

La educación tecnológica en Colombia. Un marco epistémico para repensar un problema conceptual*

Technology Programs in Colombia. An Epistemic Framework to Reconsider a Conceptual Problem

 Álvaro David Monterroza-Ríos*

 Víctor Alfonso Escobar-Gómez**



*Este artículo es resultado parcial del proyecto PCI19203 *Caracterización preliminar de la formación tecnológica en Colombia*, de la Facultad de Artes y Humanidades del Instituto Tecnológico Metropolitano.

** Docente del Instituto Tecnológico Metropolitano, Medellín, Colombia. Correo electrónico: alvaromonterroza@itm.edu.co

*** Docente de la Universidad de Antioquia, Medellín, Colombia. Correo electrónico: valfonso.escobar@udea.edu.co

Fecha de recepción: 15 de septiembre de 2020

Fecha de aceptación: 29 de enero de 2021

Cómo referenciar / How to cite

Monterroza-Ríos, A. D.; Escobar-Gómez, V. A. (2021). La educación tecnológica en Colombia. Un marco epistémico para repensar un problema conceptual. *Trilogía CienciaTecnologíaSociedad*, v.13, n.25, e1759. <https://doi.org/10.22430/21457778.1759>

Resumen: el artículo presenta una reconstrucción de los problemas de la educación tecnológica en Colombia, clasificándolos entre los aspectos legislativos, comparativos y socioculturales. Se identifica una confusión conceptual que ha creado un problema circular entre una legislación imprecisa que mantiene un sesgo cultural contra este tipo de educación. En consecuencia, se plantea repensarla bajo el concepto de sistema heterogéneo de acciones y prácticas, compuesto por agentes, artefactos, conocimientos, normas y valores. De esta manera, se propone comprender los distintos niveles en la educación tecnológica en Colombia (técnico profesional, tecnológico, ingenieril) como prácticas para desarrollar competencias específicas relevantes para el diseño, innovación, operación, mantenimiento o reparación de sistemas tecnológicos particulares en un marco situado de normas y valores. Al final se presenta un marco epistémico para caracterizar los niveles de educación tecnológica en una escala cualitativa relacionando los tipos de conocimientos (explícito/implícito o representacional/operacional) con las capacidades de innovación y diseño.

Palabras clave: análisis epistémico, educación tecnológica, filosofía de la tecnología, práctica científica.

Abstract: This article describes the problems that technology programs face in Colombia, which are classified into legislative, comparative, and sociocultural aspects. It also identifies a conceptual confusion that has created a circular problem between imprecise legislation and a cultural bias against this kind of programs. Consequently, this paper suggests reconsidering technology programs as heterogenous systems of actions and practices composed of agents, artifacts, different types of knowledge, norms, and values. Furthermore, it proposes to understand different technology programs in Colombia (technician, associate, and bachelor's) as practices to develop specific competencies for designing, innovating, operating, maintaining, or repairing particular technology systems within a framework of norms and values. Finally, it presents an epistemic framework to characterize the levels of technology programs in a qualitative scale

that relates types of knowledge (explicit/implicit or representational/operational) to innovation and design capabilities.

Keywords: Epistemic analysis, technology programs, philosophy of technology, scientific practice.

INTRODUCCIÓN

La educación orientada a los sistemas tecnológicos ha sido materia de estudio en múltiples países (Argüelles, 1999; Blas, 1999; Bouyx, 1999) dada su importancia en el desarrollo económico y productivo, tanto de los países más desarrollados tecnológicamente como los que se encuentran en desarrollo. Colombia no ha sido la excepción y estudios sobre este tipo de educación y sus problemas asociados han sido tratados desde hace más de 20 años, entre los que encontramos los de Gómez (2000; 2015), Ibarra Russi (1998), Díez Vargas (1992), Uribe Correa (2006), Jirón Popova (2013), Hoyos Patiño (s.f.), entre otros. En ellos predomina la crítica a una falta de claridad, tanto conceptual como normativa, entre los diversos actores involucrados en los procesos de educación técnica, tecnológica e ingenieril en Colombia. En efecto, de acuerdo con el Ministerio de Educación Nacional de Colombia [MEN] (2008) la «educación tecnológica» se entiende por los programas de pregrado en todos los ámbitos (la técnica, la ciencia, la tecnología, las humanidades, el arte y la filosofía), en los niveles de técnica profesional y tecnológica, es decir, como carreras cortas; en lugar de, por ejemplo, a la educación orientada a los sistemas tecnológicos, en otras palabras, una alternativa que permita esclarecer, no solo las diferencias, sino también la forma en que podrían interactuar la educación técnica profesional, la tecnológica y la ingeniería.

Uribe Correa (2006) señala que

... lo “tecnológico” surgió inicialmente como denominación, pero sin fondo, puesto que no había una distinción clara entre la formación técnica y la tecnológica. Todavía no existía un planteamiento sólido, ni en lo curricular ni en las políticas públicas, para dimensionar este campo de formación de la educación superior (p. 33).

Además, se entendía como una alternativa de corta duración a la educación universitaria tradicional: «comenzó a percibirse [...] por su tendencia a la capacitación para ocupaciones, de duración corta y articulación a los sectores productivos, entre otros aspectos, pero todavía no tenía una diferenciación clara con la formación de tipo técnico» (Uribe Correa, 2006, p. 33).

Al revisar los escritos mencionados es posible concluir que en Colombia no hay claridad de lo que es educación tecnológica ni lo que la distingue de otros tipos de educación. Además, es importante aclarar que los autores citados han abarcado sus estudios de distintas maneras, algunos muestran los problemas asociados a los factores culturales, otros se centran en los aspectos legislativos mientras que otros hacen estudios comparativos con otras tradiciones educativas de países con mayor desarrollo tecnológico. Así las cosas, cualesquiera que sean los límites y alcances de esos enfoques para pensar el problema, es claro que son muchas las dimensiones implicadas en esta cuestión; es decir, no se trata solo de una falta de claridad conceptual, sino que también hay repercusiones legislativas y culturales. En cuanto a los factores culturales, por ejemplo, se ha sugerido que ciertos prejuicios agravan el problema de la confusión. La prueba de esto se encuentra en textos como los de Gómez (2000, 2015), Ibarra Russi (1998), Hoyos Patiño (s.f.) y Diez Vargas (1992), pues todos ellos comparten la idea de que en Colombia la educación tecnológica ha sido infravalorada porque la sociedad la considera una segunda opción con poco o nulo prestigio. Lo curioso de esto es que este desprestigio, en parte, también surge como consecuencia de una confusa legislación educativa que ya ha sido estudiada por Gómez (2000, 2015), a través del análisis de cuatro momentos legislativos importantes: el Decreto 80 (1980), la Ley 30 (1992), la Ley 749 (2002) y el Decreto 2566 (2003). Como consecuencia, autores como Cárdenas Salgado (2012) sostienen que en el país predomina un modelo de educación «para» la tecnología, el cual consiste en orientar la enseñanza al manejo del *software* y el *hardware*, en lugar de un modelo de educación «en» tecnología, desde el cual se centre la atención en enseñar a producir tecnología y no solo a saber manejarla. Optar por el primer modelo y descuidar el segundo es una de las razones por las cuales Cárdenas Salgado (2012) considera que hay atraso y dependencia tecnológica en el país.

La tesis aquí planteada es que en todos los problemas señalados subyace una confusión conceptual de lo que se entiende por técnica y tecnología y su relación con la ciencia y la educación. El objetivo de este trabajo no es hacer nuevos diagnósticos sobre el problema, porque estos ya se evidenciaron por los autores anteriormente mencionados; lo que se pretende, más bien, es caracterizar la educación orientada a los sistemas tecnológicos (técnica, tecnológica e ingenieril) y diferenciarla de otras formas de educación. Para esto se apelará a la tradición CTS de habla hispana, que ha tenido un rico desarrollo conceptual sobre las

diferencias, similitudes y relaciones entre la tecnología, la ciencia y la educación que nos darán luces a la hora de esclarecer, desde un ámbito conceptual, unas líneas generales para contribuir a la comprensión de qué tipos de elementos tiene la educación orientada a los sistemas tecnológicos: (García Palacios et al., 2001; Martín Gordillo & González Galbarte, 2002; Broncano, 2001; Quintanilla, 1998, 2017; Echeverría, 1999; Buch, 2003). Con esto se defenderá una idea de tecnología como sistema heterogéneo de acciones y prácticas compuesto por agentes, artefactos, conocimientos, normas y valores (Quintanilla, 1998). Si se cuenta con una descripción conceptual más clara de «tecnología» como objeto de estudio, se podrá describir mejor lo que es educación tecnológica. Esto podría dar un marco conceptual para repensar la normatividad y prácticas educativas en Colombia en este ámbito de estudio.

Orígenes de la legislación de educación superior en Colombia

A mediados de los años 70 comienza a gestarse en Colombia un proceso de diversificación institucional, lo cual propició la aparición de las carreras cortas con una duración de dos y tres años y fuertemente enlazadas al mercado laboral. Según Gómez (2015), hay cuatro momentos legislativos importantes en relación con la educación tecnológica que regulan los actores y la manera de concebirla, estos son: el Decreto 80 (1980), la Ley 30 (1992), la Ley 749 (2002) y el Decreto 2566 (2003). En lo que sigue se hará un repaso breve de cada uno de ellos, resaltando solo algunos casos de confusión y contradicción que se presentan. La razón para hacer esto estriba en mostrar que una legislación confusa agrava el problema de la falta de claridad con respecto a lo que es la educación tecnológica. Además, para tener una perspectiva más completa y detallada de esto puede consultarse el trabajo de Gómez ya citado.

Comenzaremos con el Decreto 80 (1980) pues fue con este que los niveles de educación técnica y tecnológica comenzaron a considerarse como modalidades de educación superior. Debido a esto fue posible «que algunas universidades de calidad reconocida ofrecieran programas tecnológicos con el respaldo institucional y curricular de facultades de ingeniería y ciencias naturales» (Gómez, 2015, p. 60). De esta manera, y debido a su prestigio, las universidades tradicionales captaron un gran porcentaje de las matrículas en programas técnicos y tecnológicos a la vez que les otorgaban calidad y aceptación social. Sin

embargo, comenzaron a presentarse ciertas tensiones porque las instituciones universitarias no tradicionales que ofrecían programas técnicos y tecnológicos no estaban de acuerdo con que las universidades tradicionales fueran más demandadas en programas en los cuales no se especializaban. Por lo anterior, dichas instituciones comenzaron a mostrar interés en una reforma del Decreto 80 de 1980, lo cual produjo la aparición de tres propuestas. La primera sugirió, según Gómez (2015), organizar un sistema integrado de educación técnica y tecnológica dado que existían cinco tipos de instituciones que ofertaban programas técnicos y tecnológicos. Una segunda, similar a la primera, fue realizada por el ICFES (Instituto Colombiano para la Evaluación de la Educación), con la diferencia de que no se sugirió un sistema autorreferido que además reconceptualizaba la educación tecnológica como educación universitaria estrictamente relacionada con las ingenierías. La tercera propuesta fue «el proyecto de ley que impulsaba la educación superior por ciclos, elaborado por las asociaciones gremiales [Asociación Colombiana de Instituciones de Educación Superior con Formación Técnica Profesional, Tecnológica o Universitaria] ACIET y [Asociación Colombiana de Instituciones de Educación Superior con Formación Técnica Profesional Tecnológica y Universitaria] ACICAPI» (Gómez, 2015, p. 99). Parte de estas reformas se verían materializadas en el tercer momento legislativo que se mencionó al inicio de este apartado.

Ahora, el segundo momento legislativo, la Ley 30 (1992), a partir de la cual las instituciones universitarias que no eran tradicionales recuperaron el control sobre la educación técnica y tecnológica, por lo que, según Gómez (2015), tuvo tres consecuencias: la primera es que se definió al tecnólogo como un nivel intermedio entre el técnico y el ingeniero; la segunda es que se separó, a nivel curricular e institucional, la educación tecnológica de las facultades de ingeniería; y la tercera, que la educación tecnológica adquirió un carácter terminal junto con el estigma de que se trataba de una preparación para ocupaciones de baja calificación, lo cual se debió a que con la Ley 30 se estableció la autonomía institucional. Una de las consecuencias de la autonomía dada en la Ley 30 es que el Estado ya no regularía la calidad de las instituciones y programas educativos, lo cual generó lo que Gómez (2015) denomina la «década perdida» (p. 163), la cual también afectó a otros países como México (Argüelles, 1999, p. 100). Con esta «década perdida» se da una enorme proliferación de ofertas educativas, tales como: carreras cortas intermedias; carreras auxiliares; carreras técnicas

superiores y carreras sub-profesionales. Dado que dicha proliferación no estaba regulada, la calidad de tales programas era dudosa y, por lo demás, no había claridad en qué consistía cada una de esas carreras. Lo que se hizo entonces fue adoptar la categoría «carreras cortas universitarias» (Gómez, 2015, p. 63), Lo anterior evidencia de que no había ningún interés en clarificar conceptualmente cada uno de los múltiples programas ofrecidos y caracterizarlos en función de sus objetivos. Quizá esta falta de interés tuvo repercusión en la falta de claridad, la oscuridad y la ambigüedad conceptual y legislativa, convirtiendo a la educación tecnológica «en una verdadera caja negra que [...] debe generar cupos y cobertura, independientemente de su calidad y pertinencia» (Gómez, 2015, p. 43).

El tercer momento legislativo fue la Ley 749 (2002). Como se mencionó, se generaron algunas tensiones por el hecho de que las universidades tradicionales captaban un gran porcentaje de las matrículas en programas técnicos y tecnológicos. Fue debido a esto que los gremios ACIET y ACICAPI acudieron al Senado de Colombia presentando sus intereses en una nueva ley de educación superior del mismo rango que la Ley 30. Según Gómez (2015) «las otras instituciones de este nivel, que son afectadas por la nueva ley, no tuvieron ni conocimiento previo, ni participación en el articulado» (p. 171). Al mencionar esto no se pretende hacer una denuncia de lo sucedido, simplemente se busca presentar una declaración de hechos al respecto de que dicha legislación se realizó en favor de unas instituciones y gremios y «pasando por alto también que la educación técnica y tecnológica puede ser ofrecida por diversos tipos de instituciones» (Gómez, 2015, p. 172). Sumado a esto, la articulación de la Ley 749 (2002) tuvo varias contradicciones, de las cuales solo se mencionarán algunas. Como ya lo señaló Gómez (2015), en el artículo 3 se describen los tres tipos de ciclos de formación para las instituciones de educación superior (técnica profesional, tecnológica y profesional), pero el artículo 10 describe que la actividad formativa está diseñada por ciclos propedéuticos entre los cuales hay continuidad. ¿Dónde está la contradicción? Está en cómo se definen cada uno de los elementos implicados. Según el artículo 3, el primer ciclo tiene como objetivo la educación técnica centrada en la preparación para el trabajo (Ley 749, 2002). En este nivel, los educandos recibirían una instrucción para desempeñar actividades prácticas que no requieren preparación científica ni ejercicio teórico o investigativo. En el segundo ciclo, el de la educación del tecnólogo, se espera

poder dar una educación científica y teórica que pueda preparar para ejercer cargos de dirección y gestión. Entonces, la modalidad secuencial (propedéutica) de educación no podría ser adecuada porque el primer ciclo, en el cual no hay educación científica, no puede sentar las bases y preparar para un segundo ciclo en el cual la enseñanza científica es crucial. Algo similar sucede con el segundo ciclo y el tercero (educación profesional), ya que en la mayoría de los casos las instituciones y los programas tecnológicos no estarían en la capacidad de proporcionar los fundamentos teóricos y metodológicos requeridos, por ejemplo, en una ingeniería.

Así pues, la educación técnica profesional ha sido entendida, incluso por las asociaciones gremiales, como una praxis que solo lleva a un dominio instrumental y a la adquisición de saberes prácticos con un nulo conocimiento científico. La educación al tecnólogo, por otra parte, ha sido considerada igual que la que se da al técnico profesional, pues a pesar de que se hicieron esfuerzos por dotarla de un carácter científico, muchas instituciones y programas no contaban con la infraestructura, la calidad y los recursos suficientes para responder a las exigencias de una educación tecnológica de calidad. En ese orden de ideas, la única diferencia clara que podía encontrarse entre la educación técnica y la educación tecnológica es la duración de una frente a la otra. Tal como lo muestra Gómez (2015):

Las instituciones tecnológicas trataron de diferenciarse curricularmente de las técnicas, de menor estatus social y educativo, a pesar de que nunca ha existido claridad conceptual entre estos dos tipos de formación. En la norma pre-Ley 30 la diferencia real radicaba en más horas de formación en una que en la otra (p. 41).

Jirón Popova (2013) también resaltó que no era claro qué diferenciaba la educación técnica de la tecnológica porque: «fueron denominadas, indistintamente, instituciones técnicas y tecnológicas aquellas que antes de la vigencia del decreto venían ofreciendo carreras cortas en administración, educación, arte, legislación, ingeniería, etc.» (p. 54).

El cuarto momento legislativo corresponde al Decreto 2566 (2003), con el que se buscó recuperar el papel regulativo del Estado debido a los problemas generados por la propuesta de la autonomía institucional. Para ese momento, el carácter terminal de la educación del tecnólogo seguía siendo un problema

porque el modelo de ciclos propedéuticos, como se mostró, presentaba inconsistencias. Ahora bien, entre los años 2002-2006, las propuestas se enfocaron principalmente en la cobertura, lo cual también es comprensible porque el tema de la cobertura nunca ha dejado de ser un problema, pero se desatendió la necesidad de clarificar la educación. En cualquier caso, es evidente que algunas circunstancias legislativas, y quizá también ciertos intereses gremiales, han sido factores determinantes del problema de la confusión en Colombia en este tema.

Es importante aclarar que el artículo no pretende sugerir que este problema es exclusivo de Colombia, pues, sin ir más lejos, ya se mencionó el trabajo de Argüelles (1999), quien describió cómo México y otros países se vieron afectados por la década perdida. Aquí simplemente se quiso limitar el análisis al contexto colombiano, el cual podría servir para futuros estudios de tipo comparativo.

Cuatro formas de entender «educación tecnológica» en el país

Aunque la historia de las universidades e instituciones de educación superior en Colombia tiene más de doscientos años (Universidad de Antioquia, 2020), en la actualidad están regidas en gran parte por las normas citadas en el apartado anterior. La tradición académica y la legislación vigente han dado lugar a una manera muy particular de organizar la educación tecnológica, que ha sido una mezcla de adaptar ciertas tradiciones académicas de países industrializados¹ con las particularidades del medio colombiano.

Como se mencionó anteriormente, la educación superior en Colombia abarca todos los campos de la técnica, la ciencia y la tecnología, las humanidades, las artes y la filosofía declarados en tres niveles de formación en pregrado: (a) técnico profesional, (b) tecnológico y (c) profesional universitario. En formación en posgrado existen programas de especialización, maestría y doctorado. Lo particular es que la «educación tecnológica» puede entenderse de, por lo menos, cuatro formas distintas:

¹ Cárdenas Salgado (2012) ha escrito sobre las diversas tradiciones en algunos países representativos. Su estudio desemboca en una particular crítica de cómo se ha entendido la educación tecnológica en Colombia, afirmando que predomina un modelo de educación «para» la tecnología, centrado en enseñar a manejar tecnologías, en lugar de un modelo de educación «en» tecnología, centrado en producir tecnologías, lo cual causa atraso y dependencia tecnológica.

1. Por el carácter de una institución de educación superior (IES), pues en el país no todas las IES son iguales. Existe una forma de organización que depende de factores diversos que van desde el número de estudiantes, el tamaño, la infraestructura, la tradición académica de la institución, etc. Esto es normal en cualquier país; no obstante, en Colombia se pueden encontrar nombres tan confusos como «Institución Universitaria o Escuela Tecnológica», «Institución Tecnológica» y también «Instituciones Técnicas Profesionales». Salvo el carácter de Universidad, que es más universal, los términos utilizados para organizar las IES son poco claros. En la Tabla 1 se encuentra que existen cerca de trescientas instituciones que ofrecen programas de educación superior, de las cuáles las universidades, como tal, solo son 83. Quiere decir que existen muchas IES con las denominaciones mostradas en la Tabla 1.

Tabla 1. Número de instituciones de educación superior en Colombia por sector y carácter académico

Carácter	Sector			Total
	Oficial	Privado	Régimen Especial	
Universidad	31	51	1	83
Institución universitaria/Escuela tecnológica	17	94	12	123
Institución tecnológica	5	39	6	50
Institución técnica profesional	9	23	0	32
Total	62	207	19	288

Fuente: elaboración propia basada en MEN (2017, p. 23).

2. Por el nivel de formación que ofrece, en particular, un «programa de nivel tecnológico», que es una carrera corta de 4 a 6 semestres, sin importar el área de conocimiento en que se ofrezca. Tenemos ejemplos en el país de carreras como «tecnología en producción de alimentos», «tecnología en diseño industrial», «tecnología en gastronomía», «tecnología en deporte», etc. En la Tabla 2 se muestran todos los programas ofrecidos por nivel de formación, tanto de pregrado como de posgrado. Nótese que se ofrecen más de 1500 programas con la denominación «tecnológico».

Tabla 2. Número de programas con registro calificado (autorización) por nivel de formación y sector

Nivel de formación	Sector		Total
	Oficial	Privado	
Técnico Profesional	224	494	718
Tecnológico	698	823	1521
Universitario	1421	2517	3938
Especialización Técnica Profesional	10	1	11
Especialización Tecnológica	319	32	351
Especialización Universitaria	691	2158	2849
Especialización Médico Quirúrgica	203	313	516
Maestría	714	949	1663
Doctorado	158	111	269
Total	4438	7398	11836

Fuente: elaboración propia basada en MEN (2017, p. 23).

3. Cuando esta está asociada al área de conocimiento en los sistemas tecnológicos sin importar el nivel de profundidad. Es decir, todo el conjunto de programas académicos, tanto de pregrado como de posgrado, que ofrecen una educación para desarrollar competencias en diseñar, innovar, operar, mantener o reparar sistemas tecnológicos. Por ejemplo, se puede llamar también «educación tecnológica» a programas académicos de diferente nivel de profundidad y área de conocimiento tales como: «ingeniería de sistemas», «ingeniería mecánica», «tecnología en sistemas electromecánicos», «técnica en mantenimiento de equipo biomédico», «maestría en seguridad informática», «doctorado en ingeniería», etc. En la Tabla 3 se muestran los datos oficiales de programas ofrecidos por área de conocimiento del MEN. El grueso de los programas asociados a la tecnología como área de conocimiento se encuentra en la categoría «Ingeniería, Arquitectura y afines», aunque no de manera exclusiva, porque podrían encontrarse programas con fuerte vocación tecnológica en áreas como la agronomía, las ciencias de la salud o la administración.

Tabla 3. Número de programas con autorización (registro calificado) por área de conocimiento y sector

Área de conocimiento	Sector		Total
	Oficial	Privado	
Agronomía, Veterinaria y afines	232	95	327
Bellas Artes	188	343	531
Ciencias de la Educación	469	487	956
Ciencias de la Salud	455	785	1240
Ciencias Sociales y Humanas	606	1502	2108
Economía, Administración, Contaduría y afines	872	2455	3327
Ingeniería, Arquitectura, Urbanismo y afines	1309	1593	2902
Matemáticas y Ciencias Naturales	307	138	445
Total	4438	7398	11836

Fuente: elaboración propia basada en MEN (2017, p. 32).

4. A través del carácter y vocación de las IES. Algunas de ellas se declaran con «vocación tecnológica» en su propio nombre (universidad industrial, universidad tecnológica, politécnico, etc.), o en su misión institucional. Tenemos ejemplos como la Universidad Industrial de Santander, la Universidad Tecnológica de Pereira, el Instituto Tecnológico Metropolitano, el Politécnico Grancolombiano o el Tecnológico de Antioquia. Para esta clasificación, el MEN no hace una tabla oficial, pero con los nombres y misión, para este trabajo se ha construido la Tabla 4 de IES que declaran en su denominación y misión su «vocación tecnológica». De las 288 IES en Colombia, 109 declaran en sus nombres o misión institucional su carácter tecnológico, técnico o industrial.

Tabla 4. Instituciones de educación superior con vocación tecnológica en su nombre o misión institucional

Tipo de IES declaradas con «vocación tecnológica»	Total
Universidad	6
Institución Universitaria/Escuela Tecnológica	15
Institución Tecnológica	52
Institución Técnica Profesional	36
Total	109

Fuente: elaboración propia con datos del MEN (2017).

Estas distintas maneras en que puede referirse la educación tecnológica en Colombia no es más que una consecuencia del poco cuidado que se tuvo al plantear una legislación que evitara ambigüedades a la hora de dar pautas y políticas claras.

Ahora bien, es importante mencionar que el objetivo de este escrito no es hacer un análisis de los contenidos de los programas actuales en la educación tecnológica colombiana. Hay dos razones para esto: la primera es que dicho análisis no resulta necesario para evidenciar el problema de la falta de claridad, pues los autores mencionados en los apartados anteriores ya lo han mostrado; la segunda razón es que llevar a cabo ese tipo de análisis sería particularmente complejo porque, como se ha mostrado, hay al menos cuatro formas distintas en que el Ministerio describe la educación tecnológica, por lo cual sería necesaria una reducción oficial a una única concepción o realizar un análisis para cada una de las cuatro formas de entender la educación tecnológica, lo que excedería los propósitos de este escrito. Aclarado esto, se indagará, en lo que sigue, si la falta de claridad en la legislación y las múltiples definiciones oficiales pueden tener repercusión en la forma en que las personas perciben la oferta educativa, es decir, si podría crear esto cierto sesgo cultural contra la educación técnica y tecnológica en el país. Ver a continuación.

El sesgo cultural contra la educación técnica profesional y tecnológica

Por factores culturales vamos a entender a aquellos prejuicios que pueden condicionar la percepción que se tiene de la educación técnica y tecnológica. Por fuera del contexto colombiano estos factores ya han sido analizados a partir de estudios CTS por autores como Martín Gordillo y González Galbarte (2002) y Buch (2003), los cuales sostienen que existen una serie de prejuicios que han dificultado la incorporación del conocimiento técnico y tecnológico en la enseñanza. Ahora bien, en Colombia textos como los de Gómez (2000, 2015), Ibarra Russi (1998), Hoyos Patiño (s.f.), Diez Vargas (1992) comparten la idea de que en el país la educación tecnológica ha sido infravalorada porque la sociedad la considera una segunda opción con poco o nulo prestigio. Para Hoyos Patiño (s.f.), la educación de técnicos y tecnólogos en Colombia ha sido considerada exclusivamente como una cuestión de políticas educativas, pero se ha descuidado el hecho de que también se trata de una cuestión cultural porque:

En tanto exista la idea de que la educación tiene como función el servir de mecanismo de movilidad social, y que los diplomas universitarios son títulos que pueden dar acceso a la burocracia estatal y privada, y mientras exista la confusión sobre el papel de técnicos, tecnólogos y profesionales universitarios y la correspondiente diferenciación de valoración social relativa entre ellos, continuará la preferencia de los estudiantes que terminan su educación media hacia la formación universitaria (p. 13).

En Colombia hasta la segunda mitad del siglo XX se mantuvo una dicotomía entre la educación técnica y la universitaria. La educación universitaria se orientaba a la preparación de las élites dirigentes, mientras que la educación técnica era prácticamente inexistente hasta que fue reemplazada por algo parecido a un entrenamiento para el trabajo el cual era escaso en el país. Con la aparición en 1957 del Servicio Nacional de Aprendizaje (SENA) se intentó hacer frente a tal necesidad, pero también surgieron una serie de prejuicios. Según Hoyos Patiño (s.f.) y Gómez (2015) esto ha provocado una jerarquización de tipo piramidal centrada en el tipo de IES. Esta pirámide diferencia, institucional y curricularmente, a las universidades tradicionales de las instituciones universitarias no tradicionales. La universidad tradicional se ha posicionado en la cúspide, lo que ha conllevado mayor financiación y estatus social, mientras que las demás instituciones, las cuales generalmente ofrecen carreras técnicas y tecnológicas, se posicionan en niveles inferiores. Debido a esto, muchas de las instituciones tecnológicas intentan convertirse en universidades.

Estas denuncias a la forma de jerarquización de la educación superior en Colombia no son de quienes realizaron este estudio, sino del ya mencionado Gómez; además, debe considerarse que la cuestión no es eliminar todo tipo de jerarquía, sino, más bien, considerar otras maneras de organizar la educación superior en Colombia, de tal forma que se reduzcan las tensiones con respecto al desbalance entre las instituciones en lo referente a la demanda de sus programas y a la financiación. Precisamente una alternativa organizacional es propuesta por Víctor Gómez, quien sugiere una segunda forma de jerarquización que se basa en una diferenciación funcional horizontal que reconoce que las diversas instituciones tienen diferentes funciones y objetivos (Gómez, 2015, p. 34). Si se da tal reconocimiento, entonces las jerarquías de tipo piramidal entre instituciones desaparecen. No obstante, este modelo propuesto por Gómez es difícil de implementar porque las instituciones

universitarias no tradicionales reciben menos financiamiento, razón por la cual, con respecto a este asunto en particular, todavía hay mucho que pensar y proponer.

Ahora bien, para determinar las causas de la infravaloración de la educación tecnológica en Colombia, Díez Vargas (1992) toma como referencia el análisis realizado por Gómez (2000) en relación con la identidad y objetivos de la técnica, la tecnología y la ciencia, y sus repercusiones en la educación. Posteriormente, Gómez (2015) retomó este análisis y propuso que una concepción idealista de la ciencia, que da primacía al «conocimiento científico (teórico o especulativo) sobre el técnico, aplicado, empírico» (p. 135), llevó a que la sociedad colombiana infravalorase la educación tecnológica por considerar que la tecnología se encuentra subordinada a la ciencia. Así las cosas, estos prejuicios han tenido un fuerte impacto en el contexto colombiano en el cual se «reconoció públicamente que la educación técnica y tecnológica tendría que hacer una carrera de ascenso progresivo hacia la cúspide y se les propuso como ideal el convertirse en universidades» (Ibarra Russi, 1998, p. 37).

Hasta ahora vemos un ciclo realimentado que hace que el problema no vea una solución posible. Una legislación confusa y quizá sesgada provoca una mala concepción de lo que es educación tecnológica, centrándola en una enseñanza para el uso y no tanto para la producción de tecnologías. Además, este problema de una concepción poco clara tiene repercusiones en la forma en que se conciben ciertos aspectos de la sociedad colombiana porque se crea un sesgo cultural que hace que las instituciones de educación superior de mayor prestigio no apuesten por ella ni apoyen un cambio de legislación. Por supuesto, sería demasiado ambicioso plantear una solución en un artículo, pero sí es posible proponer un planteamiento conceptual que ayude a repensar la educación tecnológica.

Cuatro características de la tecnología contemporánea

El concepto «técnica» puede entenderse de maneras muy amplias que van desde las acciones mecánicas e instrumentales (técnicas primigenias o artesanales) (Quintanilla, 1998) hasta las acciones de transformación del entorno que hicieron de los humanos lo que somos (Heidegger, 1994; Ortega y Gasset, 1982). Sin embargo, para el objetivo del artículo hay que centrarse en el concepto de «tecnología», teniendo en cuenta que esta última es una forma particular de «técnica contemporánea» con características específicas que han transformado

profundamente los entornos de cultura material y, como consecuencia, las demás esferas de la realidad humana (Broncano, 2006).

Se mostrarán cuatro características de la tecnología contemporánea: (1) la forma en que se relaciona con el conocimiento científico, (2) el conocimiento propiamente tecnológico, (3) el imperativo de innovación constante que presenta y (4) el papel del diseño. No se pretende dar diferentes definiciones de tecnología, sino presentar varios componentes para entenderla. Al final de este apartado se ofrecerá una única definición que abarque las características presentadas.

En cuanto a la primera característica, Ibarra Russi (1998), Díez Vargas (1992), Gómez (2015) y Quintanilla (2017) coinciden en que la tecnología, a diferencia de otras técnicas, incluye procesos que se relacionan con el conocimiento científico. Así, la tecnología es un tipo de técnica que se caracteriza, en primera instancia, por su relación con la ciencia. Pero ¿de qué tipo de relación se trata? Efectivamente, la ciencia y la técnica son interdependientes y la tecnología es uno de los productos de esa interdependencia. Para Quintanilla (2017) la relación entre la ciencia y la técnica no es puramente teórica ni puramente práctica, como sugieren los enfoques intelectualista e instrumental de la tecnología, sino multiforme, lo cual se debe a varias razones. En primer lugar, la ciencia no se ha utilizado exclusivamente para apoyar el diseño de sistemas y maquinaria en el contexto industrial, también se utilizó en la antigüedad. Por otra parte, no todas las máquinas son el resultado de la aplicación de conocimiento científico, tómese como ejemplo la máquina de vapor que fue anterior a la termodinámica (Quintanilla, 2017), que muestra cómo la ciencia y la técnica interactúan en lugar de subordinarse. Además, la tecnología, si bien se basa en conocimientos científicos, no se reduce a ellos porque también implica el desarrollo de procedimientos operacionales y la enseñanza de estos. También es importante anotar que algunos problemas teóricos de la ciencia son solucionados a partir de la fabricación de artefactos y enormes sistemas técnicos, como por ejemplo el gran colisionador del CERN, o a la inversa, algunos problemas prácticos son solucionados a partir de la teorización sobre artefactos, como por ejemplo los avances en la fabricación de los materiales superconductores. La relación con la ciencia es una de las características que diferencian a la tecnología de otros tipos de técnica.

Como segunda característica de la tecnología es que, además de conocimientos formalizables (como el conocimiento científico y matemático), contiene otros

componentes cognoscitivos no-formalizables, como las habilidades y destrezas. Este tema lo ha desarrollado Quintanilla (1998, 2017) nombrando una distinción entre el conocimiento formalizable (representacional) y no formalizable (operacional), como se describe a continuación:

En inglés se utilizan las expresiones *know that* y *know how* para expresar dos tipos de saber o de conocimiento, que podríamos traducir por conocimiento *representacional* y conocimiento *operacional*, saber que ocurre tal cosa o que tal objeto tiene tales propiedades, y saber cómo se hace tal o cual cosa. El conocimiento que se necesita para aplicar una técnica es de los dos tipos. Necesitamos conocimiento representacional acerca de las propiedades de los objetos que pretendemos transformar o de los instrumentos o máquinas que vamos a utilizar, así como de los resultados que queremos obtener, y conocimiento operacional acerca de cómo actuar para, a partir de una situación dada, obtener el resultado deseado de la forma más eficiente posible (Quintanilla, 2017, p. 53).

Según Quintanilla (2017), esta clasificación (representacional/operacional) corresponde al punto de vista del «contenido del conocimiento», pero también puede hacerse otra clasificación correspondiente a la «forma del conocimiento»

... desde el punto de vista de la *forma del conocimiento*, podemos distinguir entre *conocimiento explícito* y *conocimiento tácito*. El conocimiento explícito es el que se puede formular adecuadamente mediante un conjunto de enunciados. El conocimiento tácito es el conocimiento personal no formulado explícitamente mediante un conjunto de enunciados (p. 211).

De acuerdo con Quintanilla (2017), la clasificación de conocimiento explícito/tácito es independiente de la clasificación representacional/operacional. Mientras que la clasificación representacional/operacional se encuentra entre los polos de tensión de las propiedades de las cosas que se quieren intervenir y el cómo actuar para que suceda realmente; la clasificación conocimiento explícito/tácito se mueve entre las coordenadas de cómo se puede enunciar explícitamente un conocimiento y cuándo es algo tácito no representable. La mayor parte del conocimiento representacional es explícito, pero también puede existir conocimiento representacional tácito, como las habilidades de laboratorio en las ciencias; igualmente puede existir conocimiento operacional explícito (que

principalmente es tácito) como en el expuesto en los manuales de instrucciones de uso y mantenimiento de un sistema técnico (Quintanilla, 2017, p. 212).

¿Y por qué esta clasificación de Quintanilla (2017) para describir el conocimiento tecnológico? La respuesta es que estas nociones establecen las cualidades de los «conocimientos técnicos», que pueden ser «primarios» o «secundarios» (p. 160). Según este autor, el «conocimiento técnico primario» lo poseen las personas con habilidades técnicas y está compuesto por un conjunto de destrezas que requieren tanto conocimientos representacionales como prácticos. Por ejemplo, para conducir un automóvil es necesario tener ciertos conocimientos representacionales como saber las guías y normas de tránsito, así como leer los medidores de combustible y velocidad; pero también son necesarios ciertos conocimientos prácticos (habilidades, destrezas) como saber manejar el volante o la palanca de cambios. Por otra parte, el «conocimiento técnico secundario» está compuesto por conocimientos representacionales sobre operaciones o acciones realizadas en sistemas técnicos. Por lo tanto, el «conocimiento técnico secundario» es el conocimiento propiamente tecnológico, el cual hace referencia al análisis de la técnica para la producción de teorías tecnológicas, las cuales, a su vez, pueden generar un saber para un saber hacer. Dicho de otra manera, la tecnología, como discurso de segundo orden sobre las técnicas, produce conocimiento tecnológico.

La tercera característica de la tecnología es la que Quintanilla (2017) llama «imperativo de innovación constante», es decir, la necesidad de ofrecer cambios a las tecnologías para dar respuesta a las nuevas posibilidades y problemas que surgen. En sus palabras, «una técnica tradicional se diseñaba (y se enseñaba y ponía en práctica) como si fuera para “toda la vida”» (Quintanilla, 2017, p. 60). En el diseño tecnológico actual los artefactos se crean «para ser mejorados» de inmediato. El trabajo de Poitou (2017) muestra, a través del ejemplo de los agricultores del país de Jbala del Rif de Marruecos, cómo la capacidad de incorporar o transferir una técnica depende de la civilización que la adopta y del tipo concreto de técnica del que se trata, es decir, si es tradicional, artesanal o tecnológica, lo cual permite una mejor comprensión de una técnica dada, cómo se enseña, si cambia o no y en qué medida. Por lo tanto, una técnica tradicional puede cambiar debido a nuevas implementaciones, sin embargo, la innovación no es un fin *a priori* como sí lo es en la tecnología.

La cuarta característica de la tecnología frente a las técnicas tradicionales es la implementación de procesos de diseño. Evidentemente hay una relación entre la tecnología tal como la conocemos actualmente y la industrialización, por ello, hay que referir los cambios en la producción de bienes que se implementaron en las revoluciones industriales de los siglos XVIII y XIX. En estos periodos aparecieron los rasgos más distintivos de la industrialización, los cuales caracterizan la tecnología. Entre estos se encuentran la aparición de nuevas fuentes energéticas (primero el vapor y después el petróleo y la electricidad), la sustitución de herramientas por máquinas, la organización de la producción en fábricas, la distribución especializada del trabajo, la producción en serie, etc. (Broncano, 2001). Todas estas características tienen algo en común y es la planeación previa de la producción de bienes separada de la producción en sí, en otras palabras, la aparición de los procesos de diseño.

El diseño es un proceso iterativo de proyectar soluciones en medios representacionales (planos, bocetos, cálculos matemáticos, tablas de cálculo, etc.), a problemas concretos en formas de elementos materiales (Broncano, 2006). Si se observa, la creciente producción industrializada requería de medios de proyección para tener mayor control y menor gasto de lo que se debía producir, esto incentivó la producción en grandes volúmenes en serie de piezas independientes que después podrían ser ensambladas, embaladas y comercializadas a gran escala. Tomemos de ejemplo las fábricas de muebles de Michael Thonet (1796-1871), estas fábricas fueron de las primeras (mediados del siglo XIX) en elegir la manufactura a partir de estándares de diseño en el cual se utilizaban nuevas técnicas de doblado de madera al vapor que podrían producir sillas por catálogo en escalas de miles. Por ejemplo, la silla Thonet número 14, de 1859, tuvo una producción de más de 30 millones hasta 1930 (Fiell & Fiell, 2005).

Es precisamente el ingeniero contemporáneo quien se encuentra en el núcleo de los procesos de diseño, pues tienen como finalidad planear y operar proyectos de producción en diferentes escalas. Estos procesos de diseño son procesos colectivos que requieren una cantidad significativa de agentes, recursos, conocimientos, habilidades y valores como nunca; por ello las ingenierías serían las disciplinas arquetípicas en el diseño, operación y optimización de tecnologías. El imperativo de innovación de la «lógica del desarrollo tecnológico» que defiende Quintanilla, solo es posible por los procesos de diseño debido a que permiten planear nuevas posibilidades, variantes y derivas en modelos y representaciones preexistentes.

Sin procesos de diseño no existiría la tecnología tal como la conocemos en la actualidad.

Para terminar, ¿qué sería entonces la tecnología a la luz de todas estas consideraciones? Se podría optar por la visión de que la tecnología sería un sistema heterogéneo de acciones y prácticas compuesto por agentes, artefactos, conocimientos, normas y valores (Quintanilla, 1998) orientada al desarrollo económico y a la solución de problemas sociales y humanos. La tecnología es una manera sistemática de transformar efectivamente la realidad, guiada teóricamente por conocimientos, modelos y representaciones en un marco específico de normas y valores. Estas acciones y prácticas se concretizan en los procesos de diseño, innovación y producción. Además, la transformación tecnológica de la realidad no es solo «física» sino también «simbólica»; por ejemplo, en la «intervención física» se diseñan procesos que dejan como resultado objetos tangibles (obras públicas, objetos de uso, edificaciones, sistemas informáticos, etc.) que instauran novedades en la realidad, lo cual establece nuevas condiciones de posibilidad. En la «intervención simbólica» se diseñan nuevos significantes, estándares, procesos o modelos de gestión que, al igual que la intervención física, instauran novedades en la realidad que también establecen nuevas condiciones de posibilidad (Monterroza Ríos, 2018). Tanto las transformaciones físicas como las simbólicas se hacen necesariamente con elementos materiales, pues solo de esta manera se cambia el horizonte real de posibilidades y se mantienen en el tiempo (Broncano, 2012; Latour, 2005). Finalmente, esta concepción de tecnología ¿cómo traza líneas en comprender la educación tecnológica? Esto se desarrolla a continuación.

La educación tecnológica desde un marco epistémico

Se define tecnología como un sistema heterogéneo de acciones y prácticas constituida por agentes, artefactos, conocimientos, normas y valores para la transformación material de un estado de cosas que implica relaciones con la ciencia y la producción de conocimiento tecnológico a partir de la innovación y el diseño. Por lo tanto, la educación tecnológica es el tipo de educación orientada a formar agentes que participan activamente en estos sistemas de acciones y prácticas, esto es, un área de la educación enfocada en los sistemas tecnológicos que puede ser formada en cualquier nivel de pregrado o posgrado.

Se requieren distintos tipos de competencias alrededor de los conocimientos representacional/operacional y explícito/implícito, es decir, para el diseño, innovación, operación, mantenimiento o reparación de sistemas tecnológicos en un marco situado de normas y valores. El trabajo de Barrier et al. (2019) resalta la importancia de reintroducir la pregunta por el conocimiento para el estudio de la educación superior porque:

... poner todo el énfasis en el conocimiento consiste en cuestionar las categorías de pensamiento, los objetos de conocimiento y las formas de razonamiento construidas y transmitidas en las actividades de enseñanza. En esta perspectiva, estudiar seriamente los conocimientos significa considerar que no son simplemente los vehículos de las lógicas externas, sino que tienen un espesor propio con sus efectos sociales específicos, incluso a la hora de comprender la producción de desigualdades educativas (p. 4).²

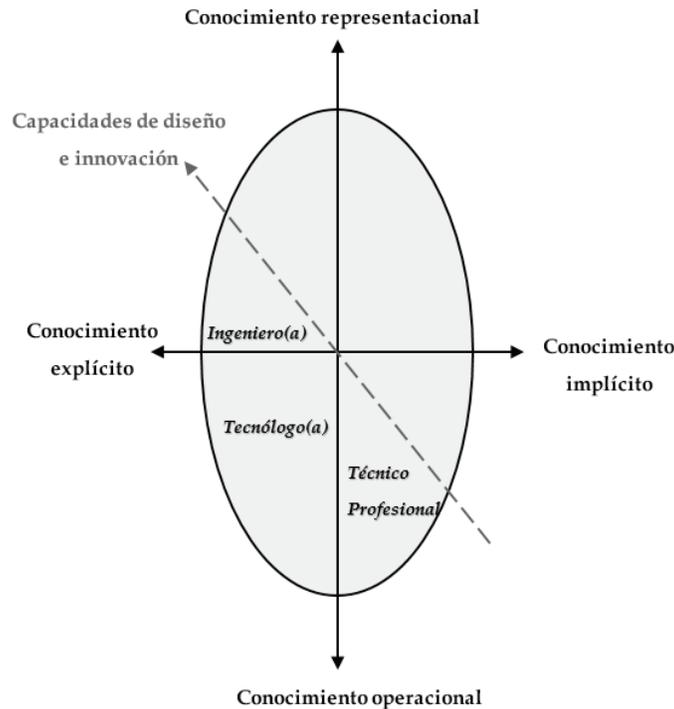
En este artículo se ha insistido en introducir la cuestión del conocimiento tecnológico pues es importante identificar de qué tipo de conocimiento se está hablando cuando se describe y caracteriza la educación tecnológica en el nivel superior. Por esta razón, es importante aclarar que, si bien la distinción que realiza Quintanilla es interesante, nuestra forma de entender el conocimiento tecnológico no es dicotómica sino gradual, lo cual puede apreciarse con más detalle en la propuesta que hacemos más adelante a partir de la Figura 1. En esta se muestran coordenadas con polos de tensión entre los distintos tipos de conocimiento tecnológico y las capacidades de diseño e innovación.

Ahora bien, con la educación tecnológica se pretende generar cambios en las competencias de los estudiantes con relación a las capacidades, habilidades y conocimientos propios de la tecnología. Por lo tanto, si las características de la tecnología son las relaciones con la ciencia, el conocimiento técnico secundario, el imperativo de innovación constante y el diseño, entonces lo que se quiere con la educación tecnológica (en sentido amplio) es que los estudiantes desarrollen capacidades para entender y relacionarse con los discursos y prácticas científicas,

² Texto original: «... mettre l'accent sur les savoirs consiste alors à s'interroger sur les catégories de pensée, les objets de connaissance et les formes de raisonnement construites – et transmises – dans des activités d'enseignement. Dans cette perspective, prendre les savoirs au sérieux, c'est considérer qu'ils ne sont pas simplement les véhicules de logiques externes, mais qu'ils ont une épaisseur et des effets sociaux propres – y compris pour comprendre la production des inégalités scolaires» (Barrier et al., 2019, p. 4).

además de conocimientos técnicos secundarios característicos de la tecnología y habilidades en los procesos de innovación y de diseño.

Figura 1. Relación entre los tipos de conocimiento, las capacidades de diseño e innovación en la formación de un técnico, tecnólogo e ingeniero



Fuente: elaboración propia basado en Quintanilla (2017, p. 213).

En la Figura 1 podemos hacer una relación entre los tipos de conocimiento en la formación de ingenieros, tecnólogos y técnicos profesionales. Observamos en los ejes las importancias relativas de los conocimientos representacional/operacional en el eje vertical; aquí se nota, por ejemplo, que el técnico profesional tiene más conocimientos operacionales que representacionales en comparación con un ingeniero, mientras que para este último es lo contrario: un ingeniero tiene más conocimientos representacionales que operacionales. Por ello, un técnico profesional es más hábil en la reparación y mantenimiento que un ingeniero. En el eje horizontal se muestra una escala en términos de conocimiento explícito/implícito en el cual también se muestra que el técnico profesional tiene más conocimientos implícitos que explícitos. En el eje oblicuo se muestran las capacidades de diseño e innovación en una dirección ascendente en la que el ingeniero muestra sus más valiosas capacidades. Con esta propuesta se intenta

resaltar el carácter gradual del conocimiento, es decir, no se trata de quién posee conocimiento y quién no, sino, más bien, de que diferentes individuos desarrollan sus capacidades en múltiples grados. En todos los casos, el tecnólogo se encuentra en una escala intermedia entre el técnico profesional y el ingeniero en los distintos ejes de conocimientos y capacidades.

El MEN (2008) ha publicado más recientemente guías que han aclarado parcialmente la distinción entre la educación de un técnico profesional *versus* un tecnólogo, lo cual es un paso positivo para solucionar el problema planteado en la primera parte del artículo. Para un técnico profesional, dice lo siguiente:

Se entiende que un técnico profesional, por su formación, está facultado para desempeñarse en ocupaciones de carácter operativo e instrumental. Desarrolla competencias relacionadas con la aplicación de conocimientos en un conjunto de actividades laborales, realizadas en diferentes contextos con un alto grado de especificidad y un menor grado de complejidad, en el sentido del número y la naturaleza de las variables que intervienen y que el profesional respectivo deberá, por consiguiente, controlar. Se trata de operaciones casi siempre normalizadas y estandarizadas [...]. Toda la formación corresponde a prácticas en la operación, asistencia, recolección, supervisión e información para el aseguramiento de la calidad, control de los tiempos, los métodos y los movimientos que encuentran sustento en la teoría a sus formas, momentos y velocidades de cambio (p. 14).

En cuanto a las competencias de un tecnólogo, el MEN (2008) afirma:

Un tecnólogo desarrolla competencias relacionadas con la aplicación y práctica de conocimientos en un conjunto de actividades laborales más complejas y no rutinarias, en la mayor parte de los casos, y desempeñadas en diversos contextos. La teoría cobra más preponderancia y sentido para conceptualizar el objeto tecnológico que le permita visualizar e intervenir en procesos de diseño y mejora. Se logra mayor capacidad de decisión y de evaluación, así como de creatividad e innovación. Se requiere un considerable nivel de autonomía y, muchas veces, el control y la orientación de otros. Toda su formación corresponde a prácticas en la gestión de recolección, procesamiento, evaluación y calificación de información para planear, programar y controlar procesos que encuentran en la teoría razones y fundamentos para la innovación y la creatividad (p. 14).

A pesar de que es un paso adelante, aún se presentan afirmaciones tales como que el tecnólogo tiene cualidad para «actividades laborales más complejas y no rutinarias», pero no se dan detalles del tipo de conocimiento del que se está hablando. Por ello, la Figura 1 puede establecer una escala cualitativa que permite comparar, tanto los tipos de conocimientos (explícito/implícito o representacional/operacional) de cada profesión, como de sus capacidades de innovación y diseño. Así el nivel de complejidad, que no explica las definiciones del MEN (2008) sobre el técnico profesional y el tecnólogo, se explica mejor con base en la propuesta de coordenadas de conocimiento de la Figura 1 que aquí se propone.

Para la profesión de ingeniero, el estudio se apoyó en un informe internacional de la United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization [UNESCO] (2010) sobre cómo concibe la ingeniería con base en sus áreas de conocimiento, capacidades y objetos de estudio, como se muestra a continuación:

La ingeniería es el campo o disciplina, práctica, profesión y arte que se relaciona con el desarrollo, adquisición y aplicación de conocimientos técnicos, científicos y matemáticos sobre la comprensión, diseño, desarrollo, invención, innovación y uso de materiales, máquinas, estructuras, sistemas y procesos para propósitos específicos [...] Las personas que están calificadas o practican la ingeniería se describen como ingenieros, y pueden tener licencia y ser designados formalmente como ingenieros profesionales, autorizados o incorporados. [...] La amplia disciplina de la ingeniería incluye una gama de disciplinas especializadas o campos de aplicación y áreas particulares de tecnología (p. 24).³

Se observa con esta definición que, efectivamente, la ingeniería es un conjunto de disciplinas que generan, adquieren y aplican diversos tipos de conocimiento (técnico, científico, matemático) que a su vez se vinculan con los conocimientos explícitos y también representacionales de la escala aquí propuesta (ver Figura 1). También esta definición de la UNESCO (2010) muestra de manera explícita las

³ Texto original: «Engineering is the field or discipline, practice, profession and art that relates to the development, acquisition and application of technical, scientific and mathematical knowledge about the understanding, design, development, invention, innovation and use of materials, machines, structures, systems and processes for specific purposes [...] People who are qualified in or practice engineering are described as engineers, and may be licensed and formally designated as professional, chartered or incorporated engineers. [...] the broad discipline of engineering includes a range of specialized disciplines or fields of application and particular areas of technology» (UNESCO, 2010, p. 24).

capacidades de diseño, desarrollo, invención e innovación descritas en la sección anterior.

Todo esto evidencia que la clasificación de la educación técnica profesional, tecnológica e ingenieril no es independiente de las distintas formas y contenidos de los conocimientos en tecnología que deben tener los agentes que se forman. Lo que se quiere dejar claro, en todo caso, es que los aspectos epistémicos son centrales en la concepción y naturaleza de lo que se entiende por educación tecnológica.

CONCLUSIONES

La investigación ha mostrado que existe un problema circular con la educación tecnológica en Colombia, pues una legislación confusa, y quizá sesgada, ha provocado una mala concepción de este tipo de educación, lo cual, además, ha creado un sesgo cultural contra esta. Como consecuencia, las universidades de mayor prestigio no la apoyan ni están interesadas en un cambio legislativo. Además, se sobreponen intereses de múltiples orígenes (gubernamentales, gremiales, sindicales, estudiantiles, etc.) que chocan a la hora de un acuerdo de modificar las principales leyes educativas del país.

Lo que se puede sugerir es que, para las próximas reformas educativas de la educación superior, se tengan en cuenta -además de los factores normativos, productivos y de financiación-, los aspectos epistémicos que se han venido discutiendo sobre la naturaleza del conocimiento y la enseñanza en tecnología. En concreto, se podrían revisar ideas tales como: (1) reformular la manera de clasificar a las IES, así como la forma de denominarlas, pues los criterios de clasificación deben ser claros, pero evitando aludir a la palabra «técnico» o «tecnológico» sin una razón centrada en su objeto de estudio; (2) definir el carácter tecnológico como un objeto de estudio de agentes cuya disciplina se centre en la transformación física y simbólica de un estado de cosas, no por el nivel de formación ni la denominación de las IES; (3) definir las capacidades, alcance y objeto de estudio de las carreras técnicas y tecnológicas con base en un marco epistémico por el tipo de competencias (conocimientos, habilidades y valores) a las que se orientan, pues, aunque existen documentos gubernamentales que han ido en esta dirección (MEN, 2008), deben implementarse mejor; y (4) fomentar

nuevas carreras centradas en la economía del conocimiento (Hoyos Patiño, s.f.) y estimular las capacidades de diseño e innovación en estas nuevas áreas, pues los trabajos instrumentales y repetitivos son los primeros en ser reemplazados por nuevos procesos, *software* y maquinaria. Es posible que con la llamada cuarta revolución industrial haya que reevaluar toda la educación en general, en especial la educación tecnológica, debido a la tendencia creciente a la disminución de las tareas repetitivas, al aumento de la educación remota y virtual y, en especial, a la nueva tendencia de no requerir títulos universitarios de algunas grandes compañías. Con esto no estamos de acuerdo con que las universidades y el sistema de titulación vayan a desaparecer, pero sí se debe estar abierto a los cambios que se aproximan.

REFERENCIAS

- Argüelles, A. (1999). La educación profesional técnica en México. En A. Argüelles (comp.), *La educación tecnológica en el mundo* (p. 95-121). Limusa.
- Barrier, J.; Quéré, O.; Vanneuville, R. (2019). La fabrique des programmes d'enseignement dans le supérieur. *Revue d'anthropologie des connaissances*, v. 13, n. 1, 1-31. <https://doi.org/10.3917/rac.042.0001>
- Blas, F. (1999). La formación profesional en España. En A. Argüelles (comp.), *La educación tecnológica en el mundo* (p. 51-93). Limusa.
- Bouyx, B. (1999). El sistema francés de formación profesional. En A. Argüelles (comp.), *La educación tecnológica en el mundo* (p. 31-50). Limusa.
- Broncano, F. (2001). *Mundos artificiales. Filosofía del cambio tecnológico*. Paidós Ibérica.
- Broncano, F. (2006). *Entre ingenieros y ciudadanos: filosofía de la técnica para días de democracia*. Montesinos.
- Broncano, F. (2012). *La estrategia del simbioante. Cultural material para nuevas humanidades*. Editorial Delirio.
- Buch, T. (2003). CTS desde la perspectiva de la educación tecnológica. *Revista Iberoamericana de Educación*, v. 32, 147-163. <https://doi.org/10.35362/rie320926>

- Cárdenas Salgado, E. D. (2012). El camino histórico de la educación tecnológica en los sistemas educativos de algunos países del mundo y su influencia en la educación tecnológica en Colombia. *Informador técnico*, v. 76, 108-122. <https://doi.org/10.23850/22565035.35>
- Decreto 2566 de 2003. Por el cual se establecen las condiciones mínimas de calidad y demás requisitos para el ofrecimiento y desarrollo de programas académicos de educación superior y se dictan otras disposiciones. (10 de septiembre de 2003). Presidencia de la República de Colombia.
- Decreto 80 de 1980. Por el cual se organiza el sistema de educación post-secundaria. (22 de enero de 1980). Presidencia de la República de Colombia.
- Díez Vargas, M. E. (1992). El reto de la educación tecnológica: un análisis desde el Tecnológico de Antioquia. *Revista Tecnológico de Antioquia*, n. 10, 11-17.
- Echeverría, J. (1999). *Los Señores del aire: Telépolis y el Tercer Entorno*. Ediciones Destino.
- Fiell, C.; Fiell, P. (2005). *1000 Chairs* (25a. ed.). Taschen.
- García Palacios, E. M.; González Galbarte, J. C.; López Cerezo, J. A.; Luján, J. L.; Martín Gordillo, M.; Osorio, C.; Valdés, C. (2001). *Ciencia, Tecnología y Sociedad: una aproximación conceptual*. Organización de Estados Iberoamericanos para la Educación, la Ciencia y la Cultura.
- Gómez, V. M. (2000). *El significado de las ciencias sociales y humanas en la educación tecnológica*. Instituto Tecnológico Metropolitano.
- Gómez, V. M. (2015). *La pirámide de la desigualdad social en la educación superior en Colombia. Diversificación y tipología de instituciones*. Universidad Nacional de Colombia.
- Heidegger, M. (1994). La pregunta por la técnica. En *Conferencias y artículos* (pp. 9-37). Ediciones del Serbal.
- Hoyos Patiño, F. (s.f.). *La formación técnica y tecnológica en Colombia*. https://www.academia.edu/1320432/LA_FORMACI%C3%93N_T%C3%89CNICA_Y_TECNOL%C3%93GICA_EN_COLOMBIA_01
- Ibarra Russi, O. A. (1998). Educación, técnica y tecnológica. *Revista de la Universidad de La Salle*, n. 27, 33-40. <https://ciencia.lasalle.edu.co/ruls/vol1998/iss27/4/>

- Jirón Popova, M. (2013). Formación tecnológica y universidad pública en Colombia. *Revista científica*, v. 17, n. 1, 46-58. <https://doi.org/10.14483/23448350.4564>
- Latour, B. (2005). *Reassembling the Social. An Introduction to Actor-Network-Theory*. Oxford University Press.
- Ley 30 de 1992. Por la cual se organiza el servicio público de la Educación Superior. (28 de diciembre de 1992). Congreso de la República de Colombia. http://www.legal.unal.edu.co/rlunal/home/doc.jsp?d_i=34632
- Ley 749 de 2002. Por la cual se organiza el servicio público de la educación superior en las modalidades de formación técnica, profesional y tecnológica, y se dictan otras disposiciones. (19 de julio de 2002). Congreso de la República de Colombia. https://www.mineducacion.gov.co/1621/articles-86432_Archivo_pdf.pdf
- Martín Gordillo, M.; González Galbarte, J. C. (2002). Reflexiones sobre la educación tecnológica desde el enfoque CTS. *Revista Iberoamericana de Educación*, v. 28, 17-59. <https://doi.org/10.35362/rie280958>
- Ministerio de Educación Nacional de Colombia. (2008). *Educación técnica y tecnológica para la competitividad*. https://www.mineducacion.gov.co/1759/articles-176787_archivo_pdf.pdf
- Ministerio de Educación Nacional de Colombia. (2017). *Anuario Estadístico de la Educación Superior Colombiana*. https://snies.mineducacion.gov.co/1778/articles-391288_recurso_1.pdf
- Monterroza Ríos, A. D. (2018). *La naturaleza heterogénea de los artefactos técnicos. Un análisis ontológico*. Fondo Editorial ITM.
- Ortega y Gasset, J. (1982). *Meditación de la técnica y otros ensayos sobre ciencia y filosofía*. Alianza.
- Poitou, J. P. (2017). Les conditions culturelles et techniques de l'efficience. Une méthode de gestion des connaissances pour valoriser les patrimoines technologiques. *Revue d'anthropologie des connaissances*, v. 11, n. 4, 621-640. <https://doi.org/10.3917/rac.037.0621>
- Quintanilla, M. A. (1998). Técnica y cultura. *Teorema: Revista internacional de filosofía*, v. 17, n. 3, 49-69.

Quintanilla, M. A. (2017). *Tecnología: un enfoque filosófico y otros ensayos de filosofía de la tecnología*. Fondo de Cultura Económica.

United Nations Educational, Scientific and Cultural Organization. (2010). *Engineering: Issues, Challenges and Opportunities for Development*. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000189753>

Universidad de Antioquia. (2020). *Acerca de Memoria*. <http://www.udea.edu.co/wps/portal/udea/web/inicio/campanas/memoria>

Uribe Correa, L. (2006). *Pertinencia de la educación tecnológica: una aproximación al contexto del Cauca*. Instituto Tecnológico de Comfacaucá.