
FUNDAMENTOS EPISTEMOLÓGICOS DE UNA DIDÁCTICA TRANSFORMADORA PARA LA GENERACIÓN DE INNOVACIONES TECNOLÓGICAS A PARTIR DE PROCESOS INVESTIGATIVOS EN LOS INSTITUTOS UNIVERSITARIOS DE TECNOLOGÍA DE VENEZUELA

OSCAR RODRÍGUEZ

rodoscar564@hotmail.com
Instituto Universitario de Tecnología Estado Barinas
Municipio Antonio José de Sucre
Barinas - Venezuela.

RESUMEN

La investigación supone, didácticamente hablando, que la popularización de la ciencia y la tecnología en la educación superior pasa por colocar al sujeto que aprende ante situaciones reales que demuestren palpablemente que a través de la investigación científica se puede mejorar la vida de las personas y los pueblos. En tal sentido, se indaga para responder a la siguiente pregunta: ¿Cuáles serían los fundamentos epistemológicos de una didáctica transformadora para la generación de innovaciones tecnológicas a partir de procesos investigativos que se desarrollan en los Institutos Universitarios de Tecnología de Venezuela? Haciendo uso de un diseño documental, basado en el método deductivo, se generan conclusiones validas para las instituciones de educación superior en el ámbito tecnológico de Venezuela. Los fundamentos epistemológicos que se dedujeron son: integración de las funciones universitarias, didáctica de la investigación basada e integrada a contextos naturales o reales; reconocimiento de la complejidad de lo real; impulso a la dinámica plural, inter y transdisciplinaria; avance hacia el conocimiento procedimental y la vocación transformadora de quienes investigan. Y, en general, se asume que esos fundamentos deben dar pie a un sistema de gestión del conocimiento basado en la investigación y la innovación tecnológica

Palabras claves: fundamentos epistemológicos, investigación e innovación tecnológica

INTRODUCCIÓN

“...el desarrollo de una nación no podrá ser alcanzado si la ciencia y la tecnología no dejan de ser una magia importada, para convertirse en un hábito de su pueblo”

R Maheu

La popularización de la ciencia y la tecnología se define como el “proceso de comunicación y apropiación del conocimiento científico y tecnológico dirigido a amplios sectores de la población”, y tiene por objeto que éstas (la ciencia y la tecnología) se conviertan en “componente central de la cultura, la conciencia social y la

inteligencia colectiva”. Dicho proceso comprende, entre otras actividades, las siguientes: “(i) los centros (y exhibiciones) interactivos de ciencia y tecnología, (ii) los programas multimedia de popularización de la ciencia y la tecnología, (iii) los medios de comunicación masiva (televisión, radio, prensa escrita, e Internet, (iv) la educación formal: el aprendizaje de las ciencias”. (Martínez, 1998: 283). Significa, entonces, que la popularización de la ciencia y la tecnología, haciendo uso de diversas herramientas de comunicación masiva, busca que la generación y uso del conocimiento científico y tecnológico se integren como un hábito en el desenvolvimiento cotidiano de la vida de una

sociedad, en factor clave para resolver problemas, necesidades e incertidumbres.

La educación formal constituye, entonces, un medio de popularización de la ciencia y la tecnología. Por tanto, las instituciones educativas, en todos sus niveles, están llamadas a fomentar en sus aprendices los valores, las actitudes y los conocimientos para pensar científica y tecnológicamente en su desempeño como estudiantes, como futuros profesionales y, en general, como personas.

Específicamente, el uso e impulso de la ciencia por los venezolanos que cursan estudios en las instituciones de educación superior, sugiere que los programas de formación de las universidades coloquen a los estudiantes al frente de procesos de investigación orientados a producir transformaciones sociales y tecnológicas del contexto donde se desenvuelven, donde se demuestre palpablemente que la ciencia y la tecnología resultan útiles para resolver asuntos de la vida cotidiana de las personas y los pueblos. Se deduce, en consecuencia, que la investigación como mero ejercicio académico tiene sus limitaciones a la hora de formar ese sujeto crítico y transformador que la sociedad venezolana está reclamando

