



Enrique Cárdenas Salgado¹

¹Licenciado en Mecánica y Dibujo Técnico, Universidad Pedagógica Nacional (UPN), Bogotá; Especialista en Computación para la Docencia, Universidad Antonio Nariño (UAN); Bogotá, M.Sc., Educación, Universidad Javeriana Cali-Valle, Ph.D(c) Interinstitucional -UPN -Universidad del Valle Universidad Distrital, Funcionario Centro de Diseño Tecnológico Industrial - CDTI- SENA, Colombia. ecardenass@sena.edu.co

Resumen

Este artículo busca presentar parte del marco conceptual y teórico de la investigación que se está realizando como tesis del Doctorado Interinstitucional en Educación de las Universidades del Valle, Distrital y Pedagógica Nacional de Bogotá -Colombia. El objetivo general es construir el concepto de Pensamiento Tecnológico y sus características en términos de atributos. El concepto de Pensamiento Tecnológico se operacionaliza para diseñar un instrumento o encuesta para valorar en qué medida una comunidad académica de docentes, estudiantes e ingenieros lo tienen como representación mental, y en cierta forma aportará a las empresas a la selección de personal en proyectos tecnológicos. Con este objetivo se busca llenar el vacío conceptual que existe en el discurso del Ministerio de Educación Nacional referido a la educación en tecnología y al tratamiento teórico que se hace a nivel mundial, el cual

logra algunas aproximaciones imprecisas sobre el concepto de pensamiento tecnológico. Por otra parte, habría que indicar que la amplitud del estudio será micro-sociológico. En cuanto a su carácter, la investigación se orientará desde un enfoque cualitativo hermenéutico.

Palabras Claves: pensamiento tecnológico, educación en tecnología, tecnología.

Abstract

This article seeks to present the conceptual and theoretical framework of research being done as a Inter institutional Ph.D. thesis in Education at the Universities of Valle, Distrital and National Pedagogical of Bogota - Colombia. The overall objective is to build the concept of technological thinking and its characteristics in terms of attributes. The concept of Technological Thought operationalizes to design a survey instrument to assess the extent to which an academic community of teachers, students and engineers have the mental representation, and in some way contribute to the recruitment companies in technology projects. With this objective, the aim is to bridge the conceptual gap that exists in the speech of the Ministry of Education refers to education in technology and the theoretical that is global, which brings

Fig.1. Modelos de enseñanza aprendizaje de la tecnología En varios países UNESCO



about some vague concept approximations. Furthermore it should be noted that the breadth of study is micro-sociological perspective. As to its character, the research will be directed from a qualitative hermeneutic.

Keyword: technological thinking, technology education, technology.

Recibido: Julio 28 de 2009

Aceptado: Diciembre 23 de 2009

1.0 Las Razones que Motivan la Construcción del Concepto

El interés de construir un concepto sobre Pensamiento Tecnológico en términos de atributos motivó el presente trabajo de investigación por razones tales como las que se planean a continuación. Desde el punto de vista teórico y de acuerdo con la revisión bibliográfica que se realizó, el proyecto llena un vacío conceptual y de orden práctico (Cárdenas, 2002), En cuanto a lo conceptual, no existe claridad en los documentos sobre educación en tecnología, al igual que el Ministerio de Educación no lo explicita (Cajas, 2000), ni en lenguaje académico de los docentes; es decir, de la praxis de la función docente, la tecnología es entendida o se homologa a una función instrumenta (Gilbertt, 1993). En el sentido de hacer cosas mecánicas, repetitivas y sin orientación hacia la abstracción con las operaciones propias del Pensamiento Tecnológico. Y no se aborda directamente como objeto de estudio para caracterizarlo según sus atributos y como lógica del pensamiento tecnológico. La tradicional baja estima del conocimiento práctico hace ver a la tecnología con una mirada con desdén enfocada en el empleo o en la formación para el trabajo; que no permite trascender o emerger a un nivel en relación con el contexto académico (Schiro, 2006).

2.0. Enfoques sobre la Enseñanza de la Ciencia y la Tecnología

Con el fin de ubicar el estudio en un contexto del desarrollo del Pensamiento Tecnológico se debió partir de los enfoques que existen en el mundo sobre la enseñanza-aprendizaje de la tecnología que son publicados por la UNESCO, como los modelos más relevantes asumidos en los sistemas educativos de varios países. (Ver Figura No. 1) (Vries, 1992).

