

DESARROLLO SUSTENTABLE TECNOLÓGICO: UNA APROXIMACIÓN TEÓRICA

Recibido: 11/04/2019

Aceptado: 27/07/2019

Tulio Gutiérrez^{*}, Jesús Hernández^{}, Javier Carrillo^{***}**

^{*} MINEC-Barinas

^{**} INEA-Barinas

^{***} UNELLEZ-VPDS

RESUMEN

El trabajo tuvo como objetivo analizar referencias de investigaciones relacionadas con el desarrollo tecnológico sustentable, para comprender la importancia de dicho desarrollo, en la posible solución de los problemas ambientales en el ámbito nacional. La metodología utilizada fue una revisión y análisis documental de conceptos, definiciones, principios, teorías y postulados respaldados en 11 referencias de fuentes en que se sustenta el artículo de investigación documental. El análisis del desarrollo tecnológico sustentable: una aproximación teórica, se efectuó mediante los enfoques inductivo, interpretativo y analítico. La elaboración de este artículo se generó a partir del contenido del Subproyecto Ambiente, Ciencia y Tecnología del Doctorado Ambiente y Desarrollo de la Unellez-VPDS. En Venezuela no se ha tomado verdadera conciencia de la importancia de la investigación en ciencia, tecnología e innovación (CTI), como tampoco en el desarrollo tecnológico sustentable. El organismo encargado en nuestro país para fomentar y gestionar las políticas de CTI es el MPPCT, que debe ser capaz de consolidar una política científica, idónea para hacer uso del potencial científico y tecnológico. En la Educación, Ciencia, Tecnología e Innovación está la clave del desarrollo tecnológico sustentable de la nación, ya que los países con materias primas sólo podrán progresar si les ponen valor agregado o producen con tecnologías cada vez más eficientes y limpias.

Palabras claves: Desarrollo tecnológico sustentable, investigación, problemas ambientales.

SUSTAINABLE TECHNOLOGICAL DEVELOPMENT: A THEORETICAL APPROACH

ABSTRACT

The objective of the work was to analyze research references related to sustainable technological development, to understand the importance of such development, in the possible solution of environmental problems at the national level. The methodology used was a review and documentary analysis of concepts, definitions, principles, theories and postulates supported by 11 references of sources on which the documentary research article is based. The analysis of sustainable technological development: a theoretical approach, was carried out through the inductive, interpretative and analytical approaches. The preparation of this article was generated from the content of the Subproject Environment, Science and Technology of the Doctorate Environment and Development of the Unellez-VPDS. In Venezuela, there has been no real awareness of the importance of research in science, technology and innovation (CTI), as well as in sustainable technological development. The body in charge in our country to promote and manage STI policies is the

MPPCT, which should be able to consolidate a scientific policy, suitable to make use of the scientific and technological potential. In Education, Science, Technology and Innovation is the key to the sustainable technological development of the nation, since the countries with raw materials will only be able to progress if they add value to them or produce with increasingly efficient and clean technologies.

Keywords: Sustainable technological development, research, environmental problems.

INTRODUCCIÓN

La ciencia y la tecnología o la tecnociencia se identifica por surgir de procesos complejos de elaboración en sistemas de equipos o redes interconectadas, por asentar su desarrollo en las nuevas tecnologías de la comunicación y la información (TIC), por presentar una finalidad fundamentalmente instrumental y por supeditarse a un modelo de gestión empresarial (Echevarría, 2003). En ese sentido, se trata de un fenómeno resultante del proceso de integración de la ciencia y la tecnología en el contexto de los países desarrollados, puesto que no sólo se trata de investigar, sino que hay que generar desarrollos tecnológicos y valor agregado que deriven en innovaciones en los mercados, en las empresas y en la sociedad.

En este contexto, el Estado venezolano, en el año 2019, crea el Ministerio del Poder Popular para la Ciencia y Tecnología (MPPCT), así como también el Ministerio del Poder Popular para la Educación Universitaria (MPPEU, 2019), el cual modifica el Ministerio del Poder Popular para Educación Universitaria, Ciencia y Tecnología (MPPEUCT, 2018), que había reemplazado al Ministerio del Poder Popular para la Ciencia y Tecnología (MPPCT) del año 1999, que a su vez había sustituido al Ministerio de Ciencia y Tecnología (MCT) del año 1967; en consecuencia se suprimió el Fondo Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (FONACIT), cuya misión era financiar la capacidad científica, tecnológica y de innovación para el desarrollo, dirigida a lograr un cambio de carácter político, institucional, social y económico.