De allí, entonces, se genera el reto de impulsar una nueva pedagogía y didáctica que vaya en procura de garantizar la mayor potencia transformadora-innovadora que sea posible en los procesos de investigación que exigen los diseños curriculares de las Instituciones de educación superior (trabajos o tesis de grado, proyectos de aprendizaje). Este reto pasa, previamente, por determinar los factores que inciden en la generación de innovaciones a partir de los resultados de los procesos investigativos que desarrollan en el ámbito universitario

En este sentido, el tema de las relaciones entre las universidades y su entorno siempre

estará en la agenda académica de todo país. En efecto, las Universidades son, por esencia, sistemas abiertos que están obligados a tender muchos puentes que trascienden los límites de su claustro. Esa relación es una de las fuentes principales de la cual deben alimentarse las Instituciones de Educación Superior (I.E.S) si desean mantener o aumentar su legitimidad en la sociedad en la cual actúan.

Siempre resultará inquietante pensar que el destino de la producción intelectual de las universidades sean los estantes de una hemeroteca. El conocimiento científico está llamado a servir a la humanidad, a los seres humanos, considerados de forma individual y colectiva, en sus necesidades materiales e inmateriales.

Angustiante es imaginar que el interés de la comunidad académica por la investigación responda solamente a una formalidad asociada a la obtención de un grado académico o ascenso en el escalafón universitario. Por razones éticas los universitarios deben rendir cuentas de sus responsabilidades con el país, más allá de la formación de recursos humanos

Concretamente, los Institutos universitarios de tecnología (IUT) están llamados a asumir la denominada investigación tecnológica, cuyo fin es generar el conocimiento práctico para solucionar problemas específicos de las personas, comunidades, empresas e instituciones públicas. No obstante, ajustar la producción científico tecnológico a las demandas del entorno, en apariencia simple, reviste una enorme complejidad que en buena medida es tratada en las páginas que vienen a continuación. Comprender las estructuras que subyacen a la relación entre investigación e innovación es el reto propuesto

¿Cuál ha sido el impacto de la investigación desarrollada por los Institutos Universitarios de

Tecnología (I.U.T) de Venezuela en el entorno donde están enclavadas esas instituciones? ¿En que medida los productos de la investigación se han traducido en practicas sociotecnológicas de empresas, instituciones y comunidades? En el deber ser de la investigación universitaria se asume que ésta debe responder a las demandas del entorno, mediante la generación de conocimientos que contribuyan a la solución de problemas concretos, saberes que puedan traducirse en bienes y servicios para el bienestar individual y colectivo. Paradójicamente, es un lugar común en Venezuela decir que las Universidades, a través de sus actividades de investigación y extensión, en poco o nada responden a los requerimientos sociales y tecnológicos del entorno, afirmación que se asume como cierta en el presente estudio.

En consecuencia, se plantea la inquietud de indagar teóricamente sobre los fundamentos epistemológicos que permitan comprender la problemática de la generación de innovaciones tecnológicas a partir de las investigaciones que desarrollan los institutos Universitarios de Tecnología (I.U.T) de Venezuela. A tal efecto, se recurre metodológicamente a un diseño documental y al uso del método deductivo, para una revisión de cierta producción teórica y de investigaciones asociadas a la temática de estudio. Asimismo, se plantea el siguiente objetivo de investigación:

Fundamentar epistemológicamente una didáctica transformadora orientada a la generación de innovaciones tecnológicas a partir de los procesos investigativos que se desarrollan en los IUT de Venezuela

DESARROLLO

Innovación es el arte de convertir las ideas y el conocimiento en productos o servicios para el mejoramiento del proceso de producción

Gary McGraw

El presente estudio se orienta a determinar el conjunto de fundamentos que subyacen a una didáctica transformadora que facilite la generación de innovaciones tecnológicas a partir de los procesos investigativos que se desarrollan en los Institutos Universitarios de Tecnología de Venezuela. Estos fundamentos referidos a los modos de producción y gestión del conocimiento que propician transformaciones sociotecnológicas en los contextos donde se desarrollan.