En estos modelos se observa que en ninguno de ellos se hace referencia al concepto de Pensamiento Tecnológico, no se ve el interés de reflexionar epistemológicamente el concepto.

3.0. Marco Conceptual y Teórico

En esta parte, se expondrán en primer orden los atributos del Pensamiento Tecnológico, entendiendo que éste no es una sustancia sino un proceso mental humano en el que interactúan sus formas lógicas de pensamiento, tales como el raciocinio tecnológico con el análisis y síntesis, analogía y contraste, causa-efecto, sistema mental, ponderación, mentalidad proyectual, la racionalidad tecnológica y la incorporación de conocimiento. Como estas categorías del pensamiento se exponen las definiciones operacionales que permitirán diseñar el instrumento de encuesta, luego serán

reflexionadas mediante la teorización para fundamentarlas y encontrarles un sentido más amplio confrontando con la teoría de lo que ha sido universalmente reconocido como pensamiento tecnológico, y del contraste con este concepto emergerá la teoría del Pensamiento Tecnológico, es decir, el marco teórico.

3.1. La Lógica del Pensamiento Tecnológico

Cuando se habla de lógica del Pensamiento Tecnológico se hace referencia a las representaciones o ideas que se forma la mente para transformar la realidad. Cuando el sujeto que piensa tecnológicamente una realidad comunica su idea a través de juicios prácticos. A continuación se describen los atributos Pensamiento Tecnológico (PT). (Ver Figura No.2)

3.1.1. Análisis y Síntesis

El análisis y la síntesis son dos operaciones mentales que por naturaleza van unidas. Cuando alguien observa un objeto se forma la idea del todo de la cosa que mira y cuando la detalla para reconocerla mejor la analiza, es decir, la descompone en sus partes. Entonces el análisis es el proceso a través del cual la mente separa, descompone, divide los hechos en partes y la síntesis, por el contrario, agrupa o recompone las partes del objeto observado en un todo.

3.1.2. Analogía y Contraste

Estos dos atributos no son exclusivos de la tecnología; todas las disciplinas desarrollan esta lógica, pero en tecnología tienen un carácter particular. En la lógica proposicional el análisis evoluciona hacia la síntesis mediado por la comparación, bien por analogía o análisis, observemos cómo se da la analogía en el siguiente raciocinio clásico: Todos los hombres son racionales; Sócrates es racional, luego Sócrates es hombre. Aquí se llega a la conclusión mediante la analogía de la cualidad que tiene el género con el mismo atributo que tiene el individuo (el de ser hombre) para con la nueva cualidad - incluirlo en el universo de seres racionales.

3.1.3. Causa - Efecto

Esta categoría del pensamiento lógico se expresa en el (PT) como la representación mental de los procesos a través de los cuales se originan los objetos de la tecnología. Si en la ciencia permite organizar el estudio de las leyes de la naturaleza, la transformación de los objetos y hechos en otros, en la tecnología por su parte, ayuda a organizar la secuencia de procesos que dan origen a los sistemas cibernéticos. En los objetos o sistemas se determinan relaciones explicativas donde una función produce uno o más efectos.

3.1.4. Sistema Mental

El sistema mental del Pensamiento Tecnológico es similar al de la lógica proposicional porque la mente opera para pensar



La lógica del pensamiento tecnológico comporta una foma particular de razonamiento como el análisis de materiales, procesos y sistemas para crear o innovar multiplicidad de síntesis de interacción humana y con la naturaleza. En el proceso de racionalidad tecnológica incorpora los conocimientos científicos, socio-históricos, éticos, ecológicos y estéticos con los cuales optimiza la eficiencia, la eficacia y la calidad de vida.

Figura No. 2. Estructura del Pensamiento Tecnológico

el objeto en su complejidad de relaciones, tanto perceptibles como intangibles. Piensa tecnológicamente aquella persona que al representarse un objeto lo relaciona en el sistema en el cual tiene diversidad de sentidos.