Ahora bien, el concepto de desarrollo sustentable surge de la confluencia de dos líneas de pensamiento, por un lado, de la teoría del crecimiento económico y el desarrollo, y, por el otro, de la ecología, la conservación de los recursos naturales y el ambientalismo (Gabaldón, 2006). El Informe Brundtland expone que el desarrollo sustentable implica límites que impone a los recursos del ambiente, al estado actual de la tecnología, de la

organización social y a la capacidad de los ecosistemas de absorber los desechos de las actividades humanas, pero tanto la tecnología como la organización social, pueden ser mejoradas y ordenadas de manera que abran el camino a una nueva era de crecimiento económico.

Es por ello que, el presente estudio tiene como objetivo general, analizar por medio de investigaciones relacionadas con la ciencia, tecnología e innovación, el desarrollo tecnológico sustentable: una aproximación teórica, para entender la importancia de dicho desarrollo, en las posibles soluciones de los problemas ambientales de nuestro país.

Por consiguiente, los objetivos específicos son los siguientes: 1) Definir los conceptos de ciencia, tecnología e innovación, así como de desarrollo, desarrollo sustentable y desarrollo tecnológico sustentable. 2) Conocer los organismos que han dirigido la política en ciencia y tecnología, desde el Ministerio de Ciencia y Tecnología (MCT, 1999), pasando por el Ministerio del Poder Popular para Educación Universitaria, Ciencia y Tecnología (MPPEUCT, 2018), hasta llegar al Ministerio del Poder Popular para la Educación Universitaria (MPPEU, 2019) y el Ministerio del Poder Popular para la Ciencia y Tecnología (MPPCT, 2019). 3) Comprender la importancia del desarrollo tecnológico sustentable (DTS) en la solución de los problemas ambientales a nivel nacional.

FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

La ciencia es definida por el el Diccionario de la Real Academia Española (DRAE, 2001: 372) en su primera acepción, como “un conjunto de conocimientos obtenidos mediante la observación y el razonamiento, sistemáticamente estructurados y de los que se deducen principios y leyes generales”. Por tanto, la ciencia es un conjunto de aspectos vinculados con el método científico y articulado entre la experimentación, la observación y la teoría. Mientras que la tecnología, según García *et al.* (2001: p. 37):

Es el conjunto de procedimientos que permiten la aplicación de los conocimientos propios de las ciencias naturales a la producción industrial, quedando la técnica limitada a los tiempos anteriores al uso de los conocimientos científicos como base del desarrollo tecnológico industrial.

Así pues, la tecnología se refiere al carácter de conocimiento que la identifica, por lo que su ámbito de acción es la producción, especialmente la industrial. Ahora bien, la innovación, siguiendo con el DRAE (2001), la define en su segunda acepción, como: la “Creación o modificación de un producto, y su introducción en un mercado” (p. 867). Esto no es más que, el valor agregado que las empresas le introducen a un producto para ser conocido y posteriormente comercializado.

En este orden de ideas, a partir de 1999 cambia radicalmente la forma de administrar la ciencia y la tecnología en Venezuela, que por más de 30 años (1967-1999) se hizo con el desaparecido Ministerio de Ciencia y Tecnología (MCT), a través del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONICIT), y que basó su exitosa gestión en una amplia y democrática representación nacional de la comunidad científica y del sector privado, tanto a los niveles de selección de proyectos por evaluación de pares como en el más alto nivel del Directorio (Roche, 1996, citado por Rangel, 2008).

Por otro lado, los economistas dedicados a estudiar el proceso de crecimiento, después de la Segunda Guerra Mundial, habían concurrido en definir el paradigma del desarrollo como:

Un proceso mediante el cual toda la sociedad de un país avanza hacia niveles sucesivos de satisfacción, a través de un crecimiento sostenido y permanente y una constante transformación de sus estructuras: cambios en la estructura de la producción y la ocupación, en la cuantía y composición de los recursos y las técnicas utilizadas, además, cambios en las características demográficas y una transformación de sus estructuras, de la producción y la ocupación, en la cuantía y composición de los recursos, y en las características demográficas (Myrdal, 1974, citado por Gabaldón, 2006: 58).