En el ámbito de las tres principales funciones que debe cumplir toda institución universitaria, linealmente hablando, los conocimientos que se generan a través de la investigación deben difundirse y transferirse al entorno a través de la extensión, y además, contribuir a mejorar el ejercicio docente. Sobre el particular se imponen de inmediato las siguientes interrogantes: ¿Están articuladas las funciones de investigación, extensión y docencia en los IUT de Venezuela? ¿Qué factores están influyendo en ese proceso? La comprensión de los procesos de articulación entre esas tres funciones son claves para el estudio de la pertinencia social del conocimiento generado por la academia

Otra perspectiva para comprender la relación investigación-innovación es el denominado modelo lineal de innovación (García, 2002) que supone una secuencia lógica y lineal entre las siguientes fases:

1. Invención o generación de ideas (investigación básica)
2. Diseño y desarrollo (Investigación aplicada)
3. Ingeniería y producción (Producción)
4. Distribución y marketing (Comercialización)

Al observar este proceso se puede inferir que la traducción de los productos de la investigación en innovaciones tecnológicas pasa obligatoriamente

por la integración plena entre las Instituciones de Educación Superior (I:E:S) y las empresas-instituciones-comunidades, vinculación que va mucho más allá de una simple visita de campo o la realización de un trabajo de grado sobre alguna organización. Implica la articulación estable y permanente de la investigación universitaria con los procesos de las organizaciones productivas, sociales e institucionales.

En este contexto, las relaciones entre los “productores” (Universidades, centros de investigación...) y los “consumidores” (empresas, instituciones, comunidades...) de conocimientos y tecnologías, se entienden bajo de denominación de investigación por oferta e investigación por demanda. En la primera, las I.E.S generan el conocimiento y luego buscan donde colocar o vender sus productos. Al contrario, en la segunda modalidad las instancias generadoras de conocimientos realizan sus procesos de investigación a partir de los requerimientos de los diversos sectores del entorno. Resulta lógico pensar que a través de la investigación por demanda se produce un mayor aseguramiento de los procesos de innovación tecnológica (Álvarez y Rodríguez, 2003)

La investigación por demanda (Álvarez y Rodríguez, op. cit) asume que “...la generación de conocimientos y tecnologías no pueden seguir siendo guiados exclusivamente por la lógica e intereses de los institutos de investigación” (Pág. 34) y, en consecuencia, “implica asumir una actitud de negociación y concertación, de interdependenciasectorial, que marca el paso de la investigación individual y aislada hacia proyectos interdisciplinarios e interinstitucionales” (Pág. 35). Para las instituciones de investigación y desarrollo, la investigación por demanda implica “...crear capacidades institucionales para interpretar las necesidades de los diferentes sectores del país, formular propuestas, negociar proyectos, proteger la propiedad intelectual

de los resultados, venderlos en condiciones ventajosas, promover servicios y, en fin, para dominar un conjunto de nuevas competencias que van mucho más allá de las que requiere la mera práctica de la investigación” (Pág. 39)

La tesis de la investigación por demanda supone una ruptura con ese modelo de lineal que coloca la innovación en la secuencia investigación básica, investigación aplicada, producción y comercialización. En efecto, coloca el proceso innovador, no en relación lineal, sino en redes de actores sociales e institucionales que operan aliados según sus capacidades, necesidades, intereses y objetivos

No obstante, la dinámica e intereses del mundo académico no parecen coincidir mucho con las prioridades y estrategias del mundo empresarial y comunitario. De hecho, en Venezuela se atribuye “...una gran desconfianza del sector productivo frente a la ineficiencia de la universidad ante los procesos de desarrollo científico tecnológico”. Además se afirma que “los académicos tienen la percepción de que, quien tiene mejor incorporado el concepto de investigación y desarrollo son las grandes empresas...” (García, 2002:125). Se deduce, entonces, que las pequeñas y medianas empresas no están estructuradas para asumir procesos de investigación con fines innovativos. Quizás por esta razón, la novísima Ley de Ciencia y Tecnología (2001) obliga a las empresas que devenguen más de mil unidades tributarias al mes a realizar un aporte para el desarrollo científico y tecnológico (Artículos 27, 28 y 29), lo que puede convertirse en una extraordinaria oportunidad para que la investigación universitaria incremente su impacto positivo en el entorno empresarial y comunitario.

