

Apuntes conceptuales para repensar la educación tecnológica en Colombia

Alvaro David Monterroza-Ríos[†]
Víctor Alfonso Escobar-Gómez[‡]

Resumen

La educación tecnológica en Colombia ha sido objeto de interés de varios autores quienes han manifestado que existe una falta de claridad conceptual que se observa tanto en su normatividad como en la manera en que se ha desarrollado en el país. Consideramos que un acercamiento conceptual para reconsiderar la tecnología desde un punto de vista sistémico podría aclarar elementos prácticos para comprender mejor la educación tecnológica. De esta manera proponemos concebir la educación tecnológica como un conjunto de prácticas educativas para formar personas con una serie de conocimientos, habilidades y aptitudes para diseñar, operar, mantener o reparar sistemas tecnológicos, independiente de nivel de formación en pregrado y posgrado.

Introducción

La educación tecnológica, es decir, la educación centrada en el diseño, el uso, la reparación y la mejora de los sistemas tecnológicos, es un tema que ha sido objeto de análisis en diversos países debido a su relevancia en el progreso económico y productivo (Argüelles, 1999; Blas, 1999; Bouyx, 1999). En Colombia, este tipo de formación y sus desafíos asociados han sido abordados durante más de dos décadas, con contribuciones significativas de Víctor Manuel Gómez (1999, 2015), Oscar Ibarra (1998), María Elena Díez (2002), Lina Uribe Correa (2006), Mirna Jirón Popova (2013), Fabián Hoyos (s.f.) y otros (Cárdenas, 2012; Monterroza-Ríos & Escobar-Gómez, 2021). Las investigaciones

.....
[†] Departamento de diseño, ITM Institución Universitaria. Para contactar al autor, por favor, escribir a alvaromonterroza@itm.edu.co

[‡] Universidad de Antioquia. Para contactar al autor, por favor, escribir a valfonso.escobar@udea.edu.co

de estos autores varían en su enfoque: algunos exploran los desafíos ligados a los factores culturales, otros se enfocan en elementos legislativos, mientras que otros realizan comparativas con las prácticas educativas de países con mayor desarrollo tecnológico. Como señalamos anteriormente, un tema recurrente en estos estudios es la falta de precisión, tanto conceptual como regulatoria, respecto a qué se entiende por «educación tecnológica» (Monterroza-Ríos & Escobar-Gómez, 2021).

Según el Ministerio de Educación de Colombia, la «educación tecnológica» engloba los programas de pregrado de duración corta (4 a 6 semestres) en todos los campos, desde las técnicas, la ciencia, la tecnología, las humanidades, el arte y la filosofía, los cuales se clasifican como «programas de técnica profesional» y «programas tecnológicos» (Ministerio de Educación Nacional, 2008, p. 9). Lina Uribe Correa (2006, p. 33) argumenta que el término «tecnológico» apareció como un título vacío, ya que no había una distinción explícita entre formación técnica y tecnológica. Según Uribe Correa, se vio como una opción a corto plazo a la educación universitaria convencional y como una tendencia a la capacitación para ocupaciones de corta duración y conexión con los sectores productivos.

Las dificultades para definir y regular la educación tecnológica en Colombia, según hemos indicado previamente, se deben a una confusión conceptual sobre qué se entiende por técnica y tecnología y cómo estas se relacionan con la ciencia y la educación (Monterroza-Ríos & Escobar-Gómez, 2021). De ahí surge la necesidad de redefinir la tecnología como un conjunto heterogéneo de acciones prácticas mediadas por conocimientos, normas y valores destinados a la transformación efectiva de una sección de la realidad, es decir, de las oportunidades que se ofrecen a un grupo humano determinado. Creemos que esto facilitará la identificación de los conocimientos, habilidades, normas y valores necesarios en cualquier ámbito de las prácticas educativas tecnológicas, además de proporcionar un criterio para distinguir los grados de especialización que pueden existir en función de las capacidades de diseño e innovación.

La legislación de la educación tecnológica en Colombia

Víctor Manuel Gómez (2015) indica que hay cuatro instancias legislativas claves en la educación tecnológica que delimitan los participantes y la forma de comprenderla. Se trata de: (1) el decreto 080 (1980), (2) la ley de educación 30 (1992), (3) la ley 749 (2002) y (4) el decreto 2566 (2003).

El decreto 080 de 1980 (1) marcó el comienzo de la consideración de la educación técnica y tecnológica como formas de educación superior (Gómez, 2015, p. 70). Esto condujo a que universidades renombradas presentaran programas tecnológicos apoyados por la infraestructura y el currículo de facultades de ingeniería y ciencias naturales (Gómez, 2015, p. 60). Así, las universidades tradicionales absorbieron una gran cantidad de las inscripciones en programas técnicos y tecnológicos, brindándoles calidad y aceptación social. Sin embargo, esta situación generó tensiones, ya que las instituciones

universitarias no tradicionales que ofrecían programas técnicos y tecnológicos se mostraron en desacuerdo con que las universidades tradicionales tuvieran mayor demanda en programas en los que no eran expertas. Como resultado, se consideraron tres propuestas para reformar el decreto 080 de 1980. De acuerdo con Gómez (2015, p. 90), la primera propuesta fue organizar un sistema integrado de educación técnica y tecnológica, la segunda, propuesta por el ICFES (Instituto Colombiano para la Evaluación de la Educación), buscaba reconsiderar la educación tecnológica como educación universitaria fuertemente vinculada a la ingeniería (Gómez, 2015, p. 93), y la tercera propuesta promovía la educación superior por ciclos, propuesta por las asociaciones comerciales ACIET y ACICAPI (2015, p. 99). Parte de estas reformas se harían realidad en el tercer momento legislativo.

La ley 30 de 1992 (2) devolvió el control de la educación técnica y tecnológica a instituciones que no eran universidades tradicionales, lo que, según Gómez, tuvo tres efectos: primero, se definió al tecnólogo como un nivel intermedio entre el técnico y el ingeniero; en segundo lugar, se separó, tanto a nivel curricular como institucional, la educación tecnológica de las facultades de ingeniería; y tercero, la educación tecnológica adquirió una connotación de finalidad y un estigma de ser un tipo de formación para trabajos de baja cualificación (Gómez, 2015, p. 60). Un resultado de la autonomía concedida por la ley 30 es que el Estado ya no regularía la calidad de las instituciones y programas educativos, lo que llevó a lo que Gómez llama la “década perdida” (2015, p. 163). Durante este período (1993-2002), hubo una expansión significativa de ofertas educativas, incluyendo: programas de estudios intermedios de corta duración; programas auxiliares; carreras técnicas superiores y carreras sub-profesionales, todas de dudosa calidad ya que no había consenso en lo que implicaba cada una de estas carreras. Esto es una clara demostración de que no existía interés en definir claramente cada uno de los numerosos programas ofrecidos y en describirlos de acuerdo con sus objetivos (Gómez, 2015).

La ley 749 de 2002 (3), respaldada por asociaciones como ACIET (Asociación Colombiana de Instituciones de Educación Superior con Formación Técnica Profesional, Tecnológica o Universitaria) y ACICAPI (Asociación de Instituciones Técnicas Profesionales de Colombia), tenía el mismo estatus que la ley 30 de 1992. De acuerdo con Gómez, esta normativa se implementó favoreciendo a ciertos gremios e instituciones, sin tener en cuenta que la educación técnica y tecnológica puede ser proporcionada por una variedad de instituciones (Gómez, 2015, p. 172). Adicionalmente, esta ley contenía diversas contradicciones. Por ejemplo, en su artículo 3, se establecen tres tipos de ciclos de formación para las instituciones de educación superior (técnica profesional, tecnológica y profesional), mientras que el artículo 10 sugiere que la formación se estructura por ciclos propedéuticos consecutivos. De acuerdo con el artículo 3 (ley 749, 2002), el primer ciclo tiene como objetivo la educación técnica enfocada en la preparación laboral, es decir, los estudiantes recibirían formación para llevar a cabo tareas prácticas que no requieren de una formación científica ni de ejercicio teórico o investigativo. En el segundo ciclo, orientado a la formación del tecnólogo, se espera proporcionar una formación científica y teórica que capacite para desempeñar roles de liderazgo y gestión. No obstante, aquí radica la

contradicción: la modalidad de formación secuencial (propedéutica) podría no ser adecuada, dado que el primer ciclo, en el que la formación científica es inexistente, no puede proporcionar los fundamentos y preparar para un segundo ciclo en el que el aprendizaje científico es esencial (Gómez, 2015, p. 173). Un problema similar surge entre el segundo y tercer ciclo (educación profesional), pues en la mayoría de los casos las instituciones y los programas tecnológicos no estarían en condiciones de proporcionar las bases teóricas y metodológicas necesarias, como, por ejemplo, en una ingeniería. Así, la educación técnica profesional ha sido concebida como una práctica de dominio instrumental para adquirir habilidades prácticas sin conocimiento científico. La educación al tecnólogo, aunque se intentó dotarla de un carácter científico, ha sido tratada de la misma manera que la del técnico profesional, ya que muchas instituciones y programas no disponían de la infraestructura, calidad y recursos necesarios para cumplir con las exigencias de una educación tecnológica de calidad.

El Decreto 2566 de 2003 (4) intentó restituir el rol regulador del Estado debido a los problemas surgidos por la propuesta de autonomía institucional. En ese momento, la naturaleza terminal de la formación del tecnólogo seguía siendo un problema, ya que, como se ha señalado, el modelo de ciclos propedéuticos presentaba inconsistencias. Ahora bien, entre los años 2002-2006, las propuestas se centraron principalmente en la cobertura, lo cual siempre ha sido un problema, pero se pasó por alto la necesidad de clarificar la educación. Sin embargo, es evidente que ciertas situaciones legislativas y posiblemente también algunos intereses gremiales han jugado un papel crucial en el problema de la confusión en Colombia en torno a este tema.

El sesgo cultural contra la educación técnica profesional y tecnológica

La vinculación de la educación tecnológica con una formación mecánica y carente de formación científica ha originado un prejuicio cultural hacia este tipo de educación. Como señalan Gordillo y González (2002) y Tomás Buch (2003), existe una serie de preconcepciones que han dificultado la integración del conocimiento técnico y tecnológico en la enseñanza. Estudios en Colombia como los realizados por Gómez (1999) y (2015), Ibarra (1998) y Hoyos Patiño (s.f.), Diez Vargas (2002), coinciden en que la sociedad colombiana ha subestimado la educación tecnológica, viéndola como una opción secundaria de poco o nulo reconocimiento. Según Fabián Hoyos Patiño (s.f.), la formación de técnicos y tecnólogos en Colombia se ha contemplado exclusivamente como un tema de políticas educativas, dejando de lado el hecho de que también es un asunto cultural. Si la educación se percibe como un instrumento de movilidad social para obtener títulos que proporcionen acceso a la burocracia privada y estatal, muchos estudiantes optarán por la formación universitaria de perfil profesional.

En Colombia persistió una dicotomía entre la educación técnica y la universitaria hasta la segunda mitad del siglo xx. La educación universitaria se dirigía a la formación de las élites, mientras que la educación técnica apenas existía hasta que se impulsó como un adiestramiento para el trabajo, que era escaso en el país. Con la creación del SENA (Servicio Nacional de Aprendizaje) en 1957 se intentó abordar esta necesidad, pero también surgieron varios prejuicios. Según Hoyos Patiño (s.f.) y Gómez (2015, p. 25), se originó una jerarquía piramidal basada en el tipo de instituciones de educación superior (IES). Esta pirámide distingue institucional y curricularmente a las universidades no tradicionales de las universidades tradicionales (Gómez, 2015, p. 33). Conforme a lo que señala Gómez, la universidad tradicional se ha posicionado en la cima de la educación superior en Colombia, captando la mayor financiación y reconocimiento social, mientras que las demás instituciones, que suelen ofrecer carreras técnicas y tecnológicas, se sitúan en niveles inferiores. Esto ha llevado a muchas instituciones tecnológicas a intentar transformarse en universidades (Gómez, 2015). Por lo tanto, Gómez propone una segunda forma de jerarquización basada en una diferenciación funcional horizontal que reconoce que las distintas instituciones tienen funciones y objetivos diferentes (Gómez, 2015, p. 34). Si se logra este reconocimiento, entonces desaparecerían las jerarquías piramidales entre instituciones. Sin embargo, un cambio de esta magnitud es complejo de llevar a cabo debido a que las instituciones universitarias no tradicionales tienen menos influencia y reciben menos financiamiento.

Otra de las razones que Gómez (2015) sugiere para la subestimación de la educación enfocada en sistemas tecnológicos es que los sistemas educativos institucionales sostienen una concepción idealista y heredada de la ciencia, que privilegia el conocimiento científico (teórico o especulativo) por encima del conocimiento técnico, aplicado y empírico (Gómez, 2015, p. 135). Esto podría haber ocasionado que la sociedad colombiana menospreciara la educación tecnológica por considerar que la tecnología está subordinada a la ciencia. Así, estos prejuicios han tenido un gran impacto en el contexto colombiano, donde, según Ibarra Russi, las instituciones que proporcionan educación técnica y tecnológica tendrían que realizar una carrera de progreso con el ideal de convertirse en universidades (Ibarra Russi, 1998, p. 37).

Este es el diagnóstico, hay un ciclo de retroalimentación que hace que el problema sea complejo: una legislación ambigua y sesgada produce una mala concepción de lo que es la educación tecnológica, centrando la atención en una enseñanza para el uso, pero no tanto para la producción e innovación de los sistemas tecnológicos. Al mismo tiempo, esto genera un sesgo cultural que impide que las instituciones de educación superior de mayor prestigio se interesen por ella o apoyen un cambio en la legislación.

A continuación, se sugiere una revisión conceptual de lo que se entiende por tecnología y cómo esto podría reformular lo que es y significa una educación dirigida a los sistemas tecnológicos.

Una concepción sistémica de tecnología

Una concepción sistémica de la tecnología es aquella que sostiene que la tecnología es un sistema heterogéneo de prácticas para la transformación causal de una parcela de la realidad, en las que agentes humanos actúan cooperativamente apoyados con un conjunto de artefactos (maquinaria, herramientas, infraestructuras, etc.), que disponen de conocimientos fiables (explícitos y tácitos), habilidades y se guían por valores, en un marco normativo y legítimo. Los resultados de estas acciones cambian el horizonte de posibilidades de acción e imaginación del grupo humano al que va dirigida esta práctica. Por lo tanto, tecnología no es un mero conjunto de máquinas ni sólo formas de conocimiento aplicado porque serían aproximaciones incompletas. Para llegar a esto, consideramos primero examinar la naturaleza de las acciones técnicas humanas y las tecnologías como formas contemporáneas de esas acciones técnicas.

Las técnicas humanas son modos prácticos de acción que están orientados hacia metas y objetivos, por lo general, funcionales. Son una expresión de la capacidad humana de modificar una porción del entorno inmediato a través de acciones intencionales y reflexivas (Broncano, 2006). La acción técnica humana tiene la singularidad de ser colectiva, es decir, aprendida de otros individuos y apoyada en estructuras culturales como herramientas, materiales, conocimientos y normas de acción (Monterroza Ríos & Novikova, 2020). No solo los humanos poseen técnicas, y en principio, muchos animales tienen estas acciones y sus artefactos (nidos, telarañas, hormigueros, etc.); sin embargo, las técnicas humanas son únicas en que se aprenden de manera formal (no solamente instintivas o imitadas), además de ser desarrolladas con el apoyo de ambientes enriquecidos que denominamos cultura material (Monterroza-Ríos, 2018).

Siguiendo esta línea de pensamiento, las técnicas humanas son modos de acción que pueden ser o no productivas: las acciones no productivas se relacionan con la gestión del cuerpo y generan resultados intangibles, mientras que las acciones productivas también se relacionan con la gestión del cuerpo, pero producen un resultado tangible (ver figura 1).

En términos cualitativos, ha habido diversos tipos de técnicas productivas, que abarcan desde aquellas presentes en cualquier cultura primigenio o ancestral, con las que se crean herramientas, viviendas, modificaciones corporales o del paisaje, hasta las formas productivas contemporáneas de producción industrial.

¿Qué distingue las técnicas tradicionales de la tecnología industrial? Básicamente, la tecnología se define como el método de producción predominante en las sociedades actuales, que se originó durante las «Revoluciones Industriales» de Europa y América del Norte entre finales del siglo XVIII y mediados del siglo XX. Durante este período, se produjeron transformaciones clave como el reemplazo de herramientas por máquinas, la adopción de nuevas fuentes de energía para el trabajo mecánico (como el carbón, la electricidad y el petróleo), la organización especializada de la producción en fábricas y, sobre todo, el uso de representaciones para la fabricación de piezas siguiendo planes de

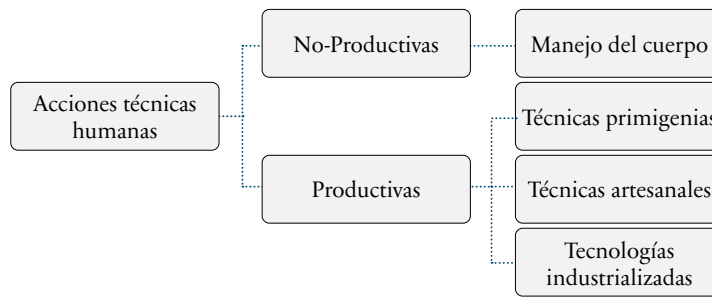


Figura 1. La tecnología es una forma particular de acción técnica organizacional basada en el diseño representacional y guiada por conocimientos fiables.

diseño. Estos cambios llevaron a una división institucional del trabajo, donde la planificación, ejecución, control e innovación de la producción de bienes ya no ocurre a nivel individual, sino organizacional y sectorial (Quintanilla, 2017).

Sin embargo, son los procesos de diseño los que introducen un cambio radical en las formas de producción técnica. Específicamente, la habilidad de utilizar representaciones materiales (planos, esbozos, fórmulas matemáticas, simulaciones, tablas, etc.) es lo que convierte a la producción técnica en tecnológica, distanciándola de las formas tradicionales artesanales de creación técnica (Broncano, 2001).

Como se mencionó líneas arriba, la tecnología a menudo se confunde con el conjunto de artefactos o máquinas, pero una máquina o herramienta no puede hacer nada por sí misma. También se tiende a confundirla con la aplicación de conocimientos científicos, o “ciencia aplicada”, pero esto solo representa una parte de lo que constituye la tecnología, ya que existen elementos cognitivos que no pueden ser formalizados, además de máquinas y herramientas que no pueden reducirse a conocimientos o información. La tecnología no es solo un conjunto de artefactos, ni es solo un conjunto de conocimientos. Es un sistema diverso de acciones destinado a transformar la realidad de manera causal, teórica y metodológica. Miguel Ángel Quintanilla (2017) es uno de los filósofos que ha enfatizado en la naturaleza sistémica y heterogénea de la tecnología, ya que este enfoque permite entenderla como una red de relaciones entre humanos, artefactos, conocimientos, normas y valores para cambiar una porción de la realidad. Se considera la forma de acción técnica contemporánea por excelencia, es decir, un sistema de acciones colectivas respaldado por (y guiado por) andamiajes culturales tanto tangibles (máquinas, herramientas, imágenes, planos, etc.) como intangibles (conocimientos, habilidades, normas, valores, etc.).

En un sentido más amplio, la tecnología es un sistema de acciones y prácticas que se utiliza para transformar de manera efectiva la realidad, ya sea física o simbólica, guiados por diseños, modelos y representaciones teóricas. Este sistema de acciones y prácticas es mediado por artefactos, normas, valores, símbolos y conocimientos. La realidad humana, además de contener elementos físicos, también contiene elementos intangibles como los valores o significados, que no tienen un referente físico directo, pero tienen la

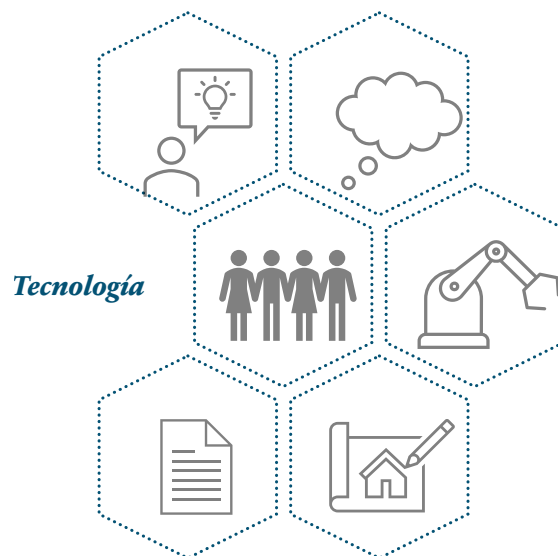


Figura 2. La tecnología es un sistema transformación causal de la realidad constituido por agentes, artefactos, conocimientos, normas y valores. Cambia las condiciones por posibilidad de un grupo humano. Basado en (Quintanilla, 2017).

capacidad de tener un impacto causal en el mundo real. En este sentido, las tecnologías pueden cambiar el abanico de posibilidades de acción tanto a nivel físico como simbólico. Sin embargo, los elementos intangibles o simbólicos son interactivos, es decir, surgen de la práctica entre los agentes humanos y las modificaciones técnicas del entorno, por lo tanto, toda tecnología contiene elementos materiales. En la “intervención física” de la realidad, los procesos resultan en artefactos (obras públicas, objetos de uso, edificios, sistemas informáticos, etc.) que introducen novedades en la cultura material y establecen nuevas condiciones posibles y cambios en algunas prácticas culturales. En la “intervención simbólica”, se diseñan nuevos significantes, significados, estándares, procesos o modelos de gestión que, al igual que la intervención física, introducen una novedad en la cultura material que establece nuevas condiciones posibles y cambios en algunas prácticas culturales. Ambas transformaciones, físicas y simbólicas, se realizan necesariamente con elementos materiales, ya que solo de esta manera se puede cambiar el horizonte real de posibilidades y mantenerse en el tiempo (Broncano, 2012; Latour, 2008). Los objetivos de estas intervenciones están sujetos a marcos sociales como políticas públicas, planes de desarrollo, normas jurídicas, intereses privados corporativos y necesidades sociales (reales o percibidas) de acuerdo con los valores y formas de gobernanza de una sociedad.

Lo destacable de esta definición de tecnología es que coloca a los agentes humanos (diseñadores, operadores o usuarios) en el centro de las transformaciones de la realidad (figura 2). Sin los seres humanos, no hay posibilidad de transformación causal del mundo y deja claro que las tecnologías solo tienen sentido en el universo de propósitos, prácticas y fines humanos. Esta visión nos aleja de la concepción instrumental de la tecnología

(la tecnología son solo los artefactos) y de la concepción cognitivista de la tecnología (la tecnología es conocimiento aplicado) y la presenta como un sistema que ofrece y sugiere nuevas posibilidades de acción real para un grupo humano que, si son significativas, transforman prácticas y formas de vida.

La educación tecnológica desde un enfoque sistémico de tecnología

Si consideramos la tecnología como un sistema heterogéneo de acciones y prácticas, la educación tecnológica sería un conjunto de prácticas educativas diseñadas para formar a las personas con un conjunto de conocimientos, habilidades, destrezas, aptitudes y capacidades para diseñar, operar, mantener o reparar sistemas que cambian técnicamente la realidad. Sería, entonces, el tipo de educación dirigida a formar agentes que participan activamente en estos sistemas de acciones y prácticas, es decir, un campo de la educación centrado en los sistemas tecnológicos que puede ser enseñado en cualquier nivel de pregrado o posgrado. Incluiría una variedad de conocimientos representacionales (modelos, propiedades y cualidades de las cosas y sus estructuras), conocimientos operacionales (reglas y mandatos de acción explícitos), habilidades (formas de acción entrenadas que no se pueden formalizar), normas (guías de acción y no acción) y valores (morales, epistémicos, técnicos, etc.), independientemente del nivel de pregrado o posgrado.

¿Cómo diferenciamos el alcance entre un técnico profesional, un tecnólogo o un ingeniero si los tres tipos de formación pertenecen al campo de la «educación tecnológica» en un sentido amplio? El Ministerio de Educación de Colombia ha publicado recientemente guías (Educación técnica y tecnológica para la competitividad, 2008) que han intentado aclarar parcialmente la distinción entre la educación de un técnico profesional frente a un tecnólogo, lo cual es un paso positivo para resolver el problema planteado en la primera parte del artículo. Sobre 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 (Ministerio de Educación Nacional, 2008, p. 14).

En cuanto a la formación de un tecnólogo, el Ministerio señala:

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. (Ministerio de Educación Nacional, 2008, p. 14).

Para la profesión de ingeniero, consultamos un informe internacional de la UNESCO sobre cómo concibe la ingeniería con base en sus áreas de conocimiento, capacidades y objetos de estudio:

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)

A partir de esta definición, notamos que la ingeniería es un conjunto de disciplinas que generan, adquieren y aplican varios tipos de conocimiento (técnico, científico, matemático), y revela claramente las habilidades de diseño, desarrollo, invención e innovación que se requieren en un ingeniero. Aunque la guía proporcionada por el Ministerio es útil, todavía incluye afirmaciones generales, como que el tecnólogo tiene la capacidad para “actividades laborales más complejas y no rutinarias”, pero no proporciona detalles sobre el tipo de conocimiento al que se refiere. Por lo tanto, sugerimos una guía (figura 3) para establecer una escala cualitativa que permita comparar tanto los tipos de conocimientos (explícito/implícito o representacional/operacional) de cada profesión, como sus habilidades de innovación y diseño.

La figura 3 propone una correlación entre los tipos de conocimiento en la educación de ingenieros, tecnólogos y técnicos profesionales, que se basa en factores epistémicos. Muchas formas de conocimiento pueden ser explícitas, pero también hay muchos conocimientos implícitos (tácitos) que son necesarios en el campo tecnológico porque son prácticas no formalizables. Los ejes ilustran la relevancia relativa del conocimiento representacional/operacional en el eje vertical; aquí se observa, por ejemplo, que el técnico profesional posee más conocimientos operacionales que representacionales en

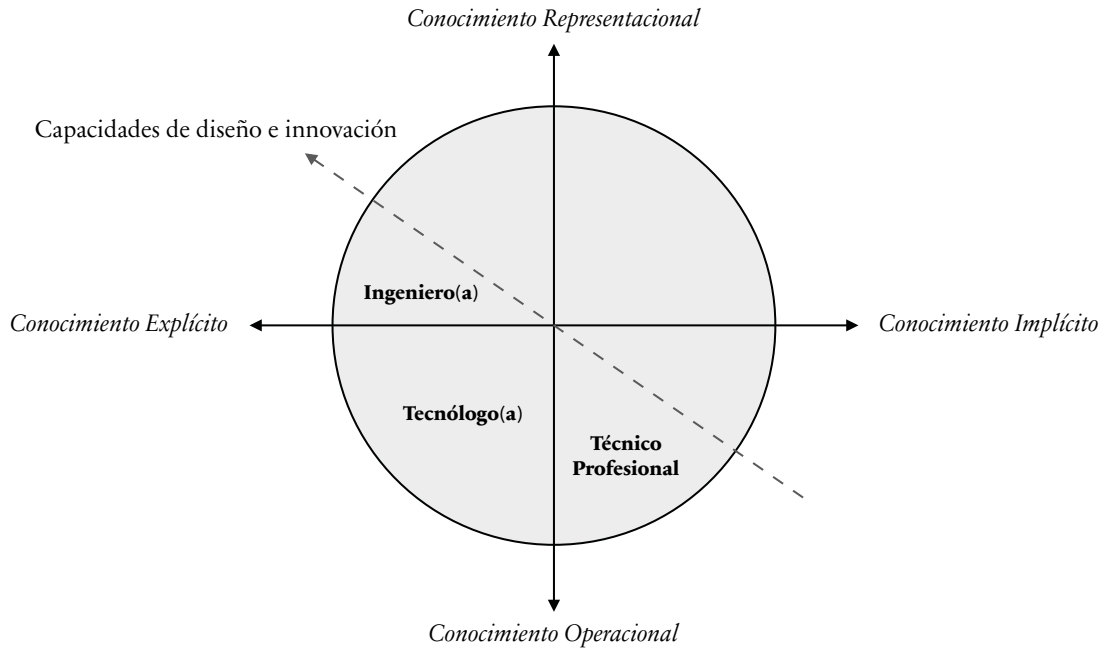


Figura 3. Relación entre los tipos de conocimiento, las capacidades de diseño e innovación en la formación de un técnico, tecnólogo e ingeniero (Monterroza-Ríos & Escobar-Gómez, 2021, p. 23).

comparación con un ingeniero, mientras que, en este último, ocurre lo contrario, un ingeniero tiene más conocimientos representacionales que operacionales. Por ello, un técnico profesional es más competente en la reparación y mantenimiento que un ingeniero. El eje horizontal muestra una escala en términos de conocimiento explícito/implícito, también indicando que el técnico profesional posee más conocimientos implícitos que explícitos. En el eje oblicuo se destacan las habilidades de diseño e innovación en una dirección ascendente, donde el ingeniero exhibe sus habilidades más valiosas. Se percibe el carácter progresivo del conocimiento, es decir, no es una cuestión de quién tiene conocimiento y quién no, sino que diferentes personas desarrollan sus habilidades en diversos grados dependiendo de su educación y/o formación en un sistema tecnológico específico. Se espera menos del ingeniero en términos de habilidades y conocimiento operacional, pero se requieren más habilidades de diseño y conocimiento del contexto físico, normativo, presupuestario y moral en el que se aplica u opera un sistema tecnológico. Así, el nivel de complejidad que las definiciones del Ministerio de Educación (2008) no aclaran sobre el técnico profesional y el tecnólogo, se comprende mejor con la propuesta de coordenadas de conocimiento de la figura 1 que sugerimos (Monterroza-Ríos & Escobar-Gómez, 2021).

Conclusiones

Durante varias décadas, ha habido un problema recurrente con la educación tecnológica en Colombia, en el que una legislación ambigua y prejuiciada ha llevado a una mala interpretación de esta modalidad educativa, lo que a su vez ha generado un sesgo cultural en su contra. Como resultado, las universidades más renombradas no la respaldan ni muestran interés en una reforma legislativa. Además, existen intereses superpuestos de diversas fuentes (gobierno, gremios, sindicatos, estudiantes, etc.) que se encuentran en conflicto cuando se trata de llegar a un acuerdo para modificar las leyes educativas clave del país. Por esta razón, hemos propuesto una serie de consideraciones conceptuales, enfocadas en los aspectos epistémicos, sobre cómo se entiende la tecnología y su educación, que podrían abrir nuevos caminos de entendimiento para contribuir a resolver el problema circular planteado.

La sugerencia específica es considerar la tecnología como un sistema heterogéneo de acciones que transforman una parcela de la realidad, en el que los agentes humanos son centrales, vinculando elementos materiales y funcionales (como artefactos, máquinas e infraestructuras técnicas) con elementos intangibles, como los objetivos y propósitos, a través de acciones dirigidas por conocimientos, normas y valores. Así, la educación tecnológica sería un conjunto de prácticas educativas destinadas a formar individuos con un conjunto de conocimientos, habilidades y competencias para diseñar, operar, mantener o reparar sistemas tecnológicos. Es decir, un tipo de educación dirigida a formar agentes que participen activamente en estos sistemas de acciones, en cualquier nivel de pregrado o posgrado.

Por lo tanto, se puede sugerir que, para las futuras reformas educativas de la educación superior, se deben tener en cuenta —además de los factores normativos, productivos y de financiación—, los aspectos epistémicos que se han debatido con respecto a la naturaleza del conocimiento y la enseñanza en tecnología.

Bibliografía

- Argüelles, A. (1999). La educación tecnológica de nivel medio superior en México: el caso de CONALEP. En A. Argüelles (Comp.), *La educación tecnológica en el mundo* (pp. 380-318). Limusa.
- Blas, F. (1999). La formación profesional en España. En A. Argüelles (Comp.), *La educación tecnológica en el mundo* (pp. 51-93). Limusa.
- Bouyx, B. (1999). El sistema francés de formación profesional. En A. Argüelles (Comp.), *La educación tecnológica en el mundo* (pp. 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 Ensayo.

- Broncano, F. (2012). *La estrategia del simionte. Cultural material para nuevas humanidades*. Delirio.
- Buch, T. (2003). CTS desde la perspectiva de la educación tecnológica. *Revista Iberoamericana de Educación*, 32, 147-163. <https://doi.org/10.35362/rie320926>
- Cárdenas, 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*, 76, 108-122. <https://doi.org/10.23850/22565035.35>
- Congreso de Colombia (28 de diciembre de 1992). Ley 30. *Por el cual se organiza el servicio público de la Educación Superior*. Gaceta del Congreso.
- Congreso de Colombia (19 de Julio de 2002). Ley 749. *Por la cual se organiza el servicio público de la educación superior en las modalidades de formación técnica*. Gaceta del Congreso.
- Diez Vargas, M. E. (2002). La educación tecnológica: un análisis desde el Tecnológico de Antioquia. *Revista Tecnológico de Antioquia*, (10), 11-17.
- Gómez, V. M. (1999). *El significado de las ciencias sociales y humanas en la educación tecnológica*. Fondo editorial ITM.
- 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.
- Gordillo, M., & González, J. (2002). Reflexiones sobre la educación tecnológica desde el enfoque CTS. *Revista Iberoamericana de Educación*, 28, 17-59. <https://doi.org/10.35362/rie280958>
- Hoyos Patiño, F. (s.f.). *La formación técnica y tecnológica en Colombia*. Obtenido de Academia: 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*, (27), 33-40.
- Jirón Popova, M. (2013). Formación tecnológica y universidad pública en Colombia. *Revista científica*, 17(1), 46-58. <https://doi.org/10.14483/23448350.4564>
- Latour, B. (2008). *Reensamblar lo social. Una introducción a la teoría del actor-red*. Manantial.
- Ministerio de Educación Nacional (1980). Decreto 80. *Por el cual se organiza el sistema de educación postsecundaria*. Presidencia de la República.
- Ministerio de Educación Nacional (2008). *Educación técnica y tecnológica para la competitividad*. Recuperado el 12 de febrero de 2020, Ministerio de Educación Nacional de Colombia. https://www.mineducacion.gov.co/1759/articles-176787_archivo_pdf.pdf
- Monterroza Ríos, A. D., & Novikova, O. (2020). La cultura como andamio de la agencia humana. *Pensando - Revista de Filosofía*, 11(23), 68-78.
- Monterroza-Ríos, A. D. (2018). *La naturaleza heterogénea de los artefactos. Un análisis ontológico*. Fondo Editorial ITM.
- Monterroza-Ríos, A. D., & Escobar-Gómez, V. A. (2021). La educación tecnológica en Colombia. Un marco epistémico para repensar un problema conceptual. *Trilogía Ciencia Tecnología Sociedad*, 13(25), 1-30. <https://doi.org/10.22430/21457778.1759>
- Presidencia de la República de Colombia (10 de septiembre de 2003). Decreto 2566. *Por el cual se establecen las condiciones mínimas de calidad y demás requisitos para el ofrecimiento y desarrollo de programas académicos de educación superior*. Presidencia de la República de Colombia.

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

UNESCO (2010). *Engineering: Issues, Challenges and Opportunities for Development*. UNESCO Publishing. <https://unesdoc.unesco.org/ark:/48223/pf0000189753>

Uribe Correa, L. (2006). *Pertinencia de la educación tecnológica: una aproximación al contexto del cauca*. Instituto Tecnológico de Educacion Superior de Confacauca.