Aunado al desarrollo, se debe enfatizar la protección de los productos más importantes del mercado nacional, con la sustitución en lo posible de importaciones con la liberación del comercio y la promoción de las exportaciones, a través de una educación formada como un bien cultural para acrecentar el talento humano.

El informe presentado a la Asamblea General de las Naciones Unidas, titulado Nuestro Futuro Común en el año 1987, esboza el concepto de desarrollo sustentable como: “Un curso de progreso humano capaz de satisfacer las necesidades y aspiraciones de la

generación presente, sin comprometer la habilidad de las generaciones futuras de satisfacer sus necesidades” (Gabaldón, 2006: 58). Asimismo, debe asegurar un aumento constante de la calidad de vida, con un sentido de equidad para la población presente sin desmedro de las futuras generaciones.

Continuando con el citado autor, el desarrollo tecnológico sustentable, es aquel capaz de: “Adecuar el sistema productivo a las leyes ecológicas a través de la innovación tecnológicas y el manejo de los recursos naturales, de manera de asegurar la integridad del entorno y del capital natural” (p. 59). Por otra parte, debe generar un crecimiento económico no vinculado exclusivamente al aumento del consumo material, con estímulos a la tecnología tomando en consideración las realidades sociales, ambientales y económicas.

En consecuencia, el inicio del proceso de transformación de la ciencia y la tecnología en la tecnociencia, suele ubicarse en torno a los años 80 del pasado siglo, desde finales de la Segunda Guerra Mundial, por una lado, algunos países industrializados o también llamados desarrollados, y el fracaso de la mayoría de los países llamados subdesarrollados o en proceso de desarrollo en el seguimiento de la senda hacia ese mismo desarrollo económico y, por el otro, el surgimiento acelerado de graves procesos de degradación ambiental que trascendían desde los ámbitos locales a los regionales para alcanzar finalmente la escala global (Senn, 2000).

En ese contexto de la ciencia y tecnología, según Pascal (2001), las maquinarias que han alcanzado un grado de eficacia, funcionalidad y dinamismo como nunca ha conocido antes la humanidad, reencontrarían también su justificación como motores de un verdadero progreso no hacia el crecimiento y la concentración del capital, sino hacia la satisfacción de las necesidades humanas, el aumento y reparto del bienestar, y la sostenibilidad o viabilidad ambiental de las sociedades humanas en un planeta limitado. Así pues, el mercado y las empresas poseen una elevada capacidad para generar innovación y avances tecnológicos con el fin de mejorar la calidad de vida de la humanidad.

MATERIALES Y MÉTODOS

El método utilizado en el presente estudio fue una revisión y análisis documental de conceptos, definiciones, principios, teorías y postulados respaldados en 11 referencias de

fuentes, entre las cuales se tienen textos, diccionarios, leyes, revistas, artículos científicos y enlaces electrónicos en que se sustenta el trabajo de investigación documental. Por consiguiente, para la recolección de la información se apoyó en revisiones de estos materiales, así como el uso de computadoras y uso de la internet, para la búsqueda y verificación de fuentes electrónicas, por medio de títulos de investigaciones, nombres de autores, entre otros, así como de la experiencia de los investigadores.

Asimismo, la revisión y el análisis de la investigación realizada sobre el desarrollo tecnológico sustentable, se llevó a cabo mediante los enfoques inductivo, interpretativo y analítico. Además, en el proceso de la búsqueda de las diferentes fuentes de investigación documental, se efectuó un análisis reflexivo que permitió la recopilación del tema en estudio, para evaluar el papel que brinda el organismo competente en materia ambiental y, con ello, comprender la importancia que tiene la tecnología para el desarrollo sustentable del país. La elaboración de este artículo científico se generó a partir del contenido del Subproyecto Ambiente, Ciencia y Tecnología del Doctorado Ambiente y Desarrollo de la Unellez-VPDS.