Recapitulando, hasta ahora, la problemática de la generación de innovaciones tecnológicas a partir de procesos de investigación ha sido abordada bajo tres perspectivas:

- ☞ Los procesos de articulación entre las funciones de investigación extensión y docencia
- ☞ El modelo lineal de innovación
- ☞ La investigación por demanda y las redes de innovación tecnológica

En este sentido una cuarta perspectiva para comprender el fenómeno en estudio se relaciona con el proceso de investigación propiamente dicho. Al respecto, García (2002), citando a Popper (1979) y Padrón (1998), define cuatro procesos típicos para la generación de tecnologías de acción-innovación:

- a) El problema, que constituye el gatillo disparador en la secuencia metodológica: para Popper los problemas son producto de la tensión entre saber e ignorancia, consecuencia de las contradicciones entre los conocimientos y los hechos;
- b) Salto o proceso creativo, que según Popper se refiere al proceso de formulación o construcción de las teorías (modelos teóricos), es decir, las propuestas de solución al problema planteado o creación de una tecnología de acción-innovación;
- c) La refutación: según Popper (op. cit): “las ciencias son sistemas de teorías científicas, y éstas deben concebirse como aproximaciones a la realidad, como redes que lanzamos para comprender el mundo, para racionalizarlo, explicarlo y dominarlo, y la manera de lograr que la malla de estas redes teóricas sea cada vez más fina es procurando eliminar todas aquellas teorías que no dicen nada del mundo, porque son falsas. Puesto que las teorías e hipótesis son enunciados universales, eliminaremos de la ciencia hipótesis falsas sometiendo a los enunciados universales a refutación”

(p.120). La refutación se produce a través de contrastación de hipótesis, cuando ésta última es contradictoria o incompatible con los hechos

- d) Las aplicaciones: una vez contrastadas y comprobadas, las teorías tienen la cualidad para ser usadas como propuestas de innovación para la transformación del contexto estudiado: como proceso de cambio, como intervención, como control, como producto como servicio.

Al asumir los postulados expuestos por Popper y Padrón, especialmente por el primero, se infiere que la potencia de una teoría científica para generar innovaciones está relacionada con su capacidad y rigurosidad para representar y explicar la realidad. Adicionalmente, para Lakatos (1974), citado por García (op. cit), sostiene que las teorías científicas deben ser evaluadas de forma histórica y comparativa y, por tanto, es preciso ubicarlas en unidades de análisis más amplias y complejas que las teorías consideradas individuales. Estas unidades se denominan programas de investigación científica.

Pudiera deducirse que Lakatos intenta una construcción holística donde la fuerza transformadora de una teoría viene dada por su coherencia y relación con otras teorías de mayor alcance. En este contexto integrador, emerge otra perspectiva para comprender las relaciones entre innovación e investigación científico-tecnológica. Se trata de esa postura que cuestiona el fraccionamiento de los saberes que caracteriza al pensamiento científico moderno, que sirve de fundamento epistémico a la producción de conocimientos del mundo actual.

En efecto, el pensamiento científico moderno ha sido fraccionado en muchas disciplinas científicas, cada una de las cuales coloca el énfasis en aspectos particulares de la realidad y actúa de

acuerdo a métodos que les son propios. En este sentido, los conocimientos que se generan desde esas disciplinas, consideradas individualmente, carecen de potencia para transformar el entorno, pues su carácter parcial no le permite captar la complejidad de lo real. Asimismo, buena parte de la producción científica que se desarrolla en el país se hace desde el paradigma positivista, que en sus afán de medirlo, operacionalizarlo y aislarlo todo, desnaturaliza la realidad y resta fuerza comprensiva e innovadora a sus resultados.

Los programas y líneas de investigación, la constitución de centros de estudios interdisciplinarios, el avance de las metodologías cualitativas y holísticas en la comunidad científica, todas ellas, son manifestaciones de una nueva ciencia en progreso, que pugna por mayores niveles integración y contextualización del conocimiento y, por ende, por otorgar mayor fuerza innovativa al proceso de producción de saberes.

También en la problemática del proceso de creación del conocimiento, se señalan las limitaciones atribuidas al método científico en la creación de saberes que generen innovaciones tecnológicas. Se argumenta que este método se orienta básicamente a describir, explicar y predecir la realidad (alcance sólo cognoscitivo), que si bien pueden ayudar, no es suficiente para producir transformaciones de la realidad en estudio. Como alternativa a esa limitante, no excluyente del método científico, se plantea la investigación tecnológica, la cual “persigue un conocimiento práctico, que sea más un conjunto de instrucciones a seguir para transformar el objeto, que explicaciones teóricas respecto a las cualidades del mismo” (García, 2005:80).

Una quinta vertiente que no se puede perder de vista a la hora de comprender los vínculos entre la investigación y la innovación tiene que ver

con la psicología del investigador: capacidades, motivaciones y actitudes frente al proceso de investigación. Sobre el particular, Gómez (2004), en estudio realizada para valorar la productividad y pertinencia de las actividades investigativas desarrolladas por los IUT de la Región Centro Occidental de Venezuela, concluye:

“Sólo el 26.71% de los informantes expresa que el tipo de investigación predominante es la aplicada. El propósito principal para hacer investigación está relacionado con necesidades personales en un 31 % (trabajo de ascenso), 13,92% (trabajo de grado) y 13,92 % (ambas). El 63.51% considera que la investigación no cumple con la misión de los IUT y el 63.23% que no contribuye a mejorar la competitividad institucional (p. 47)

Probablemente los resultados indican que la motivación para investigar, de los docentes de los tecnológicos de esa zona del país, es esencialmente cumplir con un requisito de naturaleza académica, donde la vocación innovadora- transformadora no tiene mayor importancia. Asimismo, se deduce que la investigación que se desarrolla en esos centros tiene poco o ningún impacto innovador puesto que no contribuye a mejorar “la competitividad institucional”

En definitiva, se puede apreciar que la problemática de la vinculación entre investigación e innovación tecnológica ha sido o se puede abordar desde muchas perspectivas o enfoques teóricos, cada uno de los cuales representa una cara del asunto, y, ninguno, en si mismo, es capaz de captar la complejidad del fenómeno en estudio. Por tanto, se plantea la inquietud de avanzar en la construcción de un modelo teórico que logre integrar todas las miradas posibles sobre el asunto en cuestión.

RESULTADOS

El desarrollo de una dinámica de la ciencia y la tecnología signada por procesos de innovación socio tecnológica, implica

concebir la investigación que exigen los diseños curriculares de las instituciones de educación superior, desde las perspectivas epistemológicas de una didáctica transformadora, las cuales se mencionan a continuación:

DIDÁCTICA TRADICIONAL	DIDÁCTICA TRANSFORMADORA
Desarticulación de los procesos de investigación, extensión y docencia	Promueve la integración de las funciones de investigación, extensión y docencia en la intencionalidad de generar conocimientos para transformar realidades
Se fundamenta dogmáticamente en el enfoque positivista que fracciona y descontextualiza la realidad	Privilegia el estudio de los fenómenos en su contexto natural, y, por tanto, aumenta la potencia transformadora de los conocimientos que se generan
La disciplinamiento no capta la complejidad del mundo social y natural, sólo mira una cara de la realidad que estudia y, por tanto, no la puede intervenir con efectividad.	Entiende que la realidad es compleja y para transformarla es preciso captar esa complejidad (dinámica pluri, inter y transdisciplinaria). Ello implica también la coordinación interinstitucional
La práctica investigativa como mero ejercicio académico, que responde a intereses particulares del investigador o de la academia	El investigador asume su práctica con vocación y compromiso transformador, y es consecuencia de intensos y dinámicos procesos de negociación y concertación con diversos actores productivos, sociales e institucionales
La investigación se limita a describir y explicar la realidad, no indica el cómo transformarla	Además de describir, explicar e interpretar la realidad, genera los conocimientos procedimentales para transformarla

Se plantea la inquietud de avanzar hacia un sistema general de gestión del conocimiento en los IUT de Venezuela, que basado en la investigación científica y orientado hacia la innovación tecnológica, avance hacia la popularización de la ciencia y tecnología en un contexto de producción de conocimientos signado epistemológica y didácticamente por el reconocimiento de la complejidad de lo real, la visión holística, la necesidad del conocimiento práctico o procedimental que responda al cómo intervenir la realidad, la vocación transformadora

de los sujetos investigadores y la integración de las funciones universitarias; todo ello con la intención de producir transformaciones sociotecnológicas a favor de los excluidos sociales.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Álvarez y Rodríguez (2003). Del sector ciencia y tecnología a la sociedad del conocimiento. Revista temas de formación sociopolítica. N°38.

- García, G. (2002). El nuevo paradigma I+D: la investigación como vía para la innovación y transformación de las organizaciones. *Revista UNESR Gerencia*. 3 (3), 114-127
- García C., Fernando (2005). *La investigación tecnológica*. México, D.F. : Editorial LIMUSA, S.A.
- Gómez, L. (2004). La investigación en los Institutos Universitarios de Tecnología de la Región Centro Occidental de Venezuela: características, productividad y pertinencia. *Revista Enlace científico*, 4 (3), 37-58
- Ley Orgánica de Ciencia, Tecnología e Innovación. (2001). *Gaceta Oficial de la República Bolivariana de Venezuela*, 37.261, 26-09-2001
- Martínez, E (1998). *Glosario de Ciencia, tecnología y desarrollo*. México: Trillas.
- Martínez, M. (2004). *Ciencia y arte en la metodología cualitativa*. México: Trillas
- Bibliografía**
- Álvarez y Rodríguez (2003). Del sector ciencia y tecnología a la sociedad del conocimiento. *Revista temas de formación sociopolítica*. N° 38.
- Combessie, L. (1998). *Seminario sobre investigación educativa e innovación: un aporte a la transformación escolar*. Memorias. Santa Fe de Bogotá: Magisterio
- Díaz F. y Hernández G. (2002). *Estrategias docentes para un aprendizaje significativo*. Segunda Edición. México D.F.: McGRAW-HILL.
- García, G. (2002). El nuevo paradigma I+D: la investigación como vía para la innovación y transformación de las organizaciones. *Revista UNESR Gerencia*. 3 (3), 114-127
- García, E. (2002). *Significados e interpretaciones de tesis*. Tercera Edición. Caracas: El Juego de la Ciencia.
- García C., Fernando (2005). *La investigación tecnológica*. México, D.F. : Editorial LIMUSA, S.A.
- Genatios C. y Lafuente M. (2004). *Ciencia y tecnología en Venezuela*. Caracas: OPSU
- Gómez, L. (2004). La investigación en los Institutos Universitarios de Tecnología de la Región Centro Occidental de Venezuela: características, productividad y pertinencia. *Revista Enlace científico*, 4 (3), 37-58
- Hurtado, J. (2000). *Metodología de la investigación holística*. Tercera Edición. Caracas: Sypal
- Jaramillo, H. y Albornoz, M. (comps). (1997). *El universo de la medición. La perspectiva de la ciencia y la tecnología*. Santa Fe de Bogotá: tercer mundo S.A.
- Ley Orgánica de Ciencia, Tecnología e Innovación. (2001). *Gaceta Oficial de la República Bolivariana de Venezuela*, 37.261, 26-09-2001
- Martínez, E (1998). *Glosario (Ciencia, tecnología y desarrollo)*. México: Trillas.
- Martínez, L. (2002). *La Educación técnica. Transformaciones requeridas para enfrentar el reto de la globalización*. Caracas: FEDEUPEL
- Martínez, M. (2004). *Ciencia y arte en la metodología cualitativa*. México: Trillas
- Rojas, G. (2005). *Modelos universitarios. Los Rumbos de la Universidad y la innovación*. México D.F: FCE-UAM.