede indicar que:

- A. En la formación científica de investigadores las estrategias didácticas principales deben ser:

- a. practicar métodos predeterminados por estructuras lógicas
- b. aplicar métodos ya descubiertos a nuevos casos
- c. automatizar instrucciones hasta generalizar los métodos y
- d. transmitir procedimientos y aptitudes mentales.

- B. En la formación tecnológica de investigadores las estrategias didácticas principales deben ser:

- a. formar grupos de trabajo pequeños y heterogéneos
- b. determinar los problemas a resolver
- c. definir y asignar papeles a los investigadores en formación
- d. establecer procesos repetitivos de colaboración
- e. concluir con la solución o el proyecto
- f. sintetizar y reflexionar sobre las experiencias del proceso o producto
- g. evaluar los resultados y los procesos utilizados y
- h. formalizar la clausura del trabajo colectivo.

- C. En la formación tecno-científica de investigadores las estrategias didácticas principales deben ser:

- a. explicar transacciones componentes (identificar, ejecutar e interpretar información, actividades y procesos)
- b. predecir transacciones abstractivas (juzgar, clasificar, generalizar, decidir y transmitir estructuras cognitivas previas a nuevas situaciones) y
- c. Identificar transacciones asociativas (propagar, analogizar, sustituir, diseñar y descubrir contextos de aptitudes, actividades y procedimientos).

Como cierre a la presente conferencia, quiero hacer hincapié en la necesidad educativa de formar investigadores desde diferentes paradigmas generales

que guiarán las imágenes sociales que tengamos de aquellos sujetos epistémicos críticos tan necesarios en América Latina.

NOTA

1 El concepto de “competencias” surge de la necesidad de valorar no solo el conjunto de conocimientos (saber), las habilidades y destrezas (saber hacer) desarrolladas por una persona, sino de su capacidad de emplearlos en la solución de problemas. Además, involucra mirar las condiciones del individuo y disposiciones con los que actúa, es decir, el componente actitudinal y valorativo (saber ser) que incide en los resultados de la acción.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Arce-Medina, E. (2007). Tácticas centradas en el aprendizaje que confieren al alumno cierta autonomía y mejoran su desempeño académico. *Enlace Químico* (8). Extraído el 28 de 2008 de <http://quimica.ugto.mx/revista/>

Arce-Medina, E. (2007). Aprendizaje de habilidades no técnicas como: la administración de proyectos en ingeniería. *Innovación Educativa* (7), 43-56.

Bazdresch Parada, M. (1997). Notas para fundamentar la intervención educativa crítica. *Educación. Revista de Educación* (3). México: Nueva Época.

Carr R, W. (1996). *Una teoría para la educación. Hacia una investigación educativa crítica*. Madrid: Morata - Fundación Paideia.

Fierro, C.; Fortoul, B. y Rosas, L. (1999). *Transformando la práctica docente. Una propuesta basada en la investigación acción*. México, D. F.: Paidós.

García, J. L. (2002). *Documentos de un debate*. Madrid: Fundación Santillana.

Gimeno, J. y Pérez Gómez, A. I. (1992). *Comprender y transformar la enseñanza*. Madrid: Morata.

Huffman, D. P. (2008). *Las exigencias lógico-gnoseológicas de conocimientos teóricos y empíricos en las ciencias educativas: la introducción y precisión de conceptos educativos*. México: UACH/DGI y P/PUIEA.

López, M. L. (2008). Hacia una renovación educativa bajo el paradigma de complejidad. En *Memorias del 4º. Congreso*

internacional de metodología de la ciencia y de la investigación para la educación [CD-ROM], 25 de junio. México, D. F.: IPN/AMMCI.

Mentkowski, M. (2000). *Learning that lasts*. Estados Unidos de Norteamérica: Jossem Bass Publishers.

Michavila, F. (2002). Cómo educar universitarios capaces de transformar la sociedad. *Documentos de un debate*. Madrid: Fundación Santillana.

Morán, J. (2002). Nuevos empleos, nuevas organizaciones, nuevos aprendizajes. *Documentos de un debate*. Madrid: Fundación Santillana.

Morín, E. (2001). *Los siete saberes necesarios para la educación del futuro*. México: UNESCO.

Núñez, J. (2002). Cambios educativos y laborales: la educación ante el siglo XXI. *Documentos de un Debate*. Madrid: Fundación Santillana.

Polya, G. (1989). *Cómo plantear y resolver problemas*. México, D. F.: Trillas.

Red ITESM (1999). *Boletín Informativo del Rediseño del ÍTEMS* [en línea], Año 1, Num.3. Obtenido el 28 de junio de 2008 del sitio <http://www.sistema.itesm.mx/va/dide/red/3/queabp.html>.

Stenhouse, L. (1996). *La investigación como base de la enseñanza*. Madrid: Morata.

Thomas, J. W. (2006). *A review of research on project-based learning*. Descargado el 28 de junio de 2008 del sitio http://www.bobpearlman.org/BestPractices/PBL_Research.pdf.

Tinzmann, M. B., Jones, B. F., Fennimore, T. F., Bakker, J., Fine, C. y Pierce, J. (2002). *What is the collaborative classroom?* Extraído el 28 de junio de 2008 del sitio www.ncrel.org/ncrel/sdrc/areas/rpl_esys/collab.htm.

Tovar, A. (2001). *El constructivismo en el proceso enseñanza aprendizaje*. México: IPN.

Tyler, W. (1991). *Organización escolar*. Madrid: Morata.

Zapata, O. (2007). Competencias profesionales del docente universitario en las sociedades del conocimiento y la información. *Memorias del Séptimo Congreso Internacional “Retos y Expectativas de la Universidad”* [CD-ROM], 21 de junio. Cd. de Monterrey, México: UANL.