ANÁLISIS DE RESULTADOS

Una de las mayores debilidades de los sistemas de ciencia y tecnología en América Latina, para Ordóñez (2002) es la carencia de canales formales de interacción que promuevan objetivos colectivos. Igualmente, los procesos y dinámicas de las actividades de la ciencia, la tecnología y la innovación (CTI) que se requieren para encarar la globalización se ven truncados por la ausencia de información confiable y relevante. Lo anterior, sumado a la baja inversión y escasa demanda de conocimientos científicos e innovaciones tecnológicas, se traduce en importantes obstáculos al desarrollo de las sociedades latinoamericanas.

En la ciencia y la tecnología están puestas buena parte de las aspiraciones de poder alcanzar un desarrollo sustentable, la cual es una visión optimista del futuro, a través del desarrollo de la ciencia y tecnología; sin embargo, debe ser confortada con hechos históricos que alertan sobre la inconveniencia de generar expectativas exageradas. En este sentido se refiere el peligro del encadenamiento tecnológico, que con la creencia ciega de

que la mera disposición de nuevas tecnología va a conducir hacia un desarrollo sustentable. Muchos de los inventos de los últimos años, los cuales suelen ser vistos como manifestaciones de progreso (televisión, computadoras, celulares), no han contribuido a resolver sustancialmente los problemas sociales (Gabaldón, 2006).

Durante el período 1999-2005, con una tasa anual de crecimiento poblacional del 1,42% (INE, 2008), el porcentaje anual de publicaciones venezolanas referidas por el *Science Citation Index* (SCI) sólo alcanzó el 1,9 %, con 1.071 en 1999 y 1.274 en 2005. Este bajo impacto sobre el progreso de la ciencia podría explicarse al tomar en cuenta el hecho que la inversión en ciencia y tecnología medida ésta como Paridad del Poder de Compra (PPC), decreció de PPC 488,2 millones en 1999 a PPC 410 millones en 2005 (RICYT, 2008). Por lo tanto, al comparar los resultados, se evidencian los indicadores sobre la gestión científica y tecnológica del MPPCT, no siendo eficiente en el desarrollo tecnológico sustentable.

El Plan Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación (PNCTI) para el período 2005-2030 (Rangel, 2008), se basa en el desarrollo endógeno, sustentable y humano; aunque está definido para este Plan, la implementación de un modelo de país dirigido al logro de la inclusión social, y en ese sentido, se expresa como un programa político, lo cual implica que, la instrumentación supone un esquema de avanzada, en tanto su ejecución está planteada en la construcción de una democracia profunda, pacífica y participativa, con un enorme esfuerzo de creatividad, paciencia y tolerancia, que debería ejecutar el nuevo Ministerio del Poder Popular para la Ciencia y Tecnología (MPPCT, 2019), con competencias atribuidas por el ordenamiento jurídico vigente en el ámbito de las políticas públicas del Ejecutivo Nacional en materia de ciencia y tecnología.

A pesar de los esfuerzos realizados en Venezuela durante los últimos 40 años en materia de diseño de políticas públicas en ciencia, tecnología e información (CTI), se aprecia un déficit que debe ser visto como una gran debilidad a la hora de evaluar lo realizado en ese ámbito; existen hechos tangibles que exponer, pero de poco peso específico y muchos de ellos sin continuidad, con altas y bajas, sin establecer compromisos reales de mediano y largo plazo por parte de los gestores de la ciencia y tecnología y sin el respaldo y monitoreo correspondiente para que hayan tenido un impacto adecuado.

Además, la energía eólica podría desempeñar un papel importante con la construcción de grandes parques eólicos que sirvan a la industria y, al mismo tiempo, con la instalación de unos aerogeneradores comunitarios que generen luz para sus comunidades; esta energía es una de las fuentes de recurso natural renovable más competitivas, y se ha vuelto una inversión; por lo tanto, el proyecto de investigación que se está desarrollando incluye los artefactos tecnológicos, la organización social de productores, innovadores y usuarios, y las instituciones que los combinan para abastecer las necesidades humanas (Smith, 2003).

CONCLUSIONES

En Venezuela no se ha tomado conciencia de la importancia de la investigación en ciencia, tecnología e innovación, y menos en el desarrollo tecnológico sustentable, aunado a una falta en el proceso de información en el ámbito científico-tecnológico.

El organismo nacional encargado en Venezuela para fomentar y gestionar las políticas de ciencia, tecnología e información es el Ministerio del Poder Popular para la Ciencia y Tecnología (MPPCT), que debe tener la capacidad de consolidar una política científica, capaz de hacer uso del potencial científico y tecnológico de acuerdo con los objetivos de un desarrollo social, ambiental y económico.

En la educación, la ciencia, la tecnología y la innovación está la clave del desarrollo económico sustentable de la nación, ya que en el presente se habla de economía del conocimiento, puesto que los países con materias primas sólo podrán progresar si les ponen valor agregado o lo producen con tecnologías más eficientes o tecnologías sustentables, de otra manera, están condenados a quedarse más rezagados.

REFERENCIAS

- Echevarría, J. (2003). *La revolución tecnocientífica*. Fondo de Cultura Económica. Madrid.
- García, E. et al., (2001). *Ciencia, Tecnología y Sociedad: una aproximación conceptual*. Cuadernos de Iberoamérica. Organización de Estudios Iberoamericanos para la Educación, la Ciencia y la Cultura. Madrid, España. [En línea] <http://www.oei.es/> [Consulta: 2019, marzo 12].
- Gabaldón, A. J. (2006). *Desarrollo Sustentable. La Salida de América Latina*. Grijalbo, Caracas. 489 pp.

Instituto Nacional de Estadísticas [INE]. (2008). [En línea] <http://www.ocei.gov.ve/poblacion/distribucion.asp> [Consulta: 2019, marzo 16].

Ordóñez, G. (2002). *La experiencia colombiana en la puesta en marcha del observatorio de Ciencia y Tecnología (OCT)*. Cuadernos del Cendes, N° 51, año 19. Caracas, Venezuela.

Pascual, J. (2011). *El teatro de la ciencia y el drama ambiental. Una aproximación a las ciencias ambientales*. Miraguano Ediciones. Madrid.

Piñeiro, A., Quintero, N. y Díaz, B. (2005). *Gestión Tecnológica como Estrategia de Desarrollo Local en el Contexto Latinoamericano: Una aproximación a la realidad venezolana*. Revista ORBIS / Ciencias Humanas. Año 1 / N° 2 /. Págs. 25 – 44.

Rangel, R. (2008). *La Política Científica y Tecnológica de Venezuela (1999-2008)*. USB. Departamento de Tecnologías de Procesos Biológicos y Bioquímicos, Sección de Biofísica. [En línea]. Bitácora-e Revista Electrónica Latinoamericana de Estudios Sociales, Históricos y Culturales de la Ciencia y la Tecnología, 2008, No. 2

Red de Indicadores de Ciencia y Tecnología [RICYT]. (2008). <http://www.ricyt.org/interior/interior.asp?Nivel1=1&Nivel2=2&Idioma> [Consulta: 2019, marzo 16].

Senn, A.. (2000). *Desarrollo y libertad*. Editorial Planeta. Barcelona. Senn, A.. 2000. *Desarrollo y libertad*. Editorial Planeta. Barcelona.

Smith, A. (2003). *Tecnología y Desarrollo Sustentable. Una Perspectiva Europea*. Red Internacional de Estudios sobre Sociedad, Naturaleza y Desarrollo. Buenos Aires, Argentina. Theomai, núm. 99. [En línea] <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=12499401> [Consulta: 2019, abril 01].

Venezuela. (2019). *Ministerio del Poder Popular para la Ciencia y Tecnología (MPPCT)*. Gaceta Oficial de la República Bolivariana de Venezuela N° 41.607. Decreto N° 3.800. Caracas, abril 1°.

* Unidad de Diversidad Biológica. Profesional III del MINEC-Barinas-Venezuela Doctorante en Ambiente y Desarrollo. M.Sc. Manejo de Fauna Silvestre y Acuática. Ing. RNR. Correo: tjgutierrez1960@gmail.com

** Profesional Administrativo Contratado del INEA-Barinas -Venezuela. Doctorante en Ambiente y Desarrollo. M.Sc. Educación Ambiental. Econ. Agric. Correo: jesus_hernandez_6@hotmail.com

*** Personal Administrativo al Servicio de la Biblioteca Central Don Rómulo Gallegos de la Unellez-VPDS. Jefe del Departamento de Producción Intelectual e Institucional. Doctorante en Ambiente y Desarrollo. M.Sc. en Docencia Universitaria. Lcdo. en Educación e Historia. Correo: j.c.o55@hotmail.com.