3.1.5. Ponderación

Importancia relativa que se concede a un objeto tecnológico dentro de un grupo de ellos con el fin de decidir sobre su viabilidad o si es realizable de acuerdo con determinados criterios tales como: disponibilidad de recursos financieros, tecnológicos y logísticos para realizarlo, costo – beneficio, eficiencia, eficacia, impacto tecnológico y funcionalidad para los usuarios, entre otros.

3.1.6. Mentalidad Proyectual

Se ubica en la finalidad de la idea que se quiere lograr, discierne claramente sobre los materiales y la tecnología que permite llevar a cabo la materialización el objeto tecnológico. Entonces el pensamiento proyectual una vez concibe la idea que puede ser viable, la comunica o expresa mediante un proyecto, un diseño o una maqueta, es decir, planifica hasta

llegar hasta a la elaboración del prototipo.

3.1.7. Racionalidad Tecnológica

La racionalidad tecnológica se expresa mediante el lenguaje para persuadir a favor de la idea tecnológica proyectada en condiciones de la comprensión humana y en contra de la racionalidad científico-técnica instrumental mal entendida.

3.1.8. Incorporación de Conocimiento

Cuando se han caracterizado las propiedades intrínsecas del Pensamiento Tecnológico conviene enseguida tratar los medios y contextos en que se desenvuelve la lógica del Pensamiento Tecnológico. Véase en la Figura Estructura del Pensamiento Tecnológico (Cárdenas, 2008).

3.1.8.1 Científico

Si la lógica de la tecnología es diferente a la lógica científica, obviamente el método procedimental de investigación y construcción de objetos, sistemas o procesos es también diferente. La diferencia estriba en que el método

es la prolongación del pensamiento lógico, es decir el espacio ambiente material que se organiza para razonar tecnológicamente; por ejemplo, si el investigador posee una potente capacidad de análisis y síntesis tecnológica es capaz en un laboratorio de obtener del análisis de materiales otros que sean nuevos o modificados según la hipótesis de trabajo cuya estructura formal es: *si se dan X circunstancias de transformación de determinados materiales se producirán Y objetos* (Si se producen X condiciones entonces se puede producir Y).

3.1.8.2 Socio-Histórico

El (PT), en los procesos de investigación también puede incorporar la experiencia pasada o presente que haya tenido la humanidad con y su relación histórica o social con determinados avances en tecnología y mejorarlos aún más.

3.1.8.3 Ético

Al contrario de los anteriores conocimientos, que son impulsores de la tecnología, la ética es un factor de la cultura de carácter restrictivo para ciertos desarrollos tecnológicos que presentan incertidumbre, riesgo o amenaza para la sociedad. Dentro de los estudios de Ciencia, Tecnología y Sociedad la Organización de los Estados Iberoamericanos abarca los diversos temas que hacen parte de la teoría, tales como el control de la investigación científica y tecnológica, la transferencia del conocimiento tecno-científico, los problemas de inequidad, la preservación e integración de la diversidad cultural; en suma, la relación Ciencia, técnica y ética.

3.1.8.4 Ecológico

El planeta Tierra fue hasta cierto tiempo concebido como una fuente ilimitada de recursos; al menos, lo eran sus capacidades de suministro de energía y materias primas, y de regeneración. Pero en una economía industrial que crece (teóricamente) de forma exponencial puede hacer que crezcan del mismo modo las consecuencias negativas relacionadas con la tecnología y la industrialización. En concreto, el crecimiento exponencial del capital industrial arrastra consigo el crecimiento exponencial de los recursos energéticos y materiales usados, y de la contaminación causada. Lo cual implica también en el desarrollo de tecnologías prever los riesgos ecológicos.

3.1.8.5 Estético

Es claro que en el Pensamiento Tecnológico es prioritaria la funcionalidad de los artefactos, los sistemas o procesos, pero en estos tiempos que se imponen los criterios de

calidad hacen que la estética entre a desempeñar un papel igualmente importante, la vanguardia del diseño le agrega sin duda un valor extra a los objetos que proyecta y hace entonces que la tecnología se vea en la necesidad de incorporar sentido estético y ergonómico, o sea, que se entienda como cadena de valor para la empresa.

Conclusiones

La construcción del concepto de Pensamiento Tecnológico en términos de los atributos que lo definen permitirá aportar elementos conceptuales y teóricos para que los docentes lo desarrollen y vinculen a los procesos de la educación en tecnología; y además, construir un instrumento que permita evaluar en qué medida los sujetos de una población específicamente vinculados a la educación tecnológica lo tienen desarrollado.

Si la lógica de la tecnología es diferente a la lógica científica (como ya quedó sustentado), obviamente el método procedimental de investigación y construcción de objetos, sistemas o procesos es también diferente. La diferencia estriba en que el método es la prolongación del pensamiento lógico, es decir, el espacio ambiente material que se organiza para razonar tecnológicamente; por ejemplo, si el investigador posee una potente capacidad de análisis y síntesis tecnológica, es capaz en un laboratorio de obtener del análisis de materiales otros que sean nuevos o modificados según la hipótesis de trabajo cuya estructura formal es: *si se dan X circunstancias de transformación de determinados materiales se producirán Y objetos* (Si se producen X condiciones entonces se puede producir Y).

Lo más importante de este proyecto es que contribuirá a que se mire el área de una forma más adecuada a las exigencias de formación de los estudiantes hoy, ya que la mirada que se tiene desde los documentos y discursos oficiales se puede establecer que el área está orientada a un pensamiento técnico centrado en el hacer, y a una alfabetización tecnológica sin concepción filosófica sobre el concepto de pensamiento tecnológico, ni reflexión epistemológica por parte de los docentes.

En muchas instituciones esta área se usa como relleno en la carga académica, y no se le da la importancia como área obligatoria, orientada a que los alumnos apropien los conocimientos científicos y tecnológicos que les permita comprender el mundo en que viven saturado de productos y artefactos tecnológicos, en vez de ello puedan analizarlo críticamente y tomar decisiones, así como para participar en innovaciones que den respuesta a necesidades de su entorno social. Para alcanzar lo anterior se requiere de unos procesos en la escuela que desarrollen estrategias de aprendizaje que fortalezcan el pensamiento tecnológico,

concepto éste que permite aportar este proyecto.

El desarrollo del Pensamiento Tecnológico no se puede entender como un intangible, sino por el contrario, se manifiesta en prácticas, discursos, concepciones de integración de saberes que están presentes en la formación de los sujetos. Este proyecto se propone estudiarlo en el discurso de quienes aprenden o desarrollan tecnología.

Finalmente, este trabajo de investigación buscará aportar elementos que permitan desde una mirada crítica, una construcción y conceptualización del Pensamiento Tecnológico, y además que aporte elementos para el desarrollo de este tipo de pensamiento, como eje fundamental del trabajo para la educación en tecnología en el aula.

BIBLIOGRAFÍA

Cárdenas, E. et al., *“Los Caminos Didácticos en la Enseñanza de la Educación en Tecnología”* Tesis de maestría en educación con énfasis en currículo y evaluación. En el Técnico Industrial Donald Rodrigo Tafur González de la Ciudad de Cali. : Pontificia Universidad Javeriana: 2002. p. 5.

Cárdenas, E. *“Hacia la conceptualización del pensamiento tecnológico en educación en tecnología: comprensión de un concepto”* Gráfica producto del trabajo de tesis Doctoral. UPN. Santiago de Cali, 2008.p. 26.

Cajas, F. *“Alfabetización Científica y Tecnología: La Transposición Didáctica del Conocimiento Tecnológico”*. Asociación Americana para el Avance de la Ciencia P. 249. AAAS Washington DC.2000, en <http://ddd.uab.cat/pub/edlc/02124521v19n2p243.pdf>

Gilbert.J.R. Educación en tecnología. *“Una nueva asignatura en todo el mundo”*. Ponencia presentada en el IV congreso internacional sobre la investigación en la didáctica de las ciencias y de las matemáticas. Barcelona 1993.

Schiro, N. et, al., *“El Pensamiento Tecnológico como Base para una Integración de las Asignaturas del Trayecto Introductorio Común para la Carrera de Arquitectura”*, en <http://arq.unne.edu.ar/academicos/publicaciones/.../ponencias/schiro-prat.pdf>, Argentina 2006

Vries J. Marc., *“Volumen cinco sobre innovaciones en ciencia y tecnología”*. Publicado por la UNESCO sobre los modelos más relevantes asumidos y presentes en los sistemas educativos de un gran número de países.